



ГИА-9

А. А. КИРИЛЕНКО,
С. И. КОЛЕСНИКОВ, Е. В. ДАДЕНКО

Биология 9 класс



ПОДГОТОВКА
К ГИА -2012

А. А. Кириленко, С. И. Колесников, Е. В. Даденко

БИОЛОГИЯ
9-Й КЛАСС
ПОДГОТОВКА К ГИА-2012

Учебно-методическое пособие



TM

ЛЕГИОН

Ростов-на-Дону

2011

Рецензенты:

Смирнова О. Б., кандидат биол. наук, доцент кафедры методики преподавания биологии естественного факультета ПИ ЮФУ;
Вальков В. Ф., доктор биол. наук, профессор кафедры экологии и природопользования ЮФУ.

Авторы:

Кириленко А. А. — введение, варианты 8–17;
Колесников С. И. — теоретический справочник, варианты 1–5;
Даденко Е. В. — варианты 6–7.

Кириленко А. А.

К43 Биология. 9-й класс. Подготовка к ГИА-2012 : учебно-методическое пособие / А. А. Кириленко, С. И. Колесников, Е. В. Даденко. — Ростов н/Д : Легион, 2011. — 345 с. — (ГИА-9).

ISBN 978-5-9966-0120-2

Учебно-методическое пособие предназначено для подготовки к государственной итоговой аттестации в 9 классе (ГИА-9) по биологии. Издание содержит 17 учебно-тренировочных тестов по спецификации ГИА-9, эталоны ответов ко всем вариантам, методическую главу для учащихся и учителей с подробным разбором всех типов заданий и рекомендациями по подготовке к экзамену, теоретический справочник, предназначенный для повторения и систематизации курса биологии основной школы. Теоретический материал представлен в виде четко структурированных тематических параграфов, в которых выделены основные понятия и определения.

Пособие адресовано учащимся 9-х классов для подготовки к ГИА-9, учителям и методистам.

ББК 28я729

О СТРУКТУРЕ И СОДЕРЖАНИИ ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Внедрение новой формы аттестации по биологии за курс основной школы направлено на решение следующих образовательных задач:

1. Оценить уровень общеобразовательной подготовки по биологии выпускников IX классов общеобразовательных учреждений с целью их государственной (итоговой) аттестации;
2. Помочь учащимся в построении индивидуальных образовательных траекторий в системе среднего (полного) общего образования; результаты экзамена могут быть использованы при приёме учащихся в профильные классы средней школы.

Документы, определяющие нормативно-правовую базу экзаменационной работы

Содержание экзаменационной работы определяют Федеральный компонент государственного стандарта основного общего образования по биологии (приказ Минобрнауки России «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов общего, основного общего и среднего (полного) общего образования» от 05.03.2004 № 1089) и требования нового Федерального образовательного стандарта.

Связь экзаменационной работы за курс основной школы с ЕГЭ

Проявляется в отборе контролируемого содержания и в построении структуры контрольных измерительных материалов. Содержание экзаменационной работы в 9 классе проверяет знания, умения и виды деятельности по блокам, аналогичным курсу биологии в основной школе. Структура экзаменационной работы представлена одинаковым числом частей и типами тестовых заданий.

Подходы к отбору содержания, структуре экзаменационной работы

Целями аттестационного экзамена являются оценка качества общеобразовательной подготовки выпускников основной школы по биологии и дифференциация экзаменуемых по степени готовности к продолжению обучения в профильных классах средней школы или в учреждениях начального и среднего профессионального образования. Результаты экзамена в новой форме могут содействовать осознанному выбору выпускником дальнейшей траектории обучения.

Основой разработки экзаменационных вариантов является инвариантное ядро содержания биологического образования основной школы, которое находит отражение в Федеральном стандарте 2004 г. и в учебниках по биологии, рекомендованных Министерством образования и науки РФ для использования в общеобразовательных учреждениях.

Экзаменационные материалы направлены на проверку усвоения выпускниками важнейших знаний, предметных умений и видов познавательной деятельности, представленных в разделах курса биологии «Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники», «Животные», «Человек и его здоровье», «Общие закономерности жизни». Это позволяет охватить проверкой основное содержание курса, обеспечить валидность контрольно-измерительных материалов. Проверяемое в экзаменационных материалах содержание не выходит за рамки утверждённого стандарта и не зависит от рабочей программы и учебников, по которым ведётся преподавание биологии в школе.

В экзаменационных материалах преобладают задания по разделу «Человек и его здоровье», поскольку в нём рассматриваются проблемы сохранения и укрепления физического и психического здоровья человека.

Характеристика структуры и содержания экзаменационной работы

Экзаменационная работа состоит из трёх частей и включает 31 задание.

Часть 1 (А) содержит 24 задания с выбором одного верного ответа из четырёх, из них 22 — базового и 2 — повышенного уровня сложности.

Часть 2 (В) включает 4 задания повышенного уровня сложности с кратким ответом: 1 — с выбором трёх верных ответов из шести, 1 — на соответствие, 1 — на определение последовательности биологических процессов, явлений, объектов и 1 — на включение пропущенных в текст терминов и понятий.

Часть 3 (С) содержит 4 задания с развернутым ответом, из них 1 — на применение биологических знаний на практике, 1 — на работу с текстом, требующее соотнесения сведений из текста со знаниями, полученными при изучении курса; 1 — на работу со статистическими данными, представленными в табличной форме; первые два задания — повышенного, а последние — высокого уровня сложности.

Распределение заданий экзаменационной работы по частям и типам заданий и с учётом максимального первичного балла каждой части и работы в целом приводится в таблице 1.

Таблица 1

Распределение заданий экзаменационной работы по частям и типам заданий

№	Части работы	Число заданий	Максимальный первичный балл	Тип заданий
1	Часть 1	24	24	С выбором ответа
2	Часть 2	4	8	С кратким ответом
3	Часть 3	3	8	С развернутым ответом
	Итого	31	40	

Распределение заданий экзаменационной работы по содержанию, проверяемым умениям и видам деятельности

Экзаменационная работа включает пять содержательных блоков, которые соответствуют блокам федерального компонента государственного стандарта основного общего образования по биологии.

Первый блок «Биология как наука» включает задания, контролирующие знания о роли биологии в формировании современной естественнонаучной картины мира, в практической деятельности людей; методах изучения живых объектов (наблюдение, описание, измерение, эксперимент).

Второй блок «Признаки живых организмов» представлен заданиями, проверяющими материал о строении, функциях и многообразии клеток, тканей, органов и систем органов; признаках живых организмов, наследственности и изменчивости; способах размножения, приемах выращивания растений и разведения животных.

Третий блок «Система, многообразие и эволюция живой природы» содержит задания, контролирующие знания о важнейших отличительных признаках основных царств живой природы: животных, растений, грибов, бактерий; классификации растений и животных: отдел (тип), класс; об усложнении растений и животных в процессе эволюции; о биоразнообразии как основе устойчивости биосфера и результате эволюции.

Четвёртый блок «Человек и его здоровье» включает задания, выявляющие знания о происхождении человека и его биосоциальной природе, высшей нервной деятельности и особенностях поведения человека; строении и жизнедеятельности органов и систем органов; опора и движение, кровеносная, лимфатическая, дыхания, выделения, пищеварения, нервная, эндокринная, половая и др.; внутренней среде, иммунитете, органах чувств, нейрогуморальной регуляции процессов жизнедеятельности; гигиенических нормах и правилах здорового образа жизни.

Пятый блок «Взаимосвязи организмов и окружающей среды» содержит задания, проверяющие знания о системной организации живой природы, экологических факторах, взаимодействии разных видов в природе; естественных и искусственных экосистемах и входящих в них компонентах, пищевых связях; экологических проблемах, их влиянии на собственную жизнь и жизнь других людей; правилах поведения в окружающей среде и способах сохранения равновесия в ней.

Таблица 2
Распределение заданий по видам проверяемой деятельности

Виды учебной деятельности	Учебные умения
1. Воспроизведение знаний	<ul style="list-style-type: none"> • узнавать типичные биологические объекты, процессы, явления; • давать определения основных биологических понятий; • пользоваться биологическими терминами

Окончание табл. 2

Виды учебной деятельности	Учебные умения
2. Применение знаний в знакомой ситуации	<ul style="list-style-type: none"> • определять, классифицировать, распознавать и описывать биологические объекты, процессы и явления; • объяснять и сравнивать
3. Применение знаний в изменённой ситуации	<ul style="list-style-type: none"> • научно обосновывать биологические процессы и явления; • устанавливать причинно-следственные связи; • анализировать, обобщать и формулировать выводы
4. Применение знаний в новой ситуации	<ul style="list-style-type: none"> • использовать приобретённые знания в практической деятельности; • систематизировать и интегрировать знания; • прогнозировать биологические процессы; • решать практические и творческие задачи

Экзаменационная работа предусматривает проверку усвоения знаний и умений учащихся на разных уровнях: воспроизводить знания, применять знания и умения в знакомой, изменённой и новой ситуациях.

Воспроизведение знаний предполагает оперирование следующими учебными умениями: узнавать типичные биологические объекты, процессы, явления; давать определения основных биологических понятий; пользоваться биологическими терминами и понятиями. Задания на воспроизведение обеспечивают контроль усвоения основных вопросов курса биологии на базовом уровне.

Применение знаний в знакомой ситуации требует владения более сложными умениями: объяснять, определять, сравнивать, классифицировать, распознавать и описывать типичные биологические объекты, процессы и явления. Задания, контролирующие данные умения, направлены на выявление уровня усвоения основного содержания по всем пяти блокам стандарта основной школы по биологии.

Применение знаний в изменённой ситуации предусматривает оперирование учащимися такими учебными умениями, как научное обоснование биологических процессов и явлений, установление причинно-следственных связей, анализ, обобщение, формулирование выводов. Задания, контролирующие степень владения данными

умениями, охватывают наиболее существенные вопросы содержания и в наибольшей степени представлены во второй и третьей частях работы.

Применение знаний в новой ситуации предполагает оперирование умениями использовать приобретённые знания в практической деятельности, систематизировать и интегрировать знания, оценивать и прогнозировать биологические процессы, решать практические и творческие задачи. Задания подобного типа проверяют сформированность у школьников естественнонаучного мировоззрения, биологической грамотности, творческого мышления.

В работе используются задания базового, повышенного и высокого уровней сложности. Задания базового уровня составляют 69% от общего числа заданий экзаменационного теста, повышенного — 25%, высокого — 6%.

Распределение заданий экзаменационной работы по уровням сложности приводится в таблице 3.

Таблица 3

Распределение заданий по уровню сложности

Уровень сложности заданий	Число заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данного уровня сложности от максимального первичного балла за всю работу (%)
Базовый	22	22	55%
Повышенный	8	15	37,5%
Высокий	1	6	7,5%
Итого	31	43	100%

В экзаменационной работе проверяются следующие умения и виды деятельности:

- 1) объяснять роль биологии в формировании современной естественнонаучной картины мира, в практической деятельности людей;
- 2) называть, приводить примеры клеток, тканей, органов, систем органов, организмов различных царств живой природы, экосистем;

- 3) выявлять изменчивость организмов, их приспособления к среде обитания, типы взаимодействия разных видов в экосистеме;
- 4) определять и классифицировать принадлежность биологических объектов к определённой систематической категории;
- 5) устанавливать причинно-следственные связи между строением и функциями клеточных структур, тканей, органов и систем, между организмами и средой их обитания;
- 6) сравнивать биологические объекты (клетки, ткани, органы и системы органов, организмы, представителей отдельных систематических групп, экосистемы), процессы, явления и делать выводы на основе сравнения;
- 7) применять биологические знания в практической деятельности;
- 8) анализировать и прогнозировать воздействие факторов окружающей среды, факторов риска на здоровье, последствий деятельности человека в экосистемах;
- 9) уметь проводить мысленный эксперимент, обобщать и формулировать выводы.

Распределение заданий по проверяемым умениям и видам деятельности приводится в таблице 4.

Таблица 4
Распределение заданий по проверяемым умениям и видам деятельности

Проверяемые умения и виды деятельности	Число заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данного вида учебной деятельности от максимального первичного балла за всю работу, равного 43
1	2	3	4
1. Объяснять роль биологии в формировании современной естественнонаучной картины мира, в практической деятельности людей.	2	2	5%

Окончание табл. 4

1	2	3	4
2. Распознавать: основные части клетки; грибы; органы цветковых растений, растений разных отделов; органы и системы органов животных, а также животных разных таксонов	1	1	2,5%
3. Описывать биологические объекты	2	2	5%
4. Объяснять взаимосвязи организмов и окружающей среды	3	3	7,5%
5. Сравнивать биологические объекты: клетки, ткани, органы и системы органов и организмы разных таксонов	3	5	12,5%
6. Знать особенности организма человека, его строения	6	6	15%
7. Распознавать на рисунках (фотографиях) органы и системы органов человека	2	2	5%
8. Использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности для соблюдения мер профилактики	6	9	22,5%
9. Использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности для оказания первой помощи	2	2	5%
10. Описывать и объяснять результаты опытов	1	1	2,5%
11. Анализировать и оценивать воздействие факторов окружающей среды	1	1	2,5%
12. Проводить самостоятельный поиск биологической информации	2	6	15%
Итого:	31	40	100%

Типы заданий и уровень их сложности

Задания базового уровня сложности

1. Задания с выбором одного верного ответа из четырёх предложенных.

Например: Что содержится в чёрных шариках на концах длинных ответвлений у гриба мукора?

- 1) микроскопические семена
- 2) питательные вещества
- 3) минеральные соли
- 4) споры

Ответ: 4.

Или: До применения вакцин многие дети в нашей стране болели коклюшем. Какой иммунитет возникает после перенесения человеком этого инфекционного заболевания?

- 1) естественный врождённый
- 2) искусственный активный
- 3) естественный приобретённый
- 4) искусственный пассивный

Ответ: 3.

2. Задания с использованием рисунка или схемы

Например: Применение какого научного метода иллюстрирует сюжет картины голландского художника Я. Стена «Пульс», написанной в середине XVII?



- 1) моделирования
- 2) наблюдения
- 3) эксперимента
- 4) измерения

Ответ: 4.

Задания повышенного уровня сложности

1. Задания с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных.

Например: Каким критерием вида из числа перечисленных вы воспользуетесь, определяя видовую принадлежность изображенных на рисунке животных?



- 1) этологическим
- 2) физиологическим
- 3) экологическим
- 4) географическим

Ответ: 1.

Или: Между объектами и процессами, указанными в столбцах приведённой ниже таблицы.

Объект	Процесс
рибосома	синтез белка в клетках организма
клеточная мембрана	...

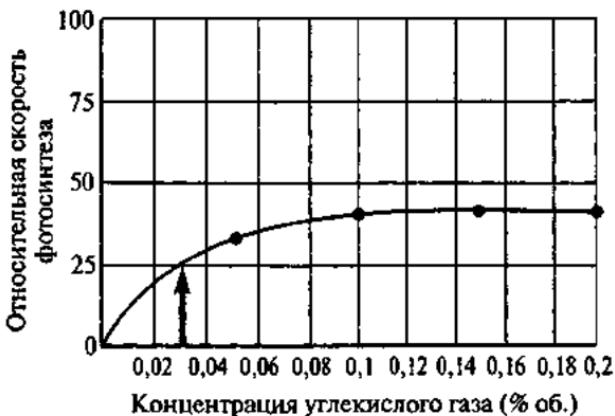
Какое понятие следует вписать на место пропуска в этой таблице?

- | | |
|----------------------|-------------------|
| 1) синтез жиров | 3) синтез АТФ |
| 2) транспорт веществ | 4) деление клетки |

Ответ: 2.

2. Задание, проверяющее умение школьника работать с графическим представлением информации.

Например: Изучите график зависимости скорости фотосинтеза от концентрации углекислого газа. (*По оси х отложена концентрация углекислого газа, а по оси у – относительная скорость фотосинтеза.*) Чему будет равна относительная скорость фотосинтеза, если концентрация углекислого газа в воздухе теплицы будет составлять 0,03%?



- 1) 10 2) 18 3) 25 4) 32

Ответ: 3.

3. Задания с выбором трёх правильных ответов из шести предложенных.

Например: Чем отличаются покрытосеменные растения от голосеменных? Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) характеризуются многообразием жизненных форм
- 2) размножаются семенами
- 3) имеют хорошо развитые вегетативные органы
- 4) способны образовывать обширные леса
- 5) образуют сочные и сухие плоды
- 6) опыляются насекомыми и птицами

Ответ: 156.

4. Задания на установление соответствия биологических процессов, явлений и объектов.

Например: Установите соответствие между железой и характеристикой, которая ей соответствует. Для этого к каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу цифры выбранных ответов.

ХАРАКТЕРИСТИКА	ЖЕЛЕЗА
A) недостаток вырабатываемого гормона вызывает сахарный диабет	1) надпочечник
B) вырабатывает гормон инсулин	2) поджелудочная
C) железа смешанной секреции	
D) вырабатывает гормон адреналин	
E) состоит из коркового и мозгового слоя	
F) железа парная	

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	2	1	2	1

5. Задания на определение последовательности биологических объектов, процессов, явлений.

Например: Расположите в правильном порядке пункты инструкции по работе с фиксированным микропрепаратором крови лягушки. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) зарисуйте микропрепарат крови, сделайте обозначения
- 2) зажмите препарат крови лапками-держателями
- 3) положите микропрепаратор крови на предметный столик
- 4) глядя в окуляр, настройте свет
- 5) медленно приближайте тубус микроскопа к микропрепаратору крови, пока не увидите чёткое изображение крови лягушки

Ответ: 43251.

6. Задание на включение пропущенных в текст терминов и понятий.

Например: Вставьте в текст «Биосинтез белка» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые

обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) впишите в приведённую ниже таблицу.

БИОСИНТЕЗ БЕЛКА

В результате пластического обмена в клетках синтезируются специфические для организма белки. Участок ДНК, в котором закодирована информация о структуре одного белка, называется _____ (А). Биосинтез белков начинается с синтеза _____ (Б), а сама сборка происходит в цитоплазме при участии _____ (В). Первый этап биосинтеза белка получил название _____ (Г), а второй — трансляция.

Перечень терминов:

- | | |
|-----------------|---------------------|
| 1) иРНК | 5) ген |
| 2) ДНК | 6) рибосома |
| 3) транскрипция | 7) комплекс Гольджи |
| 4) мутация | 8) фенотип |

Ответ:

A	Б	В	Г
5	1	6	3

7. Задание со свободным ответом на применение биологических знаний в практических ситуациях.

Например: Французский писатель гуманист Франсуа Рабле вложил в уста одного из своих персонажей фразу, ставшую крылатой: «Аппетит приходит во время еды». Что такое аппетит? Используя знание физиологического механизма возникновения аппетита, объясните смысл крылатой фразы.

Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ может содержать следующие элементы: 1) Аппетит — эмоциональное ощущение, вызванное потребностью в пище, проявляющееся в желании, стремлении что-нибудь съесть.	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
2) Аппетит обусловлен формированием в мозгу стойких очагов возбуждения. Попавшая в желудок пища усиливает импульсы от рецепторов желудка, идущие в мозг, вызывая потребность в новом её приеме.	
Ответ включает два названных выше элемента, не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок.	1
<p>ИЛИ</p> <p>Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.</p>	
<p>Ответ включает один — два элемента при наличии грубых биологических ошибок.</p>	0
<p>ИЛИ</p> <p>Ответ включает один из названных выше элементов при наличии негрубых биологических ошибок.</p>	
<p>ИЛИ</p> <p>Ответ неправильный.</p>	
<i>Максимальный балл</i>	2

8. Задания по работе с текстом, которые предполагают умение выпускника отбирать нужную информацию из текста, раскрывать (в том числе на примерах) его отдельные положения, соотносить сведения из текста со знаниями, полученными при изучении курса биологии, применять имеющиеся знания для анализа явлений и событий, высказывать и обосновывать собственное мнение.

Например: Используя содержание текста «Удобрение», ответьте на следующие вопросы.

1. Что понимается в тексте под плодородием?
2. Органические и минеральные удобрения оказывают влияние на почву. В чём их влияние сходно, а в чём различается?
3. Фермер хочет получить максимальный урожай моркови и поэтому решил внести в почву удобрения. Он приобрёл золу и перегной. Какое из этих удобрений необходимо внести в почву

осенью, а какое — весной, перед посадкой семян моркови? Ответ обоснуйте.

УДОБРЕНИЯ

Почва — верхний слой земли, обладающий плодородием. От него зависит урожайность возделываемых культур. Однако каждый год вместе с урожаем человек выносит из почвы какое-то количество минеральных веществ. Чтобы восполнить их содержание, в почву вносят органические и минеральные удобрения.

Органические удобрения не только обогащают почву необходимыми веществами, но и улучшают её структуру,держивают в почве влагу. По своему составу органические удобрения комплексные, так как содержат все необходимые растению химические элементы, но в виде органических соединений. Эти соединения переходят в доступные для растений растворённые в воде минеральные вещества благодаря деятельности почвенных бактерий. Например, достаточно один раз внести в почву перегной, чтобы на несколько лет обеспечить её плодородие.

Минеральные удобрения, в отличие от органических, обладают кратковременным действием, поэтому их вносят перед посевом семян или одновременно с ними, а также в период роста растений в виде подкормки. Калийные (зола) и азотные (селитра) удобрения быстро растворяются в воде, проникают в почву и поглощаются корнями растений. Их вносят в почву весной. Фосфорные удобрения, например суперфосфат, обладают плохой растворимостью, поэтому их вносят в почву осенью. Минеральные удобрения оказывают разное влияние на рост и развитие растений. Калийные удобрения усиливают отток органических веществ от листьев к корнеплодам и корням. Азотные удобрения стимулируют рост побегов с листьями и почками. Внесение фосфорных удобрений влияет на цветение, повышает вероятность оплодотворения, ускоряет созревание плодов и семян.

При внесении удобрений необходимы осторожность и точные знания о потребностях растений и запасе питательных веществ в почве. «Перекорм» растений так же вреден, как и недостаток каких-либо питательных веществ.

Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Правильный ответ должен содержать следующие элементы:</p> <p><i>Ответ на первый вопрос.</i></p> <p>Плодородие — способность почвы обеспечивать растения питательными (минеральными) веществами.</p> <p><i>Ответ на второй вопрос.</i></p> <p>Сходство: обогащение почвы пигательными веществами.</p> <p>Различие: органические удобрения улучшают структуру почвы и удерживают в ней влагу.</p> <p><i>Ответ на третий вопрос.</i></p> <p>Перегной вносят осенью, так как это удобрение длительного действия (необходимо время для того, чтобы почвенные бактерии перевели эти удобрения в доступные для растения растворы минеральных веществ).</p> <p>Зола вносится весной, перед посевом семян, так как это удобрение кратковременного действия. Соли, входящие в состав золы, легко растворяются в воде и поступают в корни растений.</p>	
Ответ включает три названных выше элемента, не содержит биологических ошибок.	3
<p>Ответ включает два из названных выше элементов, ИЛИ ответ включает три названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.</p>	2
<p>Ответ включает один из названных выше элементов, и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает два из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.</p>	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Задания высокого уровня сложности

- 1. Задания по работе со статистическими данными, представленными в табличной форме.**

Например: Изучите таблицу «Влияние основных факторов на здоровье человека». Ответьте на вопросы.

Таблица
Влияние основных факторов на здоровье человека (в %)

Факторы риска	Образ жизни	Внешняя среда	Наследственность
Влияние факторов на популяцию людей в целом в %	50–55	20–25	15–20
На возникновение отдельных нарушений здоровья:			
Ишемическая болезнь сердца	60	12	18
Рак	45	19	26
Сахарный диабет	35	2	35
Пневмония (воспаление лёгких)	19	43	18
Травмы (транспортные, бытовые, производственные)	65	18	3

Время выполнения работы — 2 часа 20 минут (140 минут).

Дополнительные материалы и оборудование на экзамене по биологии не используются.

Система оценивания отдельных заданий и работы в целом

Оценивание заданий первой части

За верное выполнение каждого задания А1–А24 выставляется по 1 баллу. В противном случае — 0 баллов.

Оценивание заданий второй части

За верное выполнение заданий В1–В4 выставляется по 2 балла.

За ответ на задание В1 выставляется 1 балл, если в ответе указаны две любые цифры, представленные в эталоне ответа, и 0 баллов во всех других случаях. Если экзаменуемый указывает в ответе больше символов, чем в правильном ответе, то за каждый лишний символ снижается 1 балл (до 0 баллов включительно).

За ответ на задания В2 выставляется 1 балл, если допущена 1 ошибка, и 0 баллов, если допущено 2 и более ошибок.

За ответы на задания В3 и В4 выставляется 1 балл, если на любой одной позиции ответа записан не тот символ, который представлен в эталоне ответа, и 0 баллов во всех других случаях.

Оценивание заданий третьей части

Задания С1–С3 оцениваются в зависимости от полноты и правильности ответа.

Оценивание задания С1

За полный и правильный ответ, содержащий два указанных в критериях к оцениванию элемента, выставляется 2 балла. В случае если указан один элемент и не содержатся биологические ошибки, или в ответе имеются два указанных к оцениванию элемента, но содержатся негрубые биологические ошибки, выставляется 1 балл. Во всех других случаях выставляется 0 баллов.

Оценивание задания С2

За правильно заполненные три графы таблицы выставляется 3 балла. В случае заполнения двух граф таблицы выставляется 2 балла и одной — 1 балл. Если все графы заполнены неверно или не заполнены, выставляется 0 баллов.

Оценивание задания С3 и С4

За полный и правильный ответ, содержащий три указанных в критериях к оцениванию элемента, выставляется 3 балла. В случае если указано два элемента и не содержатся биологические ошибки, или в ответе имеются три указанных к оцениванию элемента, но содержатся негрубые биологические ошибки, выставляется 2 балла. В случае если указан один элемент и не содержатся биологические ошибки, или в ответе имеются два указанных к оцениванию элемента, но содержатся негрубые биологические ошибки, выставляется 1 балл. Во всех других случаях выставляется 0 баллов.

Максимальный первичный балл за выполнение всей работы — 40 баллов.

Рекомендации по подготовке к экзамену

I. К экзамену можно готовиться по учебникам, рекомендованным и допущенным Министерством образования и науки Российской

Федерации к использованию в образовательном процессе в общеобразовательных учреждениях (используемым в школах в последние два-три года). Перечень учебников размещён на сайте Министерства образования и науки Российской Федерации (www.edu.ru) в разделе «Документы министерства».

6 класс:

- *Сонин Н. И. Биология. Живой организм. 6 кл.* — М.: Дрофа.
- *Пасечник В. В. Биология. Бактерии. Грибы. Растения. 6 кл.* — М.: Дрофа.
- *Пономарёва И. Н. и др. Биология. Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники. 6 кл.* — М.: Вентана-Граф.

7 класс:

- *Захаров В. Б., Сонин Н. И. Биология. Многообразие живых организмов. 7 кл.* — М.: Дрофа.
- *Латюшин В. В., Шапкин В. А. Биология. Животные. 7 кл.* — М.: Дрофа.
- *Константинов В. М. и др. Биология. Животные. 7 кл.* — М.: Вентана-Граф.

8 класс:

- *Сонин Н. И., Сапин М. Р. Биология. Человек. 8 кл.* — М.: Дрофа.
- *Колесов В. Д., Маш Р. Д. Биология. Человек. 8 кл.* — М.: Дрофа.
- *Драгомилов А. Г., Маш Р. Д. Биология. Человек. 8 кл.* — М.: Вентана-Граф.

9 класс:

- *Мамонтов С. Г., Захаров В. Б., Сонин Н. И. Биология. Основные закономерности. 9 кл.* — М.: Дрофа.
- *Каменский А. А., Криксунов Е. А., Пасечник В. В. Биология. Введение в общую биологию и экологию. 9 кл.* — М.: Дрофа.
- *Пономарёва И. Н., Чернова Н. М. и др. Основы общей биологии 9 кл.* — М.: Вентана-Граф.

2. Систематическую подготовку к экзамену необходимо начать заранее.

3. Постоянно повторять ранее пройденный материал, ежедневно заниматься 1–1,5 часа.

4. Особое внимание следует уделить заданиям по работе с текстом, т. к. это наиболее трудные задания, требующие соотнесения сведений из текста со знаниями, полученными при изучении курса биологии.

5. Больше уделять внимания заданиям с рисунками и на практическое применение знаний в знакомой и новой ситуации.

Изменения в экзаменационной работе

Структура экзаменационной работы осталась неизменной по частям и содержательным блокам, но в части 3 (С) исключено задание высокого уровня сложности по работе с текстом. Таким образом, количество заданий уменьшилось с 32 до 31, а максимальный первичный балл за выполнение экзаменационной работы снизился с 43 до 40.

Обобщённый план экзаменационной работы представлен в Приложении.

Приложение

**ОБОБЩЕННЫЙ ПЛАН КОНТРОЛЬНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ (В НОВОЙ ФОРМЕ) ПО БИОЛОГИИ**

Обозначение заданий в работе и бланке ответов: А – задания с выбором ответа, В – задания с кратким ответом, С – задания с развернутым ответом.
Уровни сложности задания: Б – базовый (примерный интервал выполнения задания – 60–90 %), В – повышенный (40–60 %), Г – высокий (менее 40 %).

Порядковый номер задания	Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания и виды учебной деятельности	Коды проверяемых элементов содержания	Уровень сложности задания	Максимальный балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин.)
1	2	3	4	5	6	7
Часть I						
1	A1	Роль биологии в формировании современной естественнонаучной картины мира, в практической деятельности людей	1.1	Б	—	1,5
2	A2	Клеточное строение организмов как показательство их родства, единства живой природы	2.1	Б	—	1,5

Продолжение прил.

1	2	3	4	5	6	7
3	A3	Признаки организмов. Одноклеточные и многоклеточные организмы. Царство Бактерии. Царство Грибы	2.2 3.1 3.2	Б Б	1 1	1,5
4	A4	Царство Растения	3.3	Б	1	1,5
5	A5	Царство Растения	3.3	Б	1	1,5
6	A6	Царство Животные	3.4	Б	1	1,5
7	A7	Царство Животные	3.4	Б	1	1,5
8	A8	Сходство человека с животными и отличия от них	4.1	Б	1	1,5
9	A9	Общий план строения и процессы жизнедеятельности. Развитие и развитие организма человека	4.1 4.10	Б	1	1,5
10	A10	Нейрогуморальная регуляция процессов жизнедеятельности организма	4.2	Б	1	1,5
11	A11	Опора и движение	4.11	Б	1	1,5
12	A12	Внутренняя среда	4.5	Б	1	1,5
13	A13	Транспорт веществ	4.6	Б	1	1,5
14	A14	Питание. Дыхание	4.3 4.4	Б	1	1,5

Продолжение прил.

1	2	3	4	5	6	7
15	A15	Обмен веществ. Выделение. Покровы тела	4,7 4,8 4,9	Б	—	1,5
16	A16	Органы чувств	4,12	Б	1	1,5
17	A17	Психология и поведение человека	4,13	Б	—	1,5
18	A18	Соблюдение санитарно-гигиенических норм и правил здорового образа жизни	4,14	Б	—	1,5
19	A19	Приёмы оказания первой доврачебной помощи	4,15	Б	1	1,5
20	A20	Влияние экологических факторов на организмы	5,1	Б	1	1,5
21	A21	Экосистемная организация живой природы. Биосфера – глобальная экосистема	5,2 5,3	Б	1	1,5
22	A22	Умение интерпретировать результаты научных исследований, представленные в графической форме	2, 3, 4, 5	Б	—	1,5
23	A23	Умение определять структуру объекта, выделять значимые функциональные связи и отношения между частями целого	2, 3, 4, 5	П	1	1,5

Окончание прил.

1	2	3	4	5	6	7
24	A24	Учение об эволюции органического мира	3.5	П	1	1,5
Часть 2						
25	B1	Умение проводить множественный выбор	2, 3, 4, 5	П	2	8
26	B2	Умение устанавливать соответствие	1, 2, 3, 4, 5	П	2	8
27	B3	Умение определять последовательности биологических процессов, явлений, объектов	2, 3, 4, 5	П	2	8
28	B4	Умение включать в текст пропущенные биологические термины	1, 2, 3, 4, 5	П	2	8
Часть 3						
29	C1	Соблюдение санитарно-гигиенических норм и правил здорового образа жизни	4.14	П	2	15
30	C2	Умение работать с текстом биологического сопротивления (понимать, сравнивать, обобщать)	1, 2, 3, 4, 5	П	3	13
31	C3	Умение работать со статистическими данными, представленными в табличной форме	1, 2, 3, 4, 5	В	3	17

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК

Раздел I БИОЛОГИЯ КАК НАУКА

Глава 1. Понятие, свойства и уровни организации жизни

1.1. Предмет и методы биологии

Биология (греч. *bio* — жизнь и *logos* — знание, учение, наука) — наука о живой природе. Термин «биология» был предложен в 1802 году Ж. Б. Ламарком и Г. Р. Тревиранусом независимо друг от друга. Многообразие живой природы настолько велико, что современная биология представляет собой комплекс биологических наук, значительно отличающихся одна от другой. При этом каждая имеет собственный предмет изучения, методы, цели и задачи.

Задачи биологии: изучение закономерностей проявления жизни (строение и функции живых организмов и их сообществ, распространение, происхождение и развитие, связи друг с другом и неживой природой); раскрытие сущности жизни; систематизация многообразия живых организмов.

Методы биологических исследований. Современная биология располагает широким набором методов исследования. Основными являются следующие методы. *Метод наблюдения и описания* заключается в сборе и описании фактов. *Сравнительный метод* основан на анализе сходства и различий изучаемых объектов. *Исторический метод* изучает ход развития исследуемого объекта. *Метод эксперимента* даёт возможность изучать явления природы в заданных условиях. *Метод моделирования* позволяет описывать сложные природные явления относительно простыми моделями.

Связь биологии с другими науками. Биология тесно связана с фундаментальными (математикой, физикой, химией), естественными (геологией, географией, почвоведением), общественными (психологией, социологией), прикладными (биотехнологией, бионикой, растениеводством, охраной природы) науками и принадлежит к комплексу естественных наук, то есть наук о природе.

Значение биологии. Биология является теоретической основой таких наук, как медицина, психология, социология. Биологические знания используются в пищевой промышленности, фармакологии, сельском, лесном и промысловом хозяйстве. Достижения биологии используются при решении глобальных проблем современности: взаимоотношения общества с окружающей средой, рационального природопользования и охраны природы, продовольственного обеспечения.

1.2. Свойства живой материи

Отечественным учёным М. В. Волькенштейном предложено следующее определение: «Живые тела, существующие на Земле, представляют собой открытые, саморегулирующиеся и самовоспроизводящиеся системы, построенные из биополимеров — белков и нукleinовых кислот».

Однако до сих пор общепризнанного определения понятия «жизнь» не существует. Но можно выделить признаки (свойства) живой материи, отличающие её от неживой.

1. **Определённый химический состав.** Живые организмы состоят из тех же химических элементов, что и объекты неживой природы, однако соотношение этих элементов различно. Основными элементами живых существ являются С, О, N и H.

2. **Клеточное строение.** Все живые организмы, кроме вирусов, имеют клеточное строение.

3. **Обмен веществ и энергозависимость.** Живые организмы являются открытыми системами, они зависят от поступления в них из внешней среды веществ и энергии.

4. **Саморегуляция (гомеостаз).** Живые организмы обладают способностью поддерживать гомеостаз — постоянство своего химического состава и интенсивность обменных процессов.

5. Раздражимость. Живые организмы проявляют раздражимость, то есть способность отвечать на определённые внешние воздействия специфическими реакциями.

6. Наследственность. Живые организмы способны передавать признаки и свойства из поколения в поколение с помощью носителей информации — молекул ДНК и РНК.

7. Изменчивость. Живые организмы способны приобретать новые признаки и свойства.

8. Самовоспроизведение (размножение). Живые организмы способны размножаться — воспроизводить себе подобных.

9. Индивидуальное развитие (онтогенез). Каждой особи свойствен онтогенез — индивидуальное развитие организма от зарождения до конца жизни (смерти или нового деления). Развитие сопровождается ростом.

10. Эволюционное развитие (филогенез). Живой материи в целом свойствен филогенез — историческое развитие жизни на Земле с момента её появления до настоящего времени.

11. Адаптации. Живые организмы способны адаптироваться, то есть приспосабливаться к условиям окружающей среды.

12. Ритмичность. Живые организмы проявляют ритмичность жизнедеятельности (суточную, сезонную и др.).

13. Целостность и дискретность. С одной стороны, вся живая материя целостна, определённым образом организована и подчиняется общим законам; с другой стороны, любая биологическая система состоит из обособленных, хотя и взаимосвязанных элементов.

14. Иерархичность. Начиная от биополимеров (белков и нуклеиновых кислот) до биосферы в целом всё живое находится в определённой соподчиненности. Функционирование биологических систем на менее сложном уровне делает возможным существование более сложного уровня (см. следующий параграф).

1.3. Уровни организации живой природы

Иерархичность организации живой материи позволяет условно подразделить её на ряд уровней. *Уровень организации живой материи* — это функциональное место биологической структуры определённой степени сложности в общей иерархии живого.

1. Молекулярный (молекулярно-генетический). На этом уровне живая материя организуется в сложные высокомолекулярные органические соединения, такие, как белки, нуклеиновые кислоты и др.

2. Субклеточный (надмолекулярный). На этом уровне живая материя организуется в органоиды: хромосомы, клеточную мембрану, эндоплазматическую сеть, митохондрии, комплекс Гольджи, лизосомы, рибосомы и другие субклеточные структуры.

3. Клеточный. На этом уровне живая материя представлена клетками. Клетка является элементарной структурной и функциональной единицей живого.

4. Органно-тканевой. На этом уровне живая материя организуется в ткани и органы. *Ткань* — совокупность клеток, сходных по строению и функциям, а также связанных с ними межклеточных веществ. *Орган* — часть многоклеточного организма, выполняющая определенную функцию или функции.

5. Организменный (онтогенетический). На этом уровне живая материя представлена организмами. *Организм* (особь, индивид) — неделимая единица жизни, её реальный носитель, характеризующийся всеми её признаками.

6. Популяционно-видовой. На этом уровне живая материя организуется в популяции. *Популяция* — совокупность особей одного вида, образующих обособленную генетическую систему, которая длительно существует в определённой части ареала относительно обособленно от других совокупностей того же вида. *Вид* — совокупность особей (популяций особей), способных к скрещиванию с образованием плодовитого потомства и занимающих в природе определённую область (ареал).

7. Биоценотический. На этом уровне живая материя образует биоценозы. *Биоценоз* — совокупность популяций разных видов, обитающих на определённой территории.

8. Биогеоценотический. На этом уровне живая материя формирует биогеоценозы. *Биогеоценоз* — совокупность биоценоза иabiотических факторов среды обитания (климат, почва).

9. Биосферный. На этом уровне живая материя формирует биосферу. *Биосфера* — оболочка Земли, преобразованная деятельностью живых организмов.

Раздел II

ПРИЗНАКИ ЖИВЫХ СИСТЕМ

Глава 2. Строение клетки

2.1. Клеточная теория

Становление клеточной теории:

- Роберт Гук в 1665 году обнаружил клетки в срезе пробки и впервые применил термин «клетка».
- Антони ван Левенгук открыл одноклеточные организмы.
- Маттиас Шлейден в 1838 году и Томас Шванн в 1839 году сформулировали основные положения клеточной теории. Однако они ошибочно считали, что клетки возникают из первичного неклеточного вещества.
- Рудольф Вирхов в 1858 году доказал, что все клетки образуются из других клеток путём клеточного деления.

Основные положения клеточной теории:

1. Клетка является *структурной единицей* всего живого. Все живые организмы состоят из клеток (исключение составляют вирусы).
2. Клетка является *функциональной единицей* всего живого. Клетка проявляет весь комплекс жизненных функций.
3. Клетка является *единицей развития* всего живого. Новые клетки образуются только в результате деления исходной (материнской) клетки.
4. Клетка является *генетической единицей* всего живого. В хромосомах клетки содержится информация о развитии всего организма.
5. Клетки всех организмов сходны по химическому составу, строению и функциям.

2.2. Прокариотические и эукариотические клетки

Среди живых организмов только вирусы не имеют клеточного строения. Все остальные организмы представлены клеточными формами жизни. Различают два типа клеточной организации: прокариотический и эукариотический. К прокариотам относятся бактерии и синезелёные, к эукариотам — растения, грибы и животные.

Прокариотические клетки устроены сравнительно просто. Они не имеют ядра, область расположения ДНК в цитоплазме называется нуклеоид. единственная молекула ДНК кольцевая и не связана с белками, клетки меньше эукариотических, в состав клеточной стенки входит гликопептид — муреин, мембранные органеллы отсутствуют, их функции выполняют впячивания плазматической мембраны, рибосомы мелкие, микротрубочки отсутствуют, поэтому цитоплазма неподвижна, а реснички и жгутики имеют особую структуру.

Эукариотические клетки имеют ядро, в котором находятся хромосомы — линейные молекулы ДНК, связанные с белками, в цитоплазме расположены различные мембранные органеллы.

Растительные клетки отличаются наличием толстой целлюлозной клеточной стенки, пластид, крупной центральной вакуоли, смещающей ядро к периферии. Клеточный центр высших растений не содержит центриоли. Запасным углеводом является крахмал.

Клетки грибов имеют клеточную оболочку, содержащую хитин, в цитоплазме имеется центральная вакуоль, отсутствуют пластиды. Только у некоторых грибов в клеточном центре встречается центриоль. Главным резервным углеводом является гликоген.

Животные клетки имеют, как правило, тонкую клеточную стенку, не содержат пластид и центральной вакуоли, для клеточного центра характерна центриоль. Запасным углеводом является гликоген.

2.3. Строение эукариотической клетки

Все клетки состоят из трёх основных частей:

1. **Клеточная оболочка** ограничивает клетку от окружающей среды.
2. **Цитоплазма** составляет внутреннее содержимое клетки.
3. **Ядро** (у прокариот — нуклеоид). Содержит генетический материал клетки.

Строение клеточной оболочки. Основу клеточной оболочки составляет **плазматическая мембрана** — биологическая мембрана, ограничивающая внутреннее содержимое клетки от внешней среды.

Все биологические мембранны представляют собой двойной слой липидов, гидрофобные концы которых обращены внутрь, а гидрофильные головки — наружу. В него на различную глубину погружены белки, некоторые из которых пронизывают мембрану насквозь. Белки способны перемещаться в плоскости мембраны. Мембранные белки выполняют различные функции: транспорт различных молекул; получение и преобразование сигналов из окружающей среды; поддержание структуры мембран. Наиболее важное свойство мембран — *избирательная проницаемость*.

Плазматические мембранны животных клеток имеют снаружи слой **гликокаликса**, состоящий из гликопroteинов и гликолипидов и выполняющий сигнальную и рецепторную функции. Плазматические мембранны растительных клеток покрыты **клеточной стенкой** из целлюлозы.

Функции клеточной оболочки. Клеточная оболочка выполняет следующие функции: определяет и поддерживает форму клетки; защищает клетку от механических воздействий и проникновения повреждающих биологических агентов; ограничивает внутреннее содержимое клетки; регулирует обмен веществ между клеткой и окружающей средой, обеспечивая постоянство внутриклеточного состава; осуществляет узнавание многих молекулярных сигналов (например, гормонов); участвует в формировании межклеточных контактов и различного рода специфических выпячиваний цитоплазмы (микроворсинок, ресничек, жгутиков).

Механизмы проникновения веществ в клетку. Между клеткой и окружающей средой постоянно происходит обмен веществом. Ионы и небольшие молекулы транспортируются через мембрану путём пассивного или активного транспорта, макромолекулы и крупные частицы — путем эндо- и экзоцитоза.

Пассивный транспорт — перемещение вещества по градиенту концентрации, осуществляется без затрат энергии АТФ путём простой диффузии, осмоса или облегчённой диффузии с помощью белков-переносчиков. **Активный транспорт** — перенос вещества

белками-переносчиками против градиента концентрации, связан с затратами энергии АТФ.

Эндоцитоз — поглощение веществ путём окружения их выростами плазматической мембраны с образованием окружённых мембраной пузырьков. **Экзоцитоз** — выделение веществ из клетки путём окружения их выростами плазматической мембраны с образованием окружённых мембраной пузырьков. Поглощение и выделение твёрдых и крупных частиц получили соответственно названия **фагоцитоз** и **обратный фагоцитоз**, жидких или растворённых частичек — **пиноцитоз** и **обратный пиноцитоз**.

Цитоплазма представляет собой внутреннее содержимое клетки и состоит из основного вещества (гиалоплазмы) и находящихся в нём разнообразных внутриклеточных структур (включенияй и органоидов).

Гиалоплазма (матрикс) — это водный раствор неорганических и органических веществ, способный изменять свою вязкость и находящийся в постоянном движении.

Цитоплазматические структуры клетки представлены включениями и органоидами. **Включения** — непостоянные структуры цитоплазмы в виде гранул (крахмал, гликоген, белки) и капель (жиры). **Органоиды** — постоянные и обязательные компоненты большинства клеток, имеющие специфическую структуру и выполняющие жизненно важные функции.

Одномембранные органоиды клетки: эндоплазматический ретикулум, пластинчатый комплекс Гольджи, лизосомы.

Эндоплазматическая сеть — система соединённых между собой полостей, трубочек и каналов, ограниченных от цитоплазмы одним слоем мембраны и разделяющих цитоплазму клетки на изолированные пространства. Это необходимо, чтобы отделить множество параллельно идущих реакций.

Аппарат Гольджи (пластинчатый комплекс) представляет собой стопку из 5–20 уплощённых дисковидных мембранных полостей и отшнуровывающихся от них микропузырьков. Его функция — трансформация, накопление, транспорт поступающих в него веществ к различным внутриклеточным структурам или за пределы клетки. Мембранны аппарата Гольджи способны образовывать лизосомы.

Лизосомы — мембранные пузырьки, содержащие лизитические ферменты. В лизосомах перевариваются как поступающие в клетку путём эндоцитоза продукты, так и составные части клеток или клетки целиком.

Вакуоли — наполненные жидкостью мембранные мешки. Мембрана называется *тонопластом*, а содержимое — *клеточным соком*. В клеточном соке могут находиться запасные питательные вещества, растворы пигментов, отходы жизнедеятельности, гидролитические ферменты. Вакуоли участвуют в регуляции водно-солевого обмена, создании тургорного давления, накоплении запасных веществ и выведении из обмена токсичных соединений.

Эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, лизосомы и вакуоли являются одномембранными структурами и образуют *единую мембранный систему* клетки.

Двумембранные органоиды клетки: митохондрии и пластиды.

Митохондрии — органоиды палочковидной, овальной или округлой формы. Содержимое митохондрий ограничено от цитоплазмы двумя мембранами: наружной гладкой и внутренней, образующей складки (*кристы*).

Пластиды — органеллы, окружённые оболочкой, состоящей из двух мембран, с гомогенным веществом внутри (*стромой*). Пластиды характерны только для клеток фотосинтезирующих эукариотических организмов. В зависимости от окраски различают хлоропласти, хромопласти и лейкопласти.

Хлоропласти — зелёные пластиды, в которых протекает процесс фотосинтеза. **Хромопласти** — пластиды, содержащие пигменты, придающие им красную, жёлтую и оранжевую окраску. Они придают яркую окраску цветам и плодам. **Лейкопласти** — бесцветные пластиды. Содержатся в клетках подземных или неокрашенных частей растений (корней, корневищ, клубней). Способны накапливать запасные питательные вещества, в первую очередь крахмал, липиды и белки. Лейкопласти могут превращаться в хлоропласти (например, при цветении клубней картофеля), а хлоропласти — в хромопласти (например, при созревании плодов).

Органоиды, не имеющие мембранныго строения: рибосомы, жгутики, реснички, клеточный центр и др.

Рибосомы — мелкие органеллы глобулярной формы. На рибосомах происходит синтез белка.

Жгутики и реснички — это органоиды движения, представляющие собой своеобразные выросты цитоплазмы клетки.

Ядро, как правило, имеет шаровидную или овальную форму. В состав ядра входят ядерная оболочка и кариоплазма, содержащая хромосомы, ядрышко.

Ядерная оболочка образована двумя мембранами (наружной и внутренней). Отверстия в ядерной оболочке называются **ядерными порами**. Через них осуществляется обмен веществом между ядром и цитоплазмой.

Кариоплазма — внутреннее содержимое ядра.

Хромосомы — спирализованные молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), связанные с белками. Участки ДНК, содержащие информацию о синтезе молекул того или иного белка, называются **генами**.

Функции ядра:

1. Хранение генетической информации и передача её дочерним клеткам в процессе деления.
2. Контроль жизнедеятельности клетки.

Глава 3. Обмен веществ и размножение живых организмов

3.1. Типы питания живых организмов

Процесс потребления вещества и энергии называется **питанием**. Химические вещества необходимы для построения тела, энергия — для осуществления процессов жизнедеятельности.

Автотрофы (автотрофные организмы) — организмы, использующие в качестве источника углерода углекислый газ (растения и некоторые бактерии). Иначе говоря, это организмы, способные создавать органические вещества из неорганических — углекислого газа, воды, минеральных солей.

В зависимости от источника энергии автотрофы делятся на фотоавтотрофов и хемоавтотрофов. **Фототрофы** — организмы, использующие для биосинтеза световую энергию (растения,

цианобактерии). **Хемотрофы** — организмы, использующие для биосинтеза энергию химических реакций окисления неорганических соединений (хемотрофные бактерии: сероводородные, нитрифицирующие, железобактерии, серобактерии и др.).

Гетеротрофы (гетеротрофные организмы) — организмы, использующие в качестве источника углерода органические соединения (животные, грибы и большинство бактерий).

По способу получения пищи гетеротрофы делятся на фаготрофов (голозоев) и осмотрофов. **Фаготрофы (голозои)** заглатывают твёрдые куски пищи (животные), **осмотрофы** поглощают органические вещества из растворов непосредственно через клеточные стенки (грибы, большинство бактерий).

По состоянию источника пищи гетеротрофы делятся на биотрофов и сапротрофов. **Биотрофы** питаются живыми организмами. К ним относятся **зоофаги** (питаются животными) и **фитофаги** (питаются растениями), в том числе **паразиты**. **Сапротрофы** используют в качестве пищи органические вещества мёртвых тел или выделения (экскременты) животных. К ним принадлежат сапротрофные бактерии, сапротрофные грибы, сапротрофные растения, сапротрофные животные.

Некоторые живые существа в зависимости от условий обитания способны и к автотрофному, и к гетеротрофному питанию. Организмы со смешанным типом питания называются **миксотрофами**. **Миксотрофы** — организмы, которые могут как синтезировать органические вещества из неорганических, так и питаться готовыми органическими соединениями (насекомоядные растения, представители отдела эвгленовых водорослей и др.).

3.2. Обмен веществ

Метаболизм — совокупность всех химических реакций, протекающих в живом организме. Значение метаболизма состоит в создании необходимых организму веществ и обеспечении его энергией. Выделяют две составные части метаболизма — **кatabolizm** и **anabolizm**.

Катаболизм (или **энергетический обмен**, или **диссимиляция**) — совокупность реакций, приводящих к образованию простых веществ из более сложных (гидролиз полимеров до мономеров и расщепление

последних до низкомолекулярных соединений углекислого газа, воды, аммиака и др. веществ). Катаболические реакции идут обычно с высвобождением энергии и аккумуляции её в АТФ.

Анаболизм (или **пластический обмен**, или **ассимиляция**) — понятие, противоположное катаболизму, — совокупность реакций синтеза сложных веществ из более простых (образование углеводов из углекислого газа и воды в процессе фотосинтеза, реакции матричного синтеза). Для протекания анаболических реакций требуются затраты энергии АТФ.

Процессы пластического и энергетического обмена неразрывно связаны между собой. Все синтетические (анаболические) процессы нуждаются в энергии, поставляемой в ходе реакций диссимиляции. Сами же реакции расщепления (катаболизма) протекают лишь при участии ферментов, синтезируемых в процессе ассимиляции.

По отношению к свободному кислороду организмы делятся на три группы.

Аэробы (облигатные аэроны) — организмы, способные жить только в кислородной среде (животные, растения, некоторые бактерии и грибы).

Анаэрообы (облигатные анаэрообы) — организмы, неспособные жить в кислородной среде (некоторые бактерии).

Факультативные формы (факультативные анаэрообы) — организмы, способные жить как в присутствии кислорода, так и без него (некоторые бактерии и грибы).

3.3. Размножение

Размножение — это способность живых существ воспроизводить себе подобных. При этом обеспечивается непрерывность и преемственность жизни. Принято различать два основных типа размножения: бесполое и половое.

Процесс **полового размножения** обычно осуществляется между двумя физиологически различными особями — мужской и женской. Они формируют особые **половые клетки (гаметы)**, при слиянии которых образуется **зигота**. При этом гены родительских клеток смешиваются, поэтому потомки генетически отличаются от каждого из родителей и друг от друга.

В процессе бесполого размножения участвует только одна особь. Образование гамет не происходит. Организм либо просто делится на две или более частей, либо формирует специальные структуры, из которых восстанавливаются новые индивиды, генетически идентичные материнской особи.

Различают следующие типы бесполого размножения:

1. **Деление.** Исходная материнская клетка делится митотически на две или несколько более или менее одинаковых дочерних клеток.

2. **Споруляция.** Размножение посредством спор (встречается у всех растений, грибов и некоторых простейших, а также у некоторых прокариотических организмов).

3. **Фрагментация.** Способность некоторых живых существ восстанавливать утраченные органы или части тела (регенерация).

4. **Почекование.** Характерно для представителей кишечнополостных (гидра). На теле материнской особи появляется небольшой бугорок с зачатками всех структур и органов, характерных для материнского организма. Затем происходит отделение (отпочковывание) дочерней особи.

5. **Вегетативное размножение.** От материнского организма отделяется достаточно хорошо дифференцированная часть (отводки, усы, корневые отпрыски, поросьль) или же образуются особые структуры, специально предназначенные для вегетативного размножения (луковичи, клубни, корневища и др.).

6. **Клонирование.** Искусственный способ размножения, не встречающийся в естественных условиях. Клон — совершенно одинаковое в генетическом отношении потомство, полученное в результате имплантации ядра соматической клетки донора в яйцеклетку. Таким образом, получают зиготу, минуя «классическое» оплодотворение.

Половое размножение характерно для подавляющего большинства живых существ. Оно складывается из 4-х основных процессов:

1. Гаметогенез — образование половых клеток (гамет).

2. Оплодотворение — слияние гамет и образование зиготы.

3. Эмбриогенез — дробление зиготы и формирование зародыша.

4. Постэмбриональный период — рост и развитие организма в послезародышевый период.

Гаметы — половые клетки, при слиянии которых образуется зигота, из которой развивается новая особь. Гаметы имеют вдвое

меньше хромосом, чем остальные клетки тела (соматические клетки). Они не способны делиться в отличие от большинства соматических клеток. Различают женские и мужские половые клетки. Половая принадлежность у высших форм (например, у позвоночных) определяется на генетическом уровне.

Мужские гаметы называются *сперматозоидами* (если они подвижны) или *спермиями* (если они лишены жгутикового аппарата и не способны активно передвигаться). Сперматозоиды имеют очень маленькие размеры. Они состоят из головки, шейки, средней части и хвоста. В головке располагается ядро, содержащее ДНК.

Женские гаметы носят название *яйцеклеток*. Они, как правило, неподвижны, имеют большие, чем сперматозоиды, размеры, хорошо развитую цитоплазму и запас питательных веществ.

Гаметогенез. Процесс образования половых клеток — *гаметогенез* — протекает в половых железах (гонадах). У высших животных женские гаметы образуются в *яичниках*, мужские — в *семенниках*. Процесс образования сперматозоидов называют *сперматогенезом*; яйцеклеток — *оогенезом*. Гаметогенез делят на несколько фаз: размножения, роста, созревания и выделяемую при сперматогенезе фазу формирования.

Оплодотворение — это процесс слияния мужской и женской половых клеток (гамет), в результате которого образуется оплодотворённая яйцеклетка (зигота). То есть из двух гаплоидных гамет образуется одна диплоидная клетка (зигота).

Раздел III

СИСТЕМА, МНОГООБРАЗИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ

В настоящее время на Земле описано более 2,5 млн видов живых организмов. Для упорядочения такого многообразия живых организмов служат систематика, классификация и таксономия. *Систематика* — раздел биологии, занимающийся описанием, обозначением и классификацией существующих и вымерших организмов по таксонам. *Классификация* — распределение всего множества живых организмов по определённой системе иерархически соподчинённых групп — таксонов. *Таксономия* — раздел систематики, разрабатывающий теоретические основы классификации. *Таксон* — искусственно выделенная человеком группа организмов, связанных той или иной степенью родства, и в то же время достаточно обособленная, чтобы ей можно было присвоить определённую таксономическую категорию того или иного ранга. В современной классификации существует следующая иерархия таксонов: царство, отдел (тип в систематике животных), класс, порядок (отряд в систематике животных), семейство, род, вид. Кроме того, выделяют промежуточные таксоны: над- и подцарства, над- и подотделы, над- и подклассы и т. д.

Систематика существующих на Земле организмов постоянно изменяется и обновляется. В настоящее время по сходству и родству живые организмы систематизируют следующим образом. Разделяют *неклеточные организмы* и *клеточные организмы*. В ряде случаев их называют империями. Доклеточные включают одно царство — *вирусы*. Клеточные включают два надцарства: *прокариоты* (или доядерные) и *эукариоты* (или ядерные). Первое включает одно

царство — дробянки (три подцарства: бактерии, архебактерии и цианобактерии, или синезелёные водоросли). Второе объединяет три царства: животные (два подцарства: простейшие, или одноклеточные, и многоклеточные), растения (три подцарства: настоящие водоросли, багрянковые и высшие растения) и грибы (два подцарства: низшие грибы и высшие грибы).

Глава 4. Вирусы, бактерии, грибы, лишайники

4.1. Вирусы

Вирусы являются неклеточной формой жизни, занимают пограничное положение между неживой и живой материей. Вирусы — внутриклеточные паразиты и могут проявлять свойства живых организмов, только попав внутрь клетки.

Вирусы существуют в двух формах: *покоящейся* (внеклеточной), когда их свойства как живых систем не проявляются, и *внутриклеточной*, когда осуществляется размножение вирусов. Простые вирусы (например, вирус табачной мозаики) состоят из молекулы нукleinовой кислоты и белковой оболочки. В зависимости от присутствующей в вирусе нукleinовой кислоты различают РНК-содержащие и ДНК-содержащие вирусы.

Вирус подавляет существующие в клетке процессы транскрипции и трансляции и использует их для синтеза собственных нукleinовой кислоты и белка, из которых собираются новые вирусы. После этого клеточные оболочки разрушаются, и новообразованные вирусы покидают клетку, которая при этом погибает.

4.2. Бактерии

Бактерии не имеют ядра, область расположения ДНК в цитоплазме называется *нуклеоид*, единственная молекула ДНК замкнута в кольцо и не связана с белками, клетки меньше эукариотических, в состав клеточной стенки входит гликопептид — муреин, поверх клеточной стенки располагается слизистый слой, выполняющий защитную функцию, отсутствуют мембранные органеллы (хлоропласты, митохондрии, эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи), их функции выполняют впячивания плазматической мембранны

(мезосомы), рибосомы мелкие, микротрубочки отсутствуют, поэтому цитоплазма неподвижна, нет центриолей и веретена деления, реснички и жгутики имеют особую структуру. Деление клеток осуществляется путём перетяжки (митоза и мейоза нет). Этому предшествует репликация ДНК, затем две копии расходятся, увлекаемые растущей клеточной мембраной.

Выделяют три группы бактерий: *архебактерии*, *эубактерии* и *цианобактерии*. *Архебактерии* — древнейшие бактерии (метанообразующие и др., всего известно около 40 видов). Имеют ряд черт строения прокариот, но значительно отличаются по ряду физиологических и биохимических свойств от эубактерий. *Эубактерии* — истинные бактерии, более поздняя форма в эволюционном отношении. *Цианобактерии* (*цианеи*, *синезелёные водоросли*) — фототрофные прокариотические организмы, осуществляющие фотосинтез подобно высшим растениям и водорослям с выделением молекулярного кислорода.

Среди бактерий есть аэробы, анаэробы, факультативные формы. По способу питания встречаются автотрофы и гетеротрофы — *сапрофаги* (используют органические вещества мертвой массы) и *паразиты* (используют органические вещества живых организмов).

Бактерии размножаются бесполым путём при помощи *деления клетки* (у прокариот митоза и мейоза нет), при помощи перетяжек или перегородок, реже *почкованием*. Этим процессам предшествует удвоение кольцевой молекулы ДНК. Кроме того, для бактерий характерен особый тип полового размножения — *конъюгация*. При конъюгации по специальному каналу, образующемуся между двумя клетками, фрагмент ДНК одной клетки передаётся другой клетке.

4.3. Грибы

Грибы выделяют в особое царство, насчитывающее около 100 тыс. видов. **Отличия грибов от растений:** 1) гетеротрофный способ питания; 2) запасное питательное вещество гликоген; 3) наличие в клеточных стенках хитина. **Отличия грибов от животных:** 1) неограниченный рост; 2) поглощение пищи путём всасывания; 3) размножение с помощью спор; 4) наличие клеточной стенки; 5) отсутствие способности активно передвигаться.

Строение грибов разнообразно — от одноклеточных форм до сложноустроенных шляпочных форм. Тело гриба — *грибница* (или

мицелий) — система тонких ветвящихся нитей (*гиф*). Клетки грибов покрыты клеточной стенкой, в состав которой входит хитин.

Грибы делятся на низшие и высшие. **Низшие грибы** — одноклеточные организмы. У них всё тело состоит из одной многоядерной клетки. **Высшие грибы** — многоклеточные организмы.

Грибы являются гетеротрофами. Пищеварение у них наружное: они выделяют гидролитические ферменты, расщепляющие сложные органические вещества, и всасывают продукты гидролиза всей поверхностью тела.

Шляпочные грибы состоят из *грибницы* и *плодового тела*, которое, в свою очередь, образовано *пеньком* и *шляпкой*. Шляпка и пеньёк состоят из плотно прилегающих друг к другу нитей грибницы. Шляпочные грибы бывают съедобные и ядовитые. **Съедобные грибы**: белый гриб, подосиновик, подберёзовик, рыжик, лисичка, грузь и др. **Ядовитые грибы**: мухомор, бледная поганка, ложный опёнок, ложная лисичка и др.

Плесневые грибы имеют маленькие размеры, большую скорость размножения, неприхотливы к пище и среде обитания. Широко распространён плесневый гриб *мукор* (или белая плесень). Это одноклеточный гриб, размножается спорами. Он образует пушистые плесневые налёты на хлебе, овощах, варенье. Через некоторое время наёт чернеет — это образуются споры.

Другим представителем плесневых грибов является *пеницилл*. Это многоклеточный гриб, размножается спорами. Он образует зелёную плесень на пищевых продуктах. Пеницилл используют для получения *пенициллина*. Это первый открытый в медицине антибиотик. Пенициллин широко применяют как противовоспалительное средство для подавления жизнедеятельности болезнетворных бактерий.

Дрожжи — одноклеточные грибы, имеют сферическую форму, размножаются почкованием. Они поселяются в средах, богатых сахаром, и сбраживают его в спирт и углекислый газ. Этую способность дрожжей используют в хлебопечении, производстве спирта, виноделии, кондитерской промышленности.

Грибы часто способны вступать в симбиотические отношения с другими организмами. Симбиоз гриба с водорослью — *лишайник*. Симбиоз гриба с корнями растений — *микориза* («грибокорень»). Такой союз выгоден обоим партнёрам: гриб получает готовые

органические вещества из растения, а растение более эффективно поглощает питательные вещества из почвы.

4.4. Лишайники

Лишайники — это симбиотические организмы, образованные грибом и водорослью. При этом лишайники представляют собой морфологически и физиологически целостный организм. Тело лишайника состоит из переплетённых гиф гриба, между которыми располагаются водоросли (зелёные или синезелёные). Водоросли осуществляют синтез органических веществ, а грибы поглощают воду и минеральные соли.

В зависимости от строения тела (*слоевища*) различают три группы лишайников: *накипные*, или *корковые*, (слоевище имеет вид налётов или корочек, плотно срастающихся с субстратом); *листовидные* (в форме пластинок, прикреплённых к субстрату пучками гиф); *кустистые* (в форме стволиков или лент, обычно разветвлённых и срастающихся с субстратом только основанием). Рост лишайников осуществляется крайне медленно — всего по несколько миллиметров в год.

Глава 5. Растения

Растения — это эукариотические фотосинтезирующие автотрофные организмы. Царство растений насчитывает около 500 тыс. видов.

Царству Растения присущ ряд отличительных признаков:

1. **Автотрофный (фототрофный) тип питания.** Встречаются также виды с миксотрофным (насекомоядные растения) и гетеротрофным (растения-паразиты) питанием.

2. **Специфические черты в организации растительной клетки:** окружена клеточной стенкой, образованной целлюлозой; имеет пластины; содержит крупные вакуоли; основным запасающим веществом является крахмал.

3. **Неподвижный, в основном прикреплённый, образ жизни.** Поэтому растения не имеют костей, мышечной и нервной систем. Движения растений связаны с перемещением их частей тела: ростовые движения корней и стеблей, движение листьев в зависимости от времени суток и освещённости и др.

4. Рост возможен в течение всей жизни и осуществляется только в определённых участках тела. Тело большинства растений в той или иной степени ветвится.

5. Практически нет специальных экскреторных органов.

6. Расселение происходит спорами и семенами, находящимися в состоянии покоя.

Перечисленные отличия растений от животных не являются абсолютными. Черты животной организации часто встречаются у низших растений, которые соответствуют ранним этапам эволюционного развития. Например, способность и к автотрофному, и к гетеротрофному питанию (эвглена зелёная). Более высоко организованные растения достаточно чётко отличаются от животных.

Растения делят на низшие и высшие. У низших растений тело (слоевище, или таллом) не расчленено на ткани и органы. К ним относятся Красные водоросли (Багрянки), Настоящие водоросли и Лишайники. У высших растений тело разделено на органы (корень, стебель, лист), образованные дифференцированными тканями. К высшим растениям относятся Моховидные, Плауновидные, Хвощевидные, Папоротниковые, Голосеменные и Покрытосеменные (Цветковые). Представители первых четырёх отделов расселяются при помощи спор (*споровые*), представители двух последних — при помощи семян (*семенные*).

5.1. Подцарство Низшие растения. Водоросли

Водоросли — это фотосинтезирующие автотрофные эукариотические организмы. Насчитывается около 30 тыс. видов различных водорослей. Выделяют отделы Зелёные, Красные, Бурые водоросли и др. Водоросли бывают одноклеточными, многоклеточными и колониальными.

Тело многоклеточных водорослей (*таллом*) состоит из сходных клеток и не разделено на органы и ткани. Хлоропласти водорослей называются *хроматофорами*. У многих подвижных водорослей имеется светочувствительный глазок (*стигма*), благодаря чему эти водоросли обладают *фототаксисом* — способностью к движению по направлению к свету.

Водоросли обитают главным образом в воде, однако большое число видов поселяются на суше во влажных местах обитания (на поверхности почвы, камнях, коре деревьев).

Водоросли могут размножаться бесполым и половым путем. К бесполому относится *вегетативное размножение* (деление таллома на части у многоклеточных, деление клеток надвое у одноклеточных, распадение колоний у колониальных форм) и *спорообразование* (образование в спорангиях подвижных или неподвижных спор). Половое размножение заключается в формировании гамет и их последующем слиянии с образованием зиготы, а также просто слиянии двух одноклеточных водорослей друг с другом либо посредством коньюгации. При половом размножении в жизненном цикле зелёных водорослей преобладает гаметофит, бурых — спорофит.

5.2. Ткани и органы высших растений

К высшим растениям относятся моховидные, плауновидные, хвощевидные, папоротниковые, голосеменные и покрытосеменные (цветковые). В процессе эволюции в качестве приспособления к жизни в наземно-воздушной среде у растений произошла дифференциация клеток на ткани и формирование органов.

5.2.1. Ткани

Ткань — совокупность клеток, сходных по строению, происхождению и выполняющих одинаковые функции. У растений различают следующие ткани: образовательные, покровные, основные, механические, проводящие, выделительные. Ткани растений делят на временные (образовательные) и постоянные (все остальные ткани).

Образовательные ткани — единственный вид растительной ткани, клетки которой способны делиться. Из образовательной ткани в результате дифференциации образуются все остальные ткани. **Покровные ткани** располагаются на границе с внешней средой и защищают растение от неблагоприятных воздействий (механических повреждений, низких температур, чрезмерного испарения воды, проникновения микроорганизмов и др.). Покровные ткани образованы из плотно прилегающих друг к другу живых или, реже, мёртвых клеток. **Проводящие ткани** обеспечивают транспорт веществ в теле растений. Различают сосуды древесины (обеспечивает восходящий ток воды

и минеральных солей от корней в стебель и листья) и ситовидные трубы луба (обеспечивает нисходящий ток продуктов фотосинтеза к местам их использования или отложения в запас — к корням, плодам, семенам и другим органам). **Механические ткани** обеспечивают прочность органов растения за счёт наличия утолщённых клеточных стенок. В стебле механические ткани входят в состав древесины и луба. **Основные ткани (паренхимы)** состоят из живых тонкостенных клеток. Они составляют большую часть всех органов растений и заполняют пространство между другими тканями. В зависимости от функций выделяют ассимиляционную паренхиму (содержит хлоропласти и осуществляет фотосинтез), запасающую (накапливает углеводы, белки, жиры), воздухоносную (накапливает воздух у водных растений) и водоносную (запасает воду у растений засушливых мест обитания). **Выделительные (секреторные) ткани** представлены различными образованиями, выделяющими из растения или изолирующими в его тканях продукты обмена веществ (нектарники, смоляные ходы и др.).

5.2.2. Вегетативные органы

Орган — часть организма, имеющая определённую форму и строение, состоящая из нескольких тканей, занимающая определенное место в организме и выполняющая специфическую функцию или функции. У растений выделяют *вегетативные органы* (поддерживают жизнь организма) и *генеративные органы* (органы полового размножения). К вегетативным органам растений относят корень, стебель и лист, к генеративным органам (цветковых) — цветок, семя и плод.

Корень

Корень — вегетативный подземный орган растения. Он имеет радиальную симметрию, не несёт на себе листья, обладает способностью ветвиться, характеризуется неограниченным ростом. Функции корня: закрепление растения в почве, поглощение воды и минеральных веществ, синтез гормонов и ферментов, выделение продуктов метаболизма, запасание воды и питательных веществ.

Совокупность всех корней одного растения называют **корневой системой**. Различают два типа корневых систем (у семенных): стержневую и мочковатую. **Стержневая** состоит из главного

корня, от которого отходят боковые корни. Встречается у голосеменных и многих покрытосеменных (главным образом у двудольных). **Мочковатая** — главный корень быстро отмирает, а развиваются **придаточные корни**, формирующиеся на нижней части стебля, от которых отрастают **боковые корни**. Встречается у однодольных.

На продольном разрезе различают четыре основных зоны корня: **деления**, **роста (растяжения)**, **всасывания** и **проведения**. **Зона деления** состоит из образовательной ткани, клетки которой активно делятся, обеспечивая рост корня в длину. Верхушка корня покрыта **корневым чехликом**, который предохраняет верхушку корня от повреждений по мере продвижения корня в почве. Его клетки постоянно слущиваются. Они покрыты слизистым веществом для облегчения движения. **Зона роста (растяжения)** — участок, на котором происходит рост клеток путем их растяжения. **Зона всасывания** покрыта корневыми волосками, которые поглощают воду и минеральные вещества из почвы. Здесь же происходит дифференциация клеток и формирование тканей. **Зона проведения** проводит воду и минеральные вещества в вышерасположенные органы растения. В этой зоне закладываются боковые корни.

В связи с изменением функций корня происходит его видоизменение. Образование корнеплодов и корневых клубней связано с накоплением в корне запасных веществ и воды. **Корнеплод** образуется из главного корня и нижнего участка стебля (свекла, редька, морковь, репа и др.). **Корневые клубни** образуются из боковых и придаточных корней (батат, земляные орешки и др.).

Корни многих растений образуют с почвенными организмами симбиозы. **Микориза** (грибокорень) представляет собой симбиоз высшего растения и гриба. **Клубеньки** на корнях образуются у бобовых растений в результате их симбиоза с азотфиксирующими микроорганизмами, которые способны усваивать молекулярный азот атмосферы.

Стебель

Стебель — вегетативный орган растения, несущий листья и почки. Имеет радиальное строение, может ветвиться, характеризуется неограниченным верхушечным ростом. В ряде случаев стебли могут фотосинтезировать. Функции стебля: проводящая, или транспортная (соединяет два полюса

питания растения — корни и листья), опорная (выносит листья к свету), запасающая (служит для накопления питательных веществ и воды), является органом вегетативного размножения.

Стебель с листьями и почками, развившийся из почки в течение одного вегетационного периода, называют **побегом**. Побег состоит из повторяющихся элементов — узлов и междуузлий. Узел — участок стебля, от которого отходит лист (листья). Междоузлие — часть стебля между соседними узлами. **Пазуха листа** — угол между листом и находящимся выше междуузлием.

Почка — зачаточный, ещё не развившийся побег. По местоположению различают несколько видов почек. **Верхушечная почка** развивается на верхушке побега, **боковые (пазушные) почки** — в пазухах листьев, **придаточные почки** — на междуузлиях, листьях и корнях. При развертывании верхушечной почки происходит нарастание побега в длину, боковых — образуются боковые побеги, происходит ветвление.

Выделяют вегетативные, цветочные (генеративные) и смешанные (вегетативно-генеративные) почки. В **вегетативной почке** находятся зачаточный стебель с зачатками листьев, в **генеративной** — зачаточный стебель с зачатками цветков (соцветий), в **смешанной** — зачаточный стебель с зачатками листьев и зачатками цветков (соцветий). Из вегетативной почки развивается вегетативный побег, из генеративной — цветки (соцветия).

По характеру расположения в пространстве побеги (стебли) делят на прямостоячие (кукуруза), стелющиеся (земляника), вьющиеся (вионок), цепляющиеся (горох). В зависимости от степени одревеснения стебли делятся на **одревесневшие** (деревья и кустарники) и **травянистые** (травы). Травянистые формы произошли от луковичных.

Видоизменения побега могут выполнять различные функции: запасающую и функцию вегетативного размножения (клубни, корневище, луковица), защитную (колючки), служить органом прикрепления (усики) и т. д. **Клубни** — укороченные и утолщённые подземные побеги с почками (картофель). **Корневище** — подземный побег, напоминающий корень, несёт чешуевидные листья и почки, часто образует надземные побеги и придаточные корни (пирей). **Луковица** — укороченный стебель (донце), окружённый сочными листьями (лук репчатый). **Колючки** — средство защиты (дикая яблоня). **Усики** — средство прикрепления (виноград).

Лист

Лист — вегетативный орган растения, располагающийся на стебле. Обладает ограниченным ростом. Функции листьев: фотосинтез, газообмен и транспирация (испарение влаги).

Лист состоит из листовой пластинки и черешка. Черешок служит для лучшего расположения листа на стебле по отношению к свету. Листья с черешками называют *черешковыми*, без черешка — *сидячими*. Нижняя часть листа, соединяющаяся со стеблем, называется *основанием листа*. У некоторых растений основание листа охватывает стебель в виде трубки, образуя влагалище. У многих растений в основании листа на стебле образуются выросты — *прилистники*.

Листья растений разнообразны по размерам, форме и числу листовых пластинок, расположению их на стебле, жилкованию и т. д.

По числу листовых пластинок листья бывают простые и сложные. *Простые листья* состоят из одной листовой пластинки и черешка, *сложные листья* имеют несколько листовых пластинок на одном черешке. Простые листья могут быть *цельными* и *рассечеными* (листовая пластинка рассечена). Сложные листья делятся на *пальчатосложные* (несколько листовых пластинок прикреплены к одной точке) и *парно- и непарноперистосложные* (несколько листовых пластинок прикрепляются по всей длине черешка).

Жилкование листа (разветвления проводящей системы) бывает сетчатым, перистым, дуговым и параллельным.

Распределение листьев на стебле может быть очередным (в узле от стебля отходит один лист), супротивным (в узле находятся два листа, располагающиеся друг против друга) и мутовчатым (от узла отходят три листа и более).

Листовая пластинка у однодольных обычно цельная, у двудольных — цельная или изрезанная. Жилкование у однодольных в основном дуговое или параллельное, у двудольных — перистое или сетчатое.

Сверху лист образован *эпидермой верхней поверхности*. Она покрыта *кутикулой* — слоем воскоподобного вещества. Под эпидермой располагается *столбчатая ассимиляционная паренхима* с плотно примыкающими друг к другу клетками; они узкие и длинные, располагаются перпендикулярно поверхности листа. Ниже залегает *губчатая ассимиляционная паренхима* с беспорядочно расположенными

клетками округлой или извилистой формы и большими межклетниками (пространством между клетками). И та, и другая паренхима является фотосинтезирующей. Нижняя поверхность листа представлена эпидермой *нижней поверхности* и содержит множество устьиц. Жилки листа образованы клетками проводящих тканей и механической ткани, придающей листу прочность.

На нижней поверхности листа располагается множество устьиц, которые обеспечивают транспирацию и газообмен. Каждое устьице состоит из двух замыкающих бобовидных клеток, между которыми находится *устычина щель*. При высоком тургорном давлении замыкающие клетки расправлены и устьице раскрыто, при низком давлении устьице закрывается. Так осуществляется регуляция интенсивности транспирации (испарения воды листом). Транспирация обеспечивает продвижение воды от корня по стеблю к листьям и охлаждение поверхности растения.

В процессе приспособления к условиям окружающей среды листья, помимо основных, приобретают дополнительные функции: *ключки* — защита от животных или неблагоприятных условий среды у растений засушливых мест (актусы); *усики* — прикрепление к субстрату у лазящих растений (горох); *ловчий аппарат* у насекомоядных растений (росинка); *сочные чешуи* — запас питательных веществ и воды у репчатого лука; органы вегетативного размножения.

Листопад — это приспособление растений к уменьшению испарения воды осенью и зимой. У листопадных растений (липа, берёза и др.) листья живут только один вегетационный сезон, у вечнозелёных (ель, сосна и др.) — дольше и сменяются постепенно.

5.2.3. Генеративные органы растений

Цветок

Цветок — орган семенного размножения покрытосеменных растений. Цветок представляет собой видоизменённый, укороченный и ограниченный в росте побег. Развитие цветка завершается образованием плода с семенами. Функция цветка — половое размножение.

Цветок заканчивает собой стебель (главный или боковые). Он соединен со стеблем *цветоножкой*. Если цветоножка сильно укорочена или отсутствует, цветок называют сидячим. Цветоножка переходит

в цветоложе, на котором располагаются все части цветка. В центре цветка находится *пестик* (или несколько пестиков). Он состоит из *рыльца*, *столбика* и *завязи*. В завязи имеется полость, где находится *семяпочка* (*семязачаток*, *мегаспорангий*). Закрытое положение семяпочки в завязи отличает покрытосеменные растения от голосеменных, у которых семяпочки лежат открыто. Пестик образован одним или несколькими сросшимися *плодолистиками* (видоизмененными листьями). Совокупность плодолистиков составляет женскую часть цветка. Пестик окружен *тычинками*, в которых различают *тычиночную нить* и *пыльник*. Пыльник состоит из двух половинок, каждая из которых включает по два *пыльцевых мешка*, в которых образуется *пыльца*. Совокупность всех тычинок составляет мужскую часть цветка. Тычинки и пестик окружены *околоцветником*, который может быть простым и двойным. *Простой околоцветник* состоит из однородных элементов (цветки тюльпана). *Двойной околоцветник* состоит из *венчика*, образованного ярко окрашенными лепестками, и *чашечки*, образованной зелёными чашелистиками. Кроме того, цветки некоторых растений имеют особые железы — *нектарники*, которые образуют нектар.

Обоеполые цветки имеют и тычинки, и пестики. *Однополые цветки* имеют только тычинки или только пестики. Они образуются в результате редукции андроцоя или гинецоя. *Однодомные (обоеполые) растения* — растения, у которых мужские и женские цветы находятся на одной особи (кукуруза, берёза, тыквенные и др.). *Двудомные (однополые) растения* — растения, у которых мужские и женские цветы находятся на разных особях (тополь, ива, осина и др.).

У одних растений цветки крупные и располагаются одиночно (тюльпан), у других — относительно мелкие и собраны в различные соцветия. *Соцветие* — часть растения, несущая группировку отдельно расположенных цветков.

Соцветия бывают простыми и сложными. У *простых соцветий* на главной оси расположены цветки, у *сложных* — простые соцветия. К простым соцветиям относятся следующие: *кисть* — на главной оси сидят на цветоножках отдельные цветки (чёрёмуха, ландыш, белая акация); *простой колос* — на оси находятся сидячие цветки без цветоножек (подорожник); *початок* — колос с разросшейся мясистой осью (кукуруза); *зонтик* — главная ось укорочена, цветоножки всех

цветков кажутся выходящими из её вершины и имеют одинаковую длину (лук, вишня); *головка* — главная ось укорочена, на вершине тесно расположены цветки, не имеющие или почти не имеющие цветоножек (клевер); *корзинка* отличается от головки утолщенной блюдцевидной осью, которая образует общее цветоложе для сидячих цветков (подсолнечник, ромашка); *щиток* — кисть, у которой нижние цветоножки длиннее верхних, цветки располагаются в одной плоскости (яблоня, груша).

К сложным относятся соцветия: *метёлка* (или *сложная кисть*) — на главной оси на разной высоте расположены простые кисти (сирень) или простые колоски (мятлик); *сложный колос* — удлинённая ось, на которой сидят простые колоски (ржань, пшеница, ячмень); *сложный зонтик* — укороченная ось, от которой отходят оси, несущие простые зонтики (морковь, петрушка).

Биологическое значение соцветий состоит в повышении вероятности опыления. Мелкие цветки, собранные в соцветие, хорошо заметны для насекомых, что способствует их опылению.

**Опыление
и оплодотворение
у цветковых**

Опыление — процесс переноса пыльцы с тычинок на рыльце пестика. Пыльцевое зерно является мужской спорой, а семязачаток в завязи пестика — женской спорой.

Различают самоопыление и перекрёстное опыление. *Самоопыление* — это опыление в пределах одной и той же особи или одного и того же цветка, при этом цветок может не раскрываться, и опыление осуществляется в бутоне. *Перекрёстное опыление* — перенос пыльцы с пыльника одного растения на рыльце пестика другого. С генетической и эволюционной точек зрения оно более предпочтительно.

Перекрёстное опыление может быть биотическое и абиотическое. *Биотическим* называется опыление, при котором перенос пыльцы осуществляют живые организмы: насекомые (жуки, бабочки, двукрылые, перепончатокрылые), птицы (колибри), летучие мыши. Для насекомоопыляемых растений характерны яркая окраска и душистые цветки, наличие в цветках нежной пыльцы и сладкого нектара, объединение мелких цветков в соцветия. *Абиотическим* называется опыление, при котором перенос пыльцы осуществляется без участия живых существ, при помощи ветра и воды. Ветроопыляемые

растения, как правило, растут группами, имеют невзрачные цветки с плохо развитым околоцветником, зацветают ранней весной до распускания листьев, образуют много мелкой и сухой пыльцы.

Внутри завязи пестика образуются яйцеклетка и центральная клетка. В пыльниках тычинок образуются пыльцевые зёрна, каждое из которых содержит *вегетативную клетку* и *два спермия*. После попадания пыльцевого зерна на рыльце пестика из вегетативной клетки образуется *пыльцевая трубка*, которая прорастает внутрь пестика до зародышевого мешка. По этой трубке в зародышевый мешок проникают два спермия. Один из них слиивается с яйцеклеткой, образуя *зародыш*, другой соединяется с центральной клеткой, образуя клетку, из которой развивается *эндосперм*. Такой процесс называется *двойным оплодотворением*. Он был открыт в 1898 г. С. Г. Навашиным.

После этого из завязи образуется плод, а из семязачатков — семя, в котором находится зародыш.

Семя

Семя — орган семенного размножения и расселения растений. Оно образуется из семязачатка (семяпочки) в завязи растений. Семя состоит из семенной кожуры, зародыша и запаса питательных веществ (эндосперма). *Семенная кожура* образуется из покровов семяпочки и выполняет защитные функции, в том числе защищает семя от высыхания и, наоборот, от преждевременного насыщения влагой. На семенной кожуре можно различить *рубчик* — место прикрепления семяночки. *Зародыш* включает корешок, стебелёк, почечку и одну или две *семядоли* — образования, гомологичные листьям. У двудольных их две, у однодольных — одна. При наземном прорастании семядоли способны к фотосинтезу, при подземном — служат хранилищем питательных веществ. Из корешка образуется главный корень, из почечки — главный побег растения. *Запас питательных веществ (эндосперм)* у одних растений полностью поглощается растущим зародышем и накапливается в семядолях, которые становятся мясистыми и заполняют всё семя (у многих двудольных: фасоль, горох и др.); у других эндосперм сохраняется и занимает основной объём семени (у злаков). Эндосперм образуется в результате так называемого двойного оплодотворения и состоит из триплоидных клеток.

Плод

Плод — орган покрытосеменных растений; представляет собой видоизмененный после оплодотворения цветок. Функции плодов — защита и распространение семян.

В состав плода входят пестик и другие части цветка: разросшееся цветоложе, сросшиеся основания чашелистиков, лепестков и тычинок. Разросшиеся стенки завязи формируют **околоплодник**.

В зависимости от того, из каких элементов цветка образовалася плод, различают настоящие и ложные плоды. **Настоящие плоды** образуются из завязи (слива, томат). **Ложные плоды** образуются при участии цветоложа (шиповник), околоцветника (яблоко) и др.

По консистенции околоплодника (количеству в нём воды) плоды делят на сухие и сочные, по количеству семян — на односемянные и многосемянные. **Сухие многосемянные** плоды имеют механизм вскрытия для разбрасывания семян (раскрывающиеся): боб (горох, фасоль, люцерна, клевер), стручок отличается от боба наличием перегородки между створками, на которой располагаются семена (капуста, редька, брюква, пастушья сумка), коробочка (мак, хлопчатник, львиный зев, подорожник). **Сухие односемянные** (нераскрывающиеся): семянка (подсолнечник, василёк, одуванчик), зерновка (ржь, ячмень, пшеница, кукуруза, овёс), орех (лещина, дуб, липа, конопля), крылатка (клён, берёза, вяз). **Сочные односемянные:** костянка (вишня, слива, абрикос, боярышник). **Сочные многосемянные:** ягода (смородина, виноград, клюква, томаты, баклажаны), тыквина (тыква, арбуз, дыня, огурец), померанец (апельсин, мандарин, лимон), яблоко (яблоня, груша, рябина).

Распространение плодов и семян происходит с помощью ветра (*анемохория*), воды, животных (*зоохория*), человека (*антропохория*), а также саморазбрасыванием.

5.3. Подцарство Высшие растения

5.3.1. Споровые растения

Отдел Моховидные

Моховидные произошли от водорослей и представляют собой эволюционный тупик. Отдел моховидные включает около 25 тыс. видов. Обычно размеры мхов колеблются от

1 мм до 60 см. Одни мхи представляют собой таллом, другие имеют стебель и листья. Моховидные не имеют корней. Некоторые из них имеют одно- или многоклеточные *ризоиды*, которыми они прикрепляются к грунту и поглощают воду и минеральные вещества.

Наиболее крупный класс моховидных — *листостебельные мхи*. Различают зелёные мхи (кукушkin лён) и сфагновые (белые) мхи (сфагнум).

**Отдел
Плауновидные**

Плауновидные, хвощевидные и папоротниковидные — древние группы высших растений. Они произошли от *псилофитов* (*риниофитов*), которые, в свою очередь, произошли от зелёных водорослей и первыми заселили сушу. Их расцвет пришелся на каменноугольный период, после чего многие виды вымерли.

Плауновидные — это травянистые многолетние растения, встречающиеся в сырьёвых хвойных и смешанных лесах. В настоящее время насчитывается около 1 тыс. видов. Они имеют стелющийся стебель, укреплённый в почве с помощью придаточных корней, с множеством веток, покрытых мелкими тёмно-зелёными листьями. Верхушечные побеги заканчиваются спороносными колосками.

**Отдел
Хвощевидные**

Хвощевидные — это многолетние травянистые растения, обитающие на влажной кислой почве в сырых лесах, на болотах, влажных полях и лугах. В настоящее время насчитывается всего около 20 видов. Имеют хорошо развитое корневище с клубнями. Побеги состоят из членников (междоузлий). В клеточных стенках накапливается кремнезём, который выполняет механическую и защитную роль. На верхушках побегов расположены спороносные колоски.

**Отдел
Папоротниковые**

Папоротники — многолетние растения, чаще травянистые растения лесов умеренной зоны (орляк), водоёмов (салвиния) или древовидные, лиановые, эпифитные обитатели влажных тропиков. В настоящее время насчитывается около 10 тыс. видов.

Спорофит папоротников разделён на корень, стебель и лист. Корни придаточные, отходящие от корневища. Стебли развиты плохо, и листва по массе и размерам преобладает над стеблем. На нижней части листа развиваются споранги.

Из споры развивается заросток — небольшая многоклеточная пластинка зелёного цвета с ризоидами (самостоятельное растение). На заростке формируются мужские и женские половые органы. Заростки одних видов двуполые, других — однополые. В мужских половых органах образуются сперматозоиды, в женских — яйцеклетки. Для их слияния необходимо наличие воды. После оплодотворения из зиготы развивается растение папоротника. Также папоротникам свойственно и вегетативное размножение (например, отделением корневища).

5.3.2. Семенные растения

<i>Отдел Голосеменные</i>

В отделе голосеменных растений выделяют 6 классов: семенные папоротники, саговниковые, беннеттиевые, гнетовые, гinkговые, хвойные. Из них семенные папоротники и беннеттиевые полностью вымерли. Наиболее широко голосеменные были распространены в конце палеозойской и в мезозойскую эру. Ныне живущих голосеменных около 720 видов. Голосеменные представлены исключительно древесными формами: деревьями, кустарниками, лианами.

И в природе, и в жизни человека второе место после цветковых занимают хвойные. Их насчитывается около 560 видов. К ним относятся сосна, ель, лиственница, пихта, кедр, кипарис, можжевельник и др.

Хвойные имеют стержневую корневую систему. Часто содержат микоризу. Древесина на 90–95 % образована прочной проводящей тканью. Среди хвойных есть листопадные виды и вечнозелёные. У листопадных видов (лиственница) листья плоские и мягкие. У вечнозелёных (большинство хвойных) листья игольчатой формы и жёсткие. Устьица глубоко погружены в ткань листа, что уменьшает испарение воды. Хвоя содержит витамин С и выделяет фитонциды.

Рассмотрим размножение хвойных на примере сосны. Сосна — однодомное (обособленное растение). На верхушках молодых побегов образуются красноватые женские шишки. Шишка состоит из оси,

на которой расположены чешуи, а на каждой чешуе находятся два семязачатка. У основания молодых побегов сосны расположены группы зеленовато-жёлтых мужских шишечек. В них формируется пыльца. Каждая пылинка снабжена двумя воздушными мешками. Созревшая пыльца с помощью ветра попадает на семязачатки женских шишечек, после чего их чешуи плотно смыкаются и склеиваются смолой. Пылинка остаётся лежать внутри семязачатка до весны следующего года. От опыления до оплодотворения проходит 12–14 месяцев. Пыльца прорастает, из вегетативной клетки развивается пыльцевая трубка, а из генеративной — два спермия. Один сливается с яйцеклеткой, а второй погибает. Из зиготы развивается зародыш с запасом питательных веществ, из покрова семязачатка образуется кожура семени. После созревания семян чешуйки шишечки расходятся, и семена выпадают.

**Отдел
Покрытосеменные
(Цветковые)**

Покрытосеменные — эволюционно наиболее молодая и самая многочисленная группа растений. Отдел включает около 250 тыс. видов. Покрытосеменные произрастают во всех климатических зонах, составляют основную массу растительного вещества биосфера и являются важнейшими производителями (продуцентами) органики на суше.

Доминирующая роль цветковых обусловлена рядом прогрессивных особенностей:

1. Появление цветка — органа, совмещающего функции бесполого размножения (образование спор) и полового (формирование семени).
2. Образование в составе цветка завязи, заключающей в себе семязачатки (семяпочки) и предохраняющей их от неблагоприятных воздействий среды.
3. Формирование из завязи плода: семена находятся внутри плода, и поэтому защищены (покрыты) околоплодником. Кроме того, плод позволяет использовать различных агентов для распространения семян (насекомые, птицы, летучие мыши, а также потоки воздуха и воды).

4. Размножение и семенами, и вегетативными органами.
5. Быстрое протекание процессов роста и развития у однолетних форм.

6. Большое разнообразие жизненных форм: деревья, кустарники, кустарнички, полукустарники, многолетние травы, однолетние травы и т. д.

7. Могут образовывать сложные многоярусные сообщества благодаря большому разнообразию жизненных форм.

Отдел Покрытосеменные (Цветковые) делят на два класса: Двудольные и Однодольные. Однодольные произошли от двудольных и являются менее многочисленными. Двудольные отличают от однодольных по ряду признаков. По каждому из признаков существует множество исключений. Единственный абсолютный признак — строение зародыша.

Классы цветковых делят на семейства главным образом на основании строения цветка и плода. Класс Двудольные включает семейства Крестоцветные, Маревые, Тыквенные, Бобовые, Розоцветные, Паслёновые, Сложноцветные. Класс Однодольные включает семейства Злаковые, Лилейные.

Глава 6. Животные

Животные — это эукариотические гетеротрофные организмы. Их описано более 2,0 млн видов.

Царству Животные присущ ряд отличительных признаков:

1. **Гетеротрофный тип питания.** Некоторые миксотрофы (эвглена зелёная, росянка).

2. **Специфические черты в организации животной клетки:** не имеет клеточной стенки (поэтому может принимать различную форму), система вакуолей не развита, многие клетки снабжены ресничками или жгутиками, основное запасное вещество — гликоген.

3. **Четыре типа тканей:** эпителиальная, соединительная, мышечная и нервная.

4. В основном **подвижный образ жизни**, что связано с развитием опорно-двигательной и нервной систем.

5. Имеются **экскреторные органы**, и выделяются азотсодержащие продукты жизнедеятельности (аммиак, мочевина, мочевая кислота и др.).

6. Для высших характерны **сложные поведенческие реакции**. Высокоорганизованные формы способны осуществлять процессы высшей нервной деятельности.

7. У большинства имеются нервная и гуморальная системы регуляции (у растений только гуморальная).

8. Имеется защитная (иммунная) система.

9. Рост диффузный (то есть рост всей поверхности, а не за счёт определённых ростовых точек) и ограниченный.

Систематика. Царство Животные делят на два подцарства: Одноклеточные и Многоклеточные.

Подцарство Одноклеточные включает типы: Саркомастигофора (классы Саркодовые и Жгутиконосцы), Инфузории (класс Ресничные инфузории), Аликомплекса (класс Споровики).

Подцарство Многоклеточные включает типы: Кишечнополостные (классы Гидроидные, Сцифоидные и Коралловые полипы), Плоские черви (классы Сосальщики, Ленточные черви, Ресничные черви), Круглые черви (класс Собственно круглые черви, или Нематоды), Кольчатые черви (классы Малошетинковые, Многошетинковые и Пиявки), Моллюски (классы Брюхоногие, Двусторчатые, Головоногие), Членистоногие (классы Ракообразные, Паукообразные и Насекомые), Хордовые. Тип Хордовые делят на три подтипа: Оболочники (класс Асцидии), Бесчерепные (класс Ланцетники), Позвоночные (классы Хрящевые рыбы, Костные рыбы, Земноводные (Амфибии), Пресмыкающиеся (Рептилии), Птицы, Млекопитающие).

6.1. Подцарство Простейшие (Одноклеточные)

К подцарству Простейшие относят одноклеточные организмы. Известно более 30 тыс. видов простейших. Среды обитания: водная, почвенная, организменная. Обязательное условие жизни простейших — наличие жидкой среды (вода, влага почвы, кровь, тканевая жидкость). Образ жизни: паразитические и свободноживущие формы.

Систематика. Подцарство Простейшие (Одноклеточные) включает типы: Саркомастигофора (класс Корненожки, или Саркодовые, и класс Жгутиконосцы), Инфузории (класс Ресничные инфузории), Аликомплекса (класс Споровики).

Строение. Тело простейших состоит из одной клетки. Размеры клеток колеблются от 1–2 мкм до 2–3 см. Строение клеток простейших типично для эукариот. Они имеют оболочку, цитоплазму и одно или несколько ядер.

Покровы тела состоят из цитоплазматической мембранны и **пелликулы** — плотной эластичной оболочки. Некоторые амёбы имеют наружный скелет в виде раковины.

Цитоплазма включает **эктоцитоплазму** (наружный однородный слой) и **эндоплазму** (внутренний — зернистый). В эндоплазме содержатся **включения** и все основные органоиды клетки — **органоиды общего назначения** (митохондрии, эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, рибосомы, лизосомы и т. д.). Кроме того, у простейших имеются **органоиды специального назначения**: движения (жгутики, ложножожки, реснички); пищеварения (пищеварительная вакуоль, клеточный рот, клеточная глотка, порошица); выделения (сократительная вакуоль, приводящие каналы); светочувствительные глазки.

Движение одноклеточных происходит несколькими способами. Корненожки передвигаются при помощи **ложножожек** (*псевдоподий*) — временных выростов цитоплазмы, в которые перетекает часть цитоплазмы. Жгутиконосцы и инфузории передвигаются благодаря вращению жгутиков и колебательных движений ресничек.

Питание. Большинство простейших имеют гетеротрофный тип питания. Они используют готовые органические вещества. Для некоторых видов (эвглена зелёная) характерен миксотрофный (смешанный) тип питания, поскольку на свету они способны к фотосинтезу, а в темноте питаются готовыми органическими веществами. Гетеротрофный тип питания может осуществляться разными способами. При *фагоцитозе* и *пиноцитозе* (захват пищевых частиц или капелек жидкости при помощи ложножожек), а также *голозойном* способе питания (поступление пищевых частиц через клеточный рот) происходит переваривание пищи в пищеварительных вакуолях. Так питаются корненожки, инфузории и некоторые жгутиконосцы. При *осмотическом* способе питания происходит всасывание растворённых питательных веществ из воды всей поверхностью тела. Это характерно для жгутиконосцев и споровиков.

Выделение. Жилкие продукты обмена и избыток воды у пресноводных простейших выделяются через сократительные вакуоли. Морские и паразитические одноклеточные обитают в изотонической среде, сократительных вакуолей не имеют, а выделение происходит всей поверхностью клетки.

Дыхание осуществляется всей поверхностью тела. Газообмену способствуют постоянный приток в организм простейшего воды, содержащей кислород, и её удаление вместе с углекислым газом через сократительную вакуоль.

Раздражимость проявляется в форме таксисов. *Таксис* — это движение к раздражителю (*положительный таксис*) или от него (*отрицательный таксис*). В зависимости от природы действующего фактора различают *фототаксисы* (раздражителем является свет), *хемотаксисы* (раздражителем являются химические вещества) и *термотаксисы* (раздражителем является температура).

Образование цисты (*инцистирование*) происходит в неблагоприятных условиях (например, при недостатке влаги). При инцистировании клетка теряет органоиды движения, обезвоживается и покрывается толстой защитной оболочкой.

Размножение осуществляется бесполым путем: *деление клетки надвое, почкование*. Для жизненного цикла многих простейших характерно чередование бесполого размножения и *полового процесса* (коньюгация или копуляция). При *коньюгации* между двумя клетками происходит обмен частями генеративного ядра. При *копуляции* клетки простейших преобразуются в гаметы, после чего происходит их слияние. Половой процесс не сопровождается увеличением численности особей, поэтому не совсем правильно его отождествлять с половым размножением.

Тип Саркомастигофоры. Класс Корненожки (Саркодовые). Представители: амёба обыкновенная (пресноводная); фораминыферы и радиолярии (морские); амёба ротовая, амёба кишечная и амёба дисентерийная (паразитические). **Класс Жгутиконосцы.** Представители: эвглена зелёная (свободноживущая), вольвокс и гониум (колониальные), трипаносомы, лейшмании, лямблии (паразитические).

Тип Инфузории. Класс Ресничные инфузории. Представители: инфузория-туфелька (свободноживущая), балантидий (паразит).

Тип Аликомплекса. Класс Споровики. Представители: малярийный плазмодий (возбудитель малярии), toxoplasma (возбудитель toxoplasmоза). Все споровики — паразиты животных и человека; вызывают тяжелые заболевания.

6.2. Тип Кишечнополостные

Известно около 9 тыс. видов кишечнополостных. Среда обитания — водная (морские водоёмы за исключением нескольких пресноводных видов). Образ жизни — свободноживущие: свободноплавающие или прикреплённые формы.

Систематика. Тип Кишечнополостные включает классы: Гидроидные, Сцифоидные и Коралловые полипы.

Строение. Для большинства кишечнополостных характерны две жизненные формы: прикреплённый полип и свободноплавающая медуза. У многих обе формы чередуются в течение жизненного цикла (полипы — бесполое поколение, медузы — половое).

Полип (прикрепленная форма) имеет вид вытянутого мешка, имеющего отверстие — рот, который окружён щупальцами и ведёт в гастральную (кишечную) полость. Задний конец тела (подошва) фиксируется к субстрату. Прикреплённые формы могут быть как одиночными (гидра), так и колониальными (коралловые полипы).

Медуза (плавающая форма) имеет форму колокола, зонтика или блюща, под сводом которого расположен рот, окружённый ротовыми лопастями. По краю купола располагаются щупальца. Плавающие формы всегда одиночные.

Размеры тела от 1 мм до 2 м. Кишечнополостные имеют *лучистый (радиальный) тип симметрии*, то есть через тело можно провести несколько плоскостей симметрии. Это *двухслойные* животные: их развитие происходит из двух зародышевых листков. Тело образовано двумя слоями клеток: наружным — *эктодерма* и внутренним — *энтодерма*. Между ними находится слой межклеточного студенистого вещества — *мезогляя* (у медуз и гидроидных полипов) или *опорная пластина*, выполняющая функцию внутреннего скелета (у коралловых полипов). Коралловые полипы и колониальные гидроидные, кроме того, имеют наружный известковый или роговой скелет.

Клетки эктодермы и энтодермы дифференцированы по выполняемой функции.

Клетки эктодермы. Эктодерма включает эпителиально-мускульные, стрекательные, нервные, промежуточные и половые клетки.

Клетки энтодермы. Энтодерма включает эпителиально-мускульные, железистые, нервные и половые клетки.

Движение осуществляется за счёт сокращения мышечных волокон эпителиально-мускульных клеток наружного и внутреннего слоев тела. Сокращение продольных мышечных волокон клеток эктодермы приводит к укорачиванию тела и щупалец, сокращение поперечных волокон клеток энтодермы вытягивает тело в длину. У прикреплённых форм наиболее подвижны щупальца. Одиночные полипы (гидры) передвигаются «кувырканием», медузы — реактивным способом.

Раздражимость возможна благодаря примитивной нервной системе диффузного типа и осуществляется в виде элементарных *рефлексов*. Например, в ответ на укол иглой всё тело гидры сжимается. Прикреплённые формы кишечнополостных не имеют развитых органов чувств, за исключением осязания. У подвижных форм есть органы зрения (глаза) и равновесия (*статоцисты* — мешочки с камешками из углекислой извести внутри).

Пищеварение. Большинство кишечнополостных активно захватывают пищу щупальцами. Для нападения используют стрекательные клетки, которые парализуют жертву. Пища через рот попадает в пищеварительную (гастральную) полость, где и происходит её переваривание. Различают два вида пищеварения: внутриклеточное и полостное. *Внутриклеточное пищеварение* осуществляется эпителиально-мускульными клетками энтодермы, захватывающими пищевые частицы путём эндоцитоза. *Полостное пищеварение* возможно благодаря ферментам, выделяемым в гастральную полость железистыми клетками. Непереваренные остатки из клеток выбираются в полость, откуда током воды удаляются через рот.

Дыхание и выделение продуктов обмена осуществляются всей поверхностью тела.

Регенерация — восстановление утраченных или повреждённых частей тела. Возможна благодаря размножению и дифференцировке промежуточных клеток.

Размножение. Большинство кишечнополостных разделнополые. Некоторые гидроидные — *гермафродиты* — имеют и яичники, и семенники. Характерно чередование бесполого и полового размножения. Бесполое размножение осуществляется путём почкования или стробилияции. *Почекование* — размножение путём образования на материнском организме почки — выроста, из которого образуется новая особь. *Стробилияция* — размножение путём множественных

поперечных делений полипа на несколько частей. У примитивных гидроидных оплодотворение яйцеклетки происходит на материнском организме. Развитие прямое. У медуз и морских гидроидных половые клетки выделяются в воду, где и происходит оплодотворение. Развитие с метаморфозом, личинка — *планула*.

Класс Гидроидные. Представители: пресноводная гидра и обелия.

Класс Сцифоидные. Представители: корнерот, цианея, гонионема.

Класс Коралловые полипы. Представители: актиния, роговой коралл, красный коралл.

6.3. Тип Плоские черви

Известно более 15 тыс. видов плоских червей.

Систематика. Тип Плоские черви включает классы: Ресничные черви, Сосальщики, Ленточные черви.

Среда обитания: водная, почвенная, организменная (морские, пресные водоёмы, влажная почва, организм человека и животных). Образ жизни: ресничные черви — свободноживущие животные (хищники), обитающие в пресных и морских водоемах; сосальщики и ленточные черви — паразиты, живущие в организме других животных.

Двустороннесимметричные: единственная плоскость симметрии делит тело на правую и левую половины. Развитие происходит из трёх зародышевых листков: эктодермы, энтодермы и мезодермы. Третий зародышевый листок появляется впервые в эволюции и даёт начало развитию паренхиматозных клеток, заполняющих промежутки между органами, и мышечной системе.

Размеры тела от 2–3 мм до 20 м. Тело плоских червей вытянуто в длину и сплющено в спинно-брюшном направлении; имеет листовидную или лентовидную форму. Характерно наличие развитых систем органов: мышечной, пищеварительной (отсутствует у класса ленточных), выделительной, нервной и половой.

Покровы тела и мышечная система. Клетки эпителия и мускулатуры представляют собой обособленные образования. **Кожно-мускульный мешок** состоит из однослойного эпителия (у водных форм эпителий имеет реснички) и трёх слоев гладких мышц: кольцевых, продольных и косых. Некоторые представители имеют также спиннобрюшные мышцы. Движение обеспечивается сокращением

мускулатуры (сосальщики и ленточные черви) или ресничками покровного эпителия и сокращением мышц (ресничные черви).

Полость тела отсутствует, а внутренние органы расположены непосредственно в *паренхиме*, которая имеет мезодермальное происхождение. Она выполняет опорную функцию, является депо запасных питательных веществ и участвует в регенерации.

Пищеварительная система имеет два отдела — передний (рот, глотка) и средний (ветви кишечника). Кишечка замкнута слепо, задний отдел кишечника и анальное отверстие отсутствуют. Непереваренные остатки пищи удаляются через рот. У ленточных червей пищеварительная система отсутствует (представлена отдельными пищеварительными клетками).

Кровеносная и дыхательная системы отсутствуют. Газообмен происходит непосредственно через поверхность тела. У свободноживущих форм аэробное дыхание, у паразитов — анаэробное (гликолиз).

Выделительная система *протонефридиального типа* образована системой канальцев, один конец которых начинается в паренхиме звёздчатой клеткой с пучком ресничек, а другой впадает в выделительный проток. Протоки объединяются в 1 или 2 общих канала, заканчивающихся выделительными порами.

Нервная система состоит из надглоточных нервных узлов (*ганглиев*) и продольных нервных стволов, идущих вдоль тела и связанных поперечными нервными перемычками.

Органы чувств — осязания и химического чувства. У свободноживущих имеются органы зрения и равновесия.

Половая система, как правило, гермафронтальная. *Мужская половая система*: семенники, семяпроводы, семязвергательный канал и копулятивный орган. *Женская половая система*: яичник, яйцевод, матка, желточники. Для паразитов характерна высокая плодовитость.

Размножение чаще половое. У ресничных червей встречается фрагментация. Развитие с метаморфозом, у паразитов — со сменой хозяев.

Класс Ресничные черви. Представитель: белая (молочная) планария.

Класс Сосальщики. Представитель: печёночный сосальщик.

Класс Ленточные черви. Представитель: бычий цепень.

6.4. Тип Круглые черви

Тип насчитывает более 10 тыс. видов. Среда обитания — водная, почвенная, организменная (морские и пресные водоемы, почва, организмы человека, животных и растений). Образ жизни: свободно-живущие и паразиты. Развитие из трёх зародышевых листков. Тип включает пять классов. Наиболее важным и многочисленным классом является класс Собственно круглые черви (Нематоды).

Двустороннесимметричные. Размеры тела от нескольких микрометров (почвенные черви) до нескольких метров (нematoda кашалота).

Круглые черви имеют нечленистое тело с плотной кутиулой. Ресничный покров частично или полностью редуцирован. Тело нитевидное, веретеновидное, несегментированное, круглое в поперечном сечении.

Полость тела первичная — псевдоцель (не имеет эпителиальной выстилки). Расположена между кожно-мускульным мешком и внутренними органами. В первичной полости помещаются все внутренние органы. Заполнена жидкостью, выполняет опорную, транспортную и защитную функции.

Пищеварительная система образована передней, средней и задней кишкой. Передняя кишка дифференцирована на отделы: рот с кутикулярными губами, глотка и пищевол. Средняя и задняя кишка на отделы не разделены. Пищеварительный тракт заканчивается анальным отверстием.

Кровеносная и дыхательная системы отсутствуют.

Выделительная система представлена 1—2 кожными железами (видоизмененные протонефридии). Это крупные клетки, от которых отходят 2 канала по бокам тела. В заднем конце тела каналы заканчиваются слепо, а спереди открываются во внешнюю среду выделительной порой.

Нервная система лестничного типа. Она представлена головными **нервыми узлами** (ганглиями), окологлоточным **нервным кольцом** и несколькими **нервными стволами** (наиболее развиты спинной и брюшной), соединёнными **поперечными перемычками**.

Органы чувств развиты слабо и представлены органами осязания и органами химического чувства. У морских форм есть светочувствительные рецепторы.

Размножение и развитие. Большинство круглых червей раздельнополы, выражен *половой диморфизм* (самцы меньше самок, задний конец тела самцов закручен на брюшную сторону). Половые железы имеют вид трубок. У самцов половая система непарная (семенник, семяпровод, семязвергательный канал, который открывается в заднюю кишку), у самок — парная (яичники, яйцеводы, матки и непарное влагалище). Размножение половое. Развитие с метаморфозом, у паразитов — часто без смены хозяев, личинка развивается в почве.

Класс Нематоды (Собственно круглые черви). Представители: почвенные и растительноядные нематоды: картофельная стеблевая нематода, луковая нематода; нематоды — паразиты животных и человека: аскарида человеческая, свиная аскарида, детская остринца и др.

Адаптации паразитов к обитанию в организме хозяина. Защитные покровы, предохраняющие от переваривания в организме хозяина. Органы фиксации (присоски, крючья, присасывательные щели). Упрощение нервной системы и органов чувств, отсутствие пищеварительной системы у ленточных червей. Преобладающее развитие половой системы, высокая плодовитость, сложные циклы развития со сменой хозяев.

Меры борьбы с паразитическими червями. Очистка питьевой воды, санитарный контроль на бойнях, правильное приготовление пищи, соблюдение правил личной гигиены.

6.5. Тип Кольчатые черви

Тип насчитывает около 9 тыс. видов. Среда обитания: водная, почвенная (моря, пресные водоёмы, почва). Образ жизни: в основном свободноживущие, реже — паразиты. Развитие происходит из трёх зародышевых листков. *Первичноротые* животные — первичный рот зародыша (blastopore) преобразуется в ротовое отверстие взрослого организма.

Систематика. Тип Кольчатые черви включает классы: Малощетинковые и Многощетинковые.

Строение. Двусторонняя симметрия тела. Размеры тела от 0,5 мм до 3 м. Тело подразделяется на головную лопасть, туловище и анальную лопасть. У многощетинковых обособлена голова с глазами, щупальцами и усиками. Тело сегментировано (внешняя и внутренняя

сегментация). Туловище содержит от 5 до 800 одинаковых сегментов, имеющих форму колец. Сегменты имеют одинаковое внешнее и внутреннее строение (метамерия) и выполняют сходные функции. Метамерное строение тела определяет высокую способность к регенерации.

Стенка тела образована *кожно-мускульным мешком*, состоящим из однослоиного эпителия, покрытого тонкой кутикулой, двух слоёв гладких мышц: наружного кольцевого и внутреннего продольного, и однослоиного эпителия вторичной полости тела. При сокращении кольцевых мышц тело червя становится длинным и тонким, при сокращении продольных мышц оно укорачивается и утолщается.

Органы движения — параподии (имеются у многощетинковых). Это выросты кожно-мускульного мешка на каждом сегменте с пучками щетинок. У малощетинковых сохраняются только пучки щетинок.

Полость тела вторичная — целом (имеет эпителиальную выстилку, покрывающую кожно-мускульный мешок изнутри и органы пищеварительной системы снаружи). У большинства представителей полость тела разделена поперечными перегородками соответственно сегментам тела. Полостная жидкость является гидроскелетом и внутренней средой, она участвует в транспорте продуктов обмена, питательных веществ и половых продуктов.

Пищеварительная система состоит из трёх отделов: переднего (рот, мускулистая глотка, пишевод, зоб), среднего (трубчатый желудок и средняя кишка) и заднего (задняя кишка и анальное отверстие). Железы пишевода и средней кишки выделяют ферменты для переваривания пищи. Всасывание питательных веществ происходит в средней кишке.

Кровеносная система замкнутая. Имеется два главных сосуда: спинной и брюшной, соединённые в каждом сегменте кольцевидными сосудами. По спинному сосуду кровь движется от заднего конца тела к переднему, по брюшному — спереди назад. Движение крови осуществляется благодаря ритмичным сокращениям стенок спинного сосуда и кольцевых сосудов («сердца») в области глотки, имеющих толстые мышечные стенки. Кровь у многих красная.

Дыхание. У большинства кольчатых червей дыхание кожное. У многощетинковых имеются органы дыхания — перистые или

листовидные жабры. Это видоизменённые спинные усики параподий или головной лопасти.

Выделительная система метанефридиального типа. *Метанефридии* имеют вид трубочек с воронками, по две в каждом сегменте. Воронка, окружённая ресничками, и извивные трубочки находятся в одном сегменте, а короткий каналец, открывающийся наружу отверстием — выделительной порой, в соседнем сегменте.

Нервная система представлена надглоточным и подглоточным узлами (*ганглиями*), окологлоточным нервным кольцом (соединяет надглоточный и подглоточный ганглии) и *брюшной нервной цепочкой*, состоящей из парных нервных узлов в каждом сегменте, соединённых продольными и поперечными нервными стволами.

Органы чувств. У многощетинковых есть органы равновесия и зрения (2 или 4 глаза). Но у большинства имеются только отдельные обонятельные, осязательные, вкусовые и светочувствительные клетки.

Размножение и развитие. Почвенные и пресноводные формы в основном гермафродиты. Половые железы развиваются только в определённых сегментах. Осеменение внутреннее. Тип развития — прямой. Кроме полового размножения, характерно и бесполое (почкование и фрагментация). Фрагментация осуществляется благодаря регенерации — восстановлению утраченных тканей и частей тела. Морские представители типа — раздельнополые. Половые железы у них развиваются во всех или в определённых сегментах тела. Развитие с метаморфозом, личинка — *трохофора*.

Класс Малощетниковые (Олигохеты). Представители: дождевые черви, трубочники.

Класс Многощетниковые (Полихеты). Представители: нереиды, пескожилы, палоло.

Класс Пиявок. Представители: медицинская пиявка, большая ложноконская пиявка, наземная цейлонская пиявка.

6.6. Тип Моллюски

Описано свыше 130 тыс. видов. По числу видов моллюски занимают второе место после членистоногих. Среда обитания: морские и пресные водоёмы, влажные места суши. Большинство моллюсков являются свободноживущими. Первичноротые. Развиваются из трёх зародышевых листков. Ведут малоподвижный образ жизни.

Систематика. Тип Моллюски включает классы: Брюхоногие, Двусторончатые, Головоногие.

Строение. Моллюски (мягкотельные) имеют мягкое несегментированное тело. Большинство двустороннесимметричные, а брюхоногие — асимметричные. Размеры тела от 2–3 мм до 18 м.

Отделы тела. Тело разделено на голову, ногу, туловище. У двусторончатых голова отсутствует. *Нога* — это мускулистый вырост брюшной стенки тела, который служит для передвижения. *Туловище* содержит внутренние органы, на *голове* расположены рот и органы чувств.

Тело моллюска, как правило, покрыто *раковиной*. Она может быть цельная, двусторончатая, пластинчатая. У некоторых раковина редуцирована (слизни, головоногие). Раковина выполняет защитную функцию и роль наружного скелета. Обычно она состоит из трёх слоев: наружного — органического (рогового), среднего — известкового, внутреннего — перламутрового (фарфорового). Раковина образуется из веществ, выделяемых мантией. *Мантия* — складка кожи, полностью или частично покрывающая тело моллюска.

Между мантией и телом моллюска находится *мантийная полость*. В ней располагаются органы дыхания и химического чувства и открываются пищеварительная, выделительная и половая системы. С внешней средой мантийная полость сообщается *сифонами* (у водных форм) или *дыхательными отверстиями* (у наземных).

Полость тела вторичная, редуцированная во взрослом состоянии. Её остатки — околосердечная сумка и полости половых желез. Промежутки между органами заполнены соединительной тканью — *паренхимой*.

Пищеварительная система имеет три отдела: передний (ротовая полость, глотка, пищевод), средний (желудок, средняя кишка) и задний (задняя кишка, анальное отверстие). Имеются печень, слюнные железы (у многих). В ротовой полости расположены роговые челюсти. В глотке находится язык (*тёрка, или радула*), покрытый зубчиками. Задняя кишка открывается в мантийную полость. Моллюски питаются растительной и животной пищей. Они активно её заглатывают или пассивно фильтруют воду.

Кровеносная система незамкнутая. Сердце расположено в околосердечной сумке и имеет 1 желудочек и 1–2 или 4 предсердия. Кровь

поступает в сосуды, а затем в промежутки между органами — лакуны. Она омывает органы, затем собирается в сосуды, идущие к органам дыхания, а оттуда — к сердцу. Кровь чаще бесцветная, иногда содержит вещество, близкое по структуре к гемоглобину.

Дыхательная система. У водных форм — кожные жабры (складки мантии), у наземных форм — лёгкое (карман мантии) с дыхательным отверстием.

Органы выделения — почки (вилоизменённые метанефридины). Они открываются одним концом в околосердечную сумку, другим — в мантийную полость.

Нервная система диффузно-узлового типа. Она состоит из нервных узлов, находящихся в разных частях тела и соединённых между собой нервыми стволами.

Органы чувств представлены органами зрения (глазами), осязания, равновесия и химического чувства.

Размножение и развитие. Встречаются и раздельнополые, и гермафродиты. Размножение половое. Половые железы (семенники и яичники) парные. Осеменение наружное или внутреннее. Развитие прямое (у головоногих и некоторых брюхоногих) или с метаморфозом (у двустворчатых и некоторых брюхоногих). Личинка — *парусник* (у брюхоногих) или *глохидий* (у двустворчатых).

Передвигаются моллюски при помощи ноги (волнообразные сокращения мышц) или реактивно (выталкивание воды при резком закрытии раковины или через воронку из мантийной полости).

Класс Брюхоногие. Представители: виноградные улитки, прудовики, катушки, слизни, рапаны.

Класс Двустворчатые. Представители: беззубки, перловицы (обитатели пресных водоемов), мидии, устрицы, жемчужницы, морские гребешки, корабельный червь (обитатели морей).

Класс Головоногие. Представители: осьминоги, кальмары, каракатицы.

6.7. Тип Членистоногие

6.7.1. Общая характеристика

Известно более 1,5 млн видов. Членистоногие — самый высокоразвитый тип среди беспозвоночных животных. По числу видов

они занимают первое место среди животных. Населяют все среды жизни: наземно-воздушную, почвенную, водную, организменную. Образ жизни: свободноживущие и паразитические. Первичноротые. Развиваются из трёх зародышевых листков.

Систематика. Тип Членистоногие включает классы: Ракообразные, Паукообразные и Насекомые. Класс Трилобиты полностью вымер.

Строение. Двустороннесимметричные. Размеры тела от 0,1 мм до 1 м. Отличительные признаки членистоногих: членистое тело, членистые конечности. Членики (сегменты) тела неоднородны, имеют различное строение и выполняют разные функции — *гетеромерная сегментация*. Сегменты сливаются друг с другом и образуют отделы тела.

Отделы тела: *голова, грудь, брюшко* у насекомых, *головогрудь и брюшко* у ракообразных и паукообразных. Клещи имеют тело, не разделённое на отделы.

Покровы тела представлены *кутикулой* и *гиподермой*. Кожно-мускульный мешок, свойственный предыдущим группам, редуцируется, что связано с наличием плотного наружного покрова. Кутикула обозвана хитином. Хитин может быть пропитан солями извести (панцирь высших ракообразных) или белка́ми (насекомые). Хитиновый покров выполняет защитную функцию — защищает от высыхания и механических воздействий. Благодаря ему членистоногие первыми из животных заселили суши. Кроме того, хитиновый покров является наружным скелетом: к его внутренней поверхности прикрепляются пучки поперечно-полосатой мускулатуры. Появление этого типа мускулатуры обеспечило увеличение подвижности. Хитиновый покров нерастяжим, поэтому рост членистоногих сопровождается *линькой*.

Органы движения. У примитивных членистоногих каждый членник тела имеет пару членистых конечностей. Конечности подвижно соединены с телом суставами. В процессе эволюции часть конечностей была утрачена, другие специализировались на выполнении определённой функции и преобразовались в органы чувств, ротовые органы, ходильные и плавательные конечности, жабры, паутинные бородавки и др.

Полость тела смешанная — миксоцель. Она образуется при слиянии участков первичной и вторичной полости.

Пищеварительная система имеет три отдела: передний (рот, глотка, пищевод, иногда зоб), средний (желудок, средняя кишечка) и задний (задняя кишечка и анальное отверстие). Передний и задний отделы имеют кутикулярную выстилку. Имеются печень и слюнные железы. Появляется сложноустроенный *ротовой аппарат* из видоизменённых передних конечностей. Он приспособлен к определённому виду пищи (грызущий, лижущий, сосущий, колюче-сосущий и др.).

Кровеносная система незамкнутая. Имеется *сердце*, расположенное на спинной стороне тела. По сосудам циркулирует *гемолимфа*. Это бесцветная жидкость, которая имеет двойную природу: частично соответствует крови, частично — полостной жидкости. Из сосудов гемолимфа изливается в полость тела и омывает внутренние органы. Затем она вновь поступает в сосуды и сердце.

Дыхательная система. У первичноводных членистоногих имеются жабры, у наземных — лёгочные мешки и *трахеи* (хитиновые трубочки, пронизывающие всё тело).

Выделительная система представлена видоизмененными метанефридиями (зелёные и коксальные железы), жировым телом (почка накопления) или *мальпигиевыми сосудами* (выросты кишечника). У ракообразных присутствуют зелёные железы, у паукообразных — мальпигиевые сосуды и коксальные железы, у насекомых — мальпигиевые сосуды и жировое тело.

Нервная система состоит из надглоточного и подглоточного нервных узлов (ганглиев), соединённых нервными тяжами в окологлоточное кольцо, и брюшной нервной цепочки.

Органы чувств: зрения, вкуса, осязания, обоняния, слуха и равновесия.

Размножение и развитие. Как правило, раздельнополы. Хорошо выражен половой диморфизм. У самки — яичники и яйцеводы, у самца — семенник, семяпровод и семязвергательный канал. Размножение только половое, встречаются партеногенез и живорождение. Развитие может быть прямое, с полным или неполным метаморфозом. Рост возможен только при периодической линьке — сбрасывании старой кутикулы и образовании новой.

6.7.2. Класс Ракообразные

Известно около 20 тыс. видов. Это первичноводные животные. Среда обитания: морские и пресные водоемы, влажные места суши. Образ жизни: свободноживущие, редко паразитические животные. Представители: речные раки, дафнии, циклопы (обитатели пресных водоемов); крабы, креветки, омары, лангусты (обитатели морей); мокрицы, краб пальмовый вор (обитатели влажных мест суши), карпоеды (паразитируют на жабрах рыб). Длина тела от долей миллиметра до 80 см. Число сегментов груди и брюшка и строение конечностей различно у разных групп ракообразных.

Характерные черты представителей класса Ракообразные: двуветвистые конечности; 2 пары усиков; органы дыхания — жабры; органы выделения — зелёные железы; 5 пар ходильных конечностей.

Систематика. Ракообразных делят на два подкласса: Низшие раки (дафнии, циклопы, жаброноги) и Высшие раки (крабы, креветки, омары, лангусты). Типичный представитель высших раков — речной рак.

Речной рак. Обитает в пресных водоёмах с чистой водой. Может ползать с помощью ног или плавать, согнувшись в кольцо под головогрудь. Питается разными беспозвоночными, растениями, падалью. Ведет ночной образ жизни. Размеры тела 10–15 см. Тело членистое, состоит из головогруди и брюшка. На головогруди расположены два сложных глаза.

Конечности. Головогрудь и брюшко состоят из неодинаковых сегментов, каждому из которых соответствует пара членистых конечностей, специализированных к выполнению определённой функции. Речной рак имеет следующие конечности: сегменты головогруди несут 13 пар конечностей: *антеннулы* (органы обоняния), *антенны* (органы осязания), верхние челюсти и 2 пары нижних челюстей (измельчение пищи); 3 пары ногочелюстей (подача пищи в рот) и 5 пар ходильных ног (передвижение), первая пара ходильных ног преобразована в клешни (защита и нападение); на брюшке 6 пар конечностей: 5 пар плавательных ног (у самца 1-я и 2-я пары — совокупительный орган, у самки плавательные ножки удерживают яйца и детенышей), конечности 6-й пары вместе с 7-м сегментом брюшка образуют хвостовой плавник.

Покровы тела представлены хитинизированной кутикулой и гиподермой. Кутикула пропитана углекислым кальцием и образует плотный панцирь (*карапакс*).

Пищеварительная система включает ротовое отверстие, пищевод, желудок, среднюю кишку, заднюю кишку и анальное отверстие. Желудок состоит из двух отделов: *жевательного* (имеет хитиновые зубцы) и *цедильного* (имеет цедильный аппарат).

Кровеносная система незамкнутая. *Пятиугольное сердце* и отходящие от него сосуды расположены на спинной стороне тела. Пигмент крови *гемоцианин* содержит медь, поэтому гемолимфа имеет голубой оттенок.

Дыхательная система представлена *жабрами*, которые расположены на первых члениках ходильных ног под боковыми складками карапакса. Ток воды через жабры создаётся колебанием ходильных ног.

Выделительная система представлена парой зелёных желез. Они располагаются в переднем конце тела и открываются наружу у основания длинных усиков.

Нервная система состоит из надглоточного и подглоточного нервных ганглиев, окологлоточного кольца и брюшной нервной цепочки.

Органы чувств. Органы зрения — сложные фасеточные глаза. Они состоят из отдельных (до 3 тыс.) глазков, каждый из которых воспринимает небольшую часть окружающего пространства. Органы осязания — антенны, обоняния — антеннулы, равновесия — статоцисты (мешочки с песчинками у основания антеннул).

Размножение и развитие. Раздельнополы. Выражен половой диморфизм. У самки половая система парная (яичники, яйцеводы), у самца — непарная (семенник, семяпровод, семязвергательный канал). Размножение половое. Развитие прямое. Яйца откладываются зимой, выход молоди из яиц происходит в начале лета. Характерна забота о потомстве. Икру и вышедших из неё рачат самки носят на брюшных ногах.

6.7.3. Класс Паукообразные

Известно около 60 тыс. видов. Среда обитания: наземно-воздушная, водная. Большинство наземные, некоторые вторичноводные (паук-серебрянка, водяные клещи). Образ жизни: свободно-

живущие и паразиты человека и животных. Из свободноживущих подавляющее большинство хищники, встречаются фитофаги.

Характерные черты представителей класса Паукообразные. Отделы тела: головогрудь и брюшко, у клещей тело слитное; отсутствие усиков; 2 пары окологоловых конечностей (*хелицеры* и *педипальпы*); 4 пары ходильных ног. Органы дыхания: трахеи и лёгочные мешки. Органы выделения: мальпигиевые сосуды и коксальные железы; частичное внекишечное пищеварение.

Размеры тела от 0,1 мм (чесоточный клещ) до 15 см (паук-птицеед). Тело покрыто тонкой хитинизированной кутикулой. У большинства представителей 2 отдела тела: головогрудь и брюшко. Головогрудь не имеет разделения на сегменты, несёт 6 пар членистых конечностей: 1-я пара — челюсти (*хелицеры*) — служит для захвата и умерщвления жертвы (на конце конечностей открываются протоки ядовитых желез); 2-я пара — ногощупальцы (*педипальпы*) — служат для захвата и удержания жертвы; хелицеры и педипальпы образуют ротовой аппарат; 3—6-я пары — ходильные конечности. Брюшные конечности редуцированы. На брюшке имеются *паутинные бородавки*. В них открываются протоки паутинных желез (до 1000), выделяющих клейкое вещество, образующее несколько видов паутины. *Паутинина* — вязкое выделение паутинных желез, застывающее на воздухе. Из паутины пауки плетут ловчую сеть, гнездо и кокон для откладывания яиц. У некоторых пауков длинные нити служат парашютом при расселении молоди с помощью ветра.

Пищеварительная система имеет передний, средний и задний отделы. Большинство пауков хищники. Чтобы поймать жертву, пауки плетут ловчие сети, устраивают ловушки на земле либо охотятся из засады. Яд содержит пищеварительные ферменты, которые частично переваривают жертву (*внекишечное пищеварение*). Через некоторое время паук высасывает полужидкую «пищу» и окончательно переваривает её. Функцию насоса при питании выполняют мускулистая глотка и сосательный желудок.

Кровеносная система незамкнутая, трубкообразное сердце расположено на спинной стороне брюшка. Гемолимфа содержит гемоцианин.

Дыхательная система. Органы дыхания расположены в брюшке: в передней его части есть *пара лёгочных мешков*, а в задней — 2 пучка трахеи. Трахеи — ветвящиеся хитиновые трубочки, пронизывающие

органы и ткани, открываются на брюшке *стигмами* (дыхательными отверстиями).

Выделительная система представлена *мальпигиевыми сосудами* и *коксальными железами*, открывающимися во внешнюю среду у основания ходильных конечностей.

Нервная система состоит из надглоточного и подглоточного нервных ганглиев, окологлоточного кольца и брюшной нервной цепочки. Надглоточный узел образует головной мозг. Брюшная нервная цепочка содержит крупный головогрудный ганглий.

Органы чувств. Имеются от 2 до 12 простых глаз, органы обоняния и химического чувства, хорошо развиты осязательные волоски.

Размножение. Все паукообразные раздельнополы. Выражен половой диморфизм (самка крупнее самца). Размножение половое. Половые железы парные. Самка паука откладывает яйца в кокон из паутины. Яйца зимуют в коконе под камнями, корягами, и весной из них выходят молодые паучки. Развитие прямое (за исключением клещей). У скорпионов наблюдается живорождение.

6.7.4. Класс Насекомые

Насекомые — самый многочисленный класс в животном мире. Описано более 1,4 млн видов. Населяют все среды жизни: наземно-воздушную, почвенную, водную, организменную. Среди насекомых встречаются фитофаги (сааранча, медведки), хищники (божья коровка, стрекозы), паразиты (вши, блохи), некрофаги, копрофаги и др.

Характерные черты представителей класса Насекомые.

Отделы тела: голова, грудь, брюшко; одна пара усиков; три пары ходильных ног; крылья; органы дыхания — трахеи. Размеры тела от 1–2 мм до 30 см.

Покровы тела представлены трёхслойной хитинизированной кутикулой и гиподермой. Поперечно-полосатая мускулатура среди членистоногих наиболее дифференцирована. Кутикула содержит уплотнённые пластинки (*склериты*), чередующиеся с тонкими перепончатыми участками. Благодаря такому строению покровов тело насекомых сохраняет гибкость.

Строение. На голове расположены пара усиков, глаза и ротовой аппарат, образованный тремя парами видоизменённых конечностей.

Усики бывают нитевидные, булавовидные, пильчатые, перистые, гребенчатые или пластинчатые. Ротовой аппарат может быть грызущий (ткаканы, жуки, прямокрылые), лизущий (мухи), сосущий (бабочки), колюще-сосущий (клопы, тли, комары), лизуще-грызущий или лакающий (пчёлы, шмели). Тип ротового аппарата зависит от образа жизни и характера питания насекомого.

Грудь образована тремя сегментами, каждый из которых несёт по паре ходильных конечностей (итого 6 ног): *бегательные* (ткаканы, жуки), *прыгательные* (третья пара ног у кузнецов, саранчи), *плывательные* (третья пара ног у жука-плавунца), *хватательные* (первая пара ног у богомола), *копательные* (первая пара ног у медведки) и др. На втором и третьем сегментах груди расположены одна или две пары крыльев — тонкие кутикулярные пластинки, содержащие жилки, в которых проходят трахеи и нервы. У жуков передние крылья хитинизированы (*надкрылья*), задние крылья тонкие, прозрачные. У двукрылых только одна пара крыльев (вторая пара преобразована в *жужжалыца*), у некоторых паразитов (блохи и вши) крылья отсутствуют.

Брюшко содержит 6–11 сегментов. Конечностей на брюшке нет. На заднем конце брюшка могут быть придатки в виде *яйцеклада* или *жала*.

Пищеварительная система состоит из ротовой полости, глотки, пищевода (может иметь расширение — зоб), мышечного желудка, средней кишki и задней кишki с анальным отверстием. Имеются слюнные железы. Печень отсутствует.

Кровеносная система незамкнутая. *Трубчатое сердце* расположено на спинной стороне. Единственный сосуд — короткая *аорта*, идущая от сердца в головной конец тела. Кровеносная система сильно редуцирована ввиду хорошего снабжения кислородом органов и тканей через трахеи. Гемолимфа бесцветная, выполняет функцию доставки питательных веществ и выведения продуктов обмена. В связи с хорошо развитой системой трахей её участие в газообмене незначительно.

Дыхательная система представлена *трахеями*. Это ветвящиеся хитиновые трубочки, доставляющие кислород ко всем органам и тканям. Трахеи по бокам брюшка открываются наружу *дыхальцами* (всего около 10 пар). Поступление воздуха в трахейную систему происходит благодаря движениям брюшка.

Выделительная система представлена *мальпигиевыми сосудами*, открывающимися между средней и задней кишкой, и *жировым телом* («почка накопления»). Жировое тело выполняет функции накопления и изолирования некоторых вредных веществ (например, кристаллы мочевой кислоты) и запасания питательных веществ.

Нервная система насекомых из всех членистоногих достигает наибольшего развития. Головной мозг имеет три отдела: передний, средний и задний. Передний отдел содержит *грибовидные тела* — центры рефлекторной деятельности. Брюшная нервная цепочка характеризуется слиянием нервных узлов. Наиболее крупные — три грудных ганглия, от которых отходят периферические нервы к конечностям и крыльям.

Органы чувств. Органы обоняния и осязания — усики. Орган вкуса — вкусовые рецепторы ротового аппарата. Органы зрения — фасеточные глаза у свободноживущих насекомых или простые — у паразитов. Многие насекомые способны издавать и воспринимать звуки. Органы слуха расположены на ходильных конечностях.

Размножение и развитие. Все насекомые раздельнополые. Выражен половой диморфизм. У самки — 2 яичника, 2 яйцевода, семяприемник. У самца — 2 семенника, семяпроводы, семязвергательный канал, копулятивный орган. Размножениеовое. Оплодотворение внутреннее. Встречается живорождение и *партеногенез*.

Типы развития насекомых. Развитие насекомых может быть с *полным превращением (метаморфозом)* или с *неполным превращением (метаморфозом)*. В первом случае (бабочки, жуки, пчёлы, мухи и др.) из яйца выходит *личинка*, значительно отличающаяся по строению и образу жизни от взрослой особи. Она интенсивно питается и растёт и после нескольких линек превращается в неподвижную *куколку*. *Куколка* — неподвижная, непитающаяся стадия, внутри которой происходит замена личиночных органов органами взрослого насекомого. Под покровом куколки происходит перестройка органов и тканей личинки, заканчивающаяся выходом взрослого половозрелого насекомого — *имаго*. При неполном превращении (саранча, кузнечики, тараканы и др.) личинка по строению в основном похожа на взрослое насекомое, но отличается от него малыми размерами, недоразвитием крыльев и половой системы. Личинка растёт, периодически линяет и превращается во взрослое насекомое.

Развитие с полным превращением (метаморфозом) включает следующие стадии:

яйцо → личинка → куколка → взрослая особь (имаго).

Развитие с неполным превращением (метаморфозом) включает следующие стадии:

яйцо → личинка → взрослая особь (имаго).

Систематика. Отряды насекомых с полным превращением: жесткокрылые (жуки), чешуекрылые (бабочки), блоки, двукрылые, перепончатокрылые и др. Отряды насекомых с неполным превращением: прямокрылые, полуяесткокрылые (клопы), таракановые, вши, равнокрылые и др.

6.8. Тип Хордовые

Тип Хордовые насчитывает около 50 тыс. видов. Среды обитания: наземно-воздушная, водная, почвенная. Образ жизни — свободно-живущие. Хордовые животные очень разнообразны, но имеют ряд общих черт строения.

1. Трёхслойность — организм развивается из трех зародышевых листков: эктодермы, мезодермы, энтодермы.
2. Вторичноротость — рот образуется на конце тела, противоположном закладке бластопора.
3. Двусторонняя симметрия.
4. Вторичная полость тела.
5. Метамерия (парность, повторяемость) многих органов.
6. Покровы тела представлены кожей, состоящей из эпидермиса и дермы, и её производными: чешуя, железы, роговые щитки, перья, волосы.
7. Хордовые имеют внутренний скелет. В самом простом случае он представлен хордой. Хорда имеет вид упрого стержня и расположена вдоль тела. Образуется из энтодермы. У бесчерепных хорда сохраняется в течение всей жизни, а у позвоночных — существует только в эмбриональном периоде и заменяется впоследствии хрящевым или костным позвоночником.
8. Центральная нервная система расположена на спинной стороне тела над хордой. Она имеет вид трубы с узким каналом (полостью) внутри — невроцелем. У позвоночных из переднего

отдела нервной трубки формируется головной мозг, а из остальной части — спинной мозг.

9. **Кровеносная система** замкнутая. Сердце или сосуд, его заменяющий, располагается на брюшной стороне тела под пищеварительной трубкой. Сердце может быть двух-, трёх- или четырёхкамерным.

10. **Пищеварительная трубка** располагается под хордой. Её передний (глоточный) отдел сообщается с внешней средой двумя рядами жаберных щелей.

11. **Дыхательная система** закладывается в виде жаберных щелей, пронизывающих стенку переднего отдела пищеварительной трубы — глотки. У водных форм на их основе развиваются жабры. У наземных форм жаберные щели имеются только у зародышей, в ходе эмбриогенеза они зарастают, а у взрослых развиваются лёгкие. Лёгкие развиваются из выпячивания задней части глотки.

12. **Органы выделения:** нефридии или почки, которые могут быть туловищными (у низших позвоночных) или тазовыми (у высших позвоночных).

13. Большинство хордовых **раздельнополые**. Размножение половое. Развитие прямое или с метаморфозом.

Систематика. Тип Хордовые делят на три подтипа: Оболочники (Личночнохордовые), Бесчерепные (Головохордовые), Позвоночные (Черепные). У оболочников хорда имеется только у личинок (класс Асцидии). У бесчерепных (головохордовых) есть хорда, но нет обособленной головы и черепа (класс Ланцетники). У позвоночных (черепных) есть позвоночник с позвонками, череп, головной и спинной мозг, сердце. Подтип Позвоночные делят на классы: Хрящевые рыбы, Костные рыбы, Земноводные (Амфибии), Пресмыкающиеся (Рептилии), Птицы, Млекопитающие.

6.8.1. Класс Ланцетники

Среда обитания водная: мелководье умеренных и тёплых морей.

Строение. Тело длиной 4–8 см, удлинённое, сжатое с боков и заострённое с обоих концов. Вдоль спины тянется спинной плавник (кожная складка), который переходит в хвостовой плавник, похожий на хирургический инструмент ланцет. По бокам тела расположены парные метаплевральные складки — аналоги парных конечностей высших хордовых.

Покровы тела. Тело покрыто гладкой кожей, состоящей из однослоистого эпидермиса и студенистой дермы. Покровы тела прозрачны, поскольку не содержат пигментных клеток. Производные кожи — одноклеточные железы, выделяющие слизь.

Скелет представлен *хордой*. Это плотный упругий стержень, состоящий из особых тесно прилегающих друг к другу клеток. Хорда у ланцетников сохраняется в течение всей жизни и не дифференцируется на отделы.

Мышечная система образована мышцами в виде двух продольных лент, расположенных по сторонам от хорды в основном на спинной стороне тела. Ленты разделены перегородками на отдельные части. Такие мышцы позволяют совершать однообразные примитивные движения — сгибать и разгибать тело.

Пищеварительная система мало дифференцирована и состоит из ротового отверстия, окружённого 10–20 парами щупалец, глотки и кишечника, заканчивающегося анальным отверстием. Стенка глотки пронизана *жаберными щелями* (100–150 пар), ведущими в *околожаберную полость*. Вместе с током воды, создаваемым щупальцами, в глотку поступают одноклеточные растения и животные, мелкие ракообразные, которые оседают на её дне в специальном углублении. Вода через жаберные щели выходит в околожаберную полость и далее через её отверстие (*атриопор*) во внешнюю среду. Пища поступает в кишечник и переваривается, непереваренные остатки выводятся через анальное отверстие наружу. Способ питания — пассивный, фильтрация воды. Кишечник ланцетника имеет слепой вырост, выполняющий функцию печени.

Дыхательная система. Дыхание происходит одновременно с питанием. Жаберные щели расположены по бокам глотки. Они разделены узкими *межжаберными перегородками*, в которых проходят кровеносные сосуды. Газообмен происходит в сосудах межжаберных перегородок.

Кровеносная система замкнутая, с одним кругом кровообращения. Сердце отсутствует, его функцию выполняет пульсирующая *брюшная аорта*, расположенная под глоткой. От брюшной аорты отходят *жаберные артерии*, которые несут венозную кровь к органам дыхания. В сосудах межжаберных перегородок кровь насыщается кислородом и поступает в *спинную аорту*, а затем — ко всем органам и тканям, где

она становится венозной. Далее по четырём кардинальным венам (две передние и две задние) венозная кровь собирается в брюшную аорту. Кровь бесцветна.

Выделительная система. Органы выделения — нефридии, как у кольчатых червей. Они метамерно расположены по бокам глотки. Один конец нефридия открывается в целом, другой — в окологаберную полость.

Нервная система представлена *нервной трубкой*, расположенной над хордой. Она состоит из нервных клеток, имеет одинаковое строение на всём протяжении, полость (*невроцель*) и расширение в переднем отделе (обонятельная ямка). От нервной трубы посегментно отходят периферические нервы. Головного мозга нет.

Органы чувств. Органы зрения — глазки *Гессе*. Это пигментные клетки, располагающиеся по всей длине нервной трубы и воспринимающие световые раздражения. Органы осязания — осязательные клетки в коже. Орган обоняния — обонятельная ямка. Это расширение в передней части нервной трубы воспринимает химические вещества.

Размножение и развитие. Ланцетники раздельнополы. Половой диморфизм не выражен. Размножение половое. Половые железы имеют вид парных округлых выпячиваний (25 пар) на поверхности тела, в окологаберной полости. Они не имеют собственных протоков. При созревании половых клеток стенки железы разрываются и с током воды сперматозоиды и яйцеклетки поступают в окружающую среду. Оплодотворение происходит в воде. Из оплодотворённого яйца развивается личинка, которая активно плавает, питается и постепенно превращается во взрослую особь. Тип развития непрямой.

6.8.2. Рыбы

Известно около 25 тыс. видов. Среда обитания — водная. Рыбы являются древними первичноводными позвоночными. Все особенности строения и функций органов, экологии и поведения рыб связаны с жизнью в воде. В отличие от бесчерепных, они ведут активный образ жизни. Двигаются в результате изгибания тела, хвоста и плавников.

Систематика. Рыбы относят к надклассу Челюстноротые. Он включает класс Хрящевые рыбы (акулы и скаты) и класс Костные рыбы (костепёрые, двоякодышащие, лучепёрые и костистые).

Строение. Для большинства рыб характерна веретеновидная, обтекаемая форма тела. Длина тела от 1 см до 20 м и более, масса тела от 1,5 г до 14 т.

Отделы тела: голова, туловище, хвост, плавники. Плавники рыб делят на парные — *грудные* и *брюшные* — и непарные — *хвостовой* (двупастной), *анальный*, *спинной* (один, два и больше). Аналый и спинной плавники обеспечивают устойчивость тела при движении вперёд и при поворотах. Хвостовой участвует в движении вперёд. Парные плавники обеспечивают повороты тела, остановку, сохранение равновесия; грудные, кроме того, служат рулями глубины.

Покровы тела представлены *кожей*, состоящей из многослойного эпидермиса и дермы. *Производные кожи:* костная или плакоидная чешуя и одноклеточные слизистые железы в эпидермисе. Слизь уменьшает трение о воду. Чешуя может быть костная (у костных рыб) и плакоидная (у хрящевых рыб). *Костная чешуя* имеет вид тонких, налегающих друг на друга пластинок, чешуйки располагаются че-ре-пи-це-об-раз-но. *Плакоидная чешуя* имеет вид зубов. Все виды чешуи и зубы позвоночных — производные плакоидной чешуи.

Скелет рыб хрящевой, костно-хрящевой или костный, состоит из трех отделов: скелет головы, скелет туловища и скелет конечностей. Скелет головы (*череп*) включает лицевой и мозговой отделы. Мозговой отдел защищает головной мозг; лицевой — содержит подвижные челюсти с зубами, жаберные дуги и жаберные крышки. Скелет туловища — *позвоночник* — состоит из двух отделов: туловищного и хвостового. *Позвонок* состоит из тела и отростков. Появление позвонков явилось крупным ароморфозом. Они придают прочность и гибкость скелету, являются защитой для спинного мозга. С туловищными позвонками сочленяются рёбра. Скелет конечностей представлен костными или хрящевыми лучами плавников.

Мышечная система в основном представлена мышечными лентами по бокам тела, разделёнными на сегменты, и отдельными мускулами челюстей и жаберных крышек. Хорошо развиты мышцы челюстей, жаберных дуг, спины, хвоста, плавников.

Пищеварительная система состоит из ротовой полости, глотки, пищевода, желудка, тонкой кишки, толстой кишки, заканчивающейся анальным отверстием. Имеются печень, жёлчный пузырь,

поджелудочная железа. У многих рыб есть зубы. Зубы рыб имеют одинаковое строение и сменяются в течение всей жизни.

Дыхательная система представлена *жабрами*, состоящими из жаберных дуг, на каждой из которых с одной стороны находятся *жаберные лепестки*, пронизанные капиллярами, а с другой, — *жаберные тычинки* (целиальный аппарат). У костных рыб снаружи жабры прикрыты *жаберными крышками*. В жаберных лепестках находится большое количество капилляров, что необходимо для газообмена. Некоторые рыбы дополнительно дышат кожей, некоторые — захватывают атмосферный кислород ртом, двоякодышащие имеют добавочные органы дыхания — так называемые лёгкие. Также функцию дыхания может выполнять плавательный пузырь.

Гидростатический аппарат. *Плавательный пузырь* — мешкообразный вырост кишечника, заполненный газом. У некоторых рыб он отсутствует. Плавательный пузырь выполняет гидростатическую функцию: регулируя содержание в нём газов, рыба может изменять плотность тела и тем самым влиять на свою плавучесть. Расширение плавательного пузыря облегчает подъём, сжатие — спуск вглубь. Кроме того, он является резонатором (усилителем) звуков. У двоякодышащих и кистепёрых рыб плавательный пузырь имеет ячеистое строение и, по существу, функционирует как лёгкие.

Кровеносная система замкнутая. В отличие от бесчерепных, появляется сердце. Оно двухкамерное, состоит из предсердия и желудочка. У большинства рыб один круг кровообращения. Сердце содержит венозную кровь. Из желудочка кровь попадает в *артериальный конус*, далее в его продолжение — *брюшную аорту*, а из неё — к жабрам. В жаберных капиллярах происходит газообмен. Артериальная кровь поступает в *спинную аорту*, затем к органам и тканям. Венозная кровь по четырём кардиальным венам собирается в венозный синус, впадающий в предсердие, а из него поступает в желудочек. Однако у двоякодышащих и кистепёрых рыб в связи с появлением лёгких формируется второй круг кровообращения. В предсердии двоякодышащих рыб есть небольшая перегородка, делящая его на правую и левую половины. Рыбы не имеют постоянной температуры тела.

Выделительная система включает почки, мочеточники, мочевой пузырь, выводной проток. У рыб *первичные (туловищные) почки*. Они имеют вид длинных лент, расположенных вдоль тела. Основной

продукт обмена — аммиак. Моча из почек по мочеточникам поступает в мочевой пузырь, а затем выводится наружу через самостоятельное отверстие.

Нервная система состоит из центральной и периферической. Центральная нервная система включает головной и спинной мозг. Головной мозг имеет 5 отделов: передний, промежуточный, средний, задний (мозжечок) и продолговатый. Наиболее развиты средний мозг, содержащий центры зрения, и мозжечок, координирующий сложные движения рыб. Периферическая нервная система включает 10 пар черепно-мозговых нервов и спинно-мозговые нервы. В поведении рыб проявляются безусловные (врожденные) и условные (приобретенные) рефлексы.

Органы чувств: боковая линия, органы обоняния, зрения, слуха, равновесия и вкуса. Органы обоняния — парные обонятельные мешки, сообщающиеся с внешней средой через ноздри. Запахи рыбы могут улавливать на очень большом расстоянии (до 500 м и более). **Боковая линия** — специальный орган рыб, воспринимающий давление воды. Это канал в толще кожи по бокам тела, сообщающийся с внешней средой рядом отверстий и содержащий чувствительные клетки, воспринимающие направление и силу тока воды, а также очень тонкие звуковые колебания. Органы зрения — глаза, имеющие шаровидный хрусталик и плоскую роговицу. Они приспособлены для видения на близком расстоянии. Орган слуха и равновесия состоит из внутреннего уха, которое представлено перепончатым лабиринтом. Рыбы могут не только улавливать звуки, но и издавать их. Органы осязания — чувствительные клетки, расположенные в коже по всему телу, особенно на плавниках и губах. Органы вкуса — вкусовые клетки в ротовой полости.

Размножение и развитие. Рыбы в основном раздельнополы. У самки один или два яичника зернистого строения, в которых развиваются икринки, у самца *два семениника* лентовидной формы, в которых образуются молобки со сперматозоидами. Размножение половое. Осеменение у большинства видов наружное. Встречаются живородящие. У хрящевых рыб развитие прямое, у костных — развитие с метаморфозом: личинка — малёк. Размножение (*нерест*) происходит в местах, наиболее благоприятных для развития зародышей внутри икринок, развития мальков. Одни виды рыб отличаются большой

плодовитостью, другие — сильно развитой заботой о потомстве (коляшка).

Класс Хрящевые рыбы насчитывает около 730 видов. Представители хрящевых рыб — акулы, скаты, химеры.

Класс Костные рыбы — многочисленный класс, включающий как древние виды рыб — *кистепёрые* (латимерия), *двоякодышащие* (рого-зуб), *костно-хрящевые*, или *осетрообразные*, (севрюга, осётр, белуга, стерлядь), так и процветающую в настоящее время огромную группу — *костистые рыбы*. *Костистые рыбы* составляют более 90 % всех видов рыб. К ним относятся сельдеобразные (форель, горбуша, кета), карпообразные (лещ, линь, сазан, плотва, карась), лососеобразные, тресковые, сомообразные, угреобразные и др.

6.8.3. Класс Земноводные (Амфибии)

Известно около 4 тыс. видов.

Представители: лягушки, жабы, жерлянки, тритоны, саламандры и др. Большинство земноводных обитает в тёплых влажных странах. Имеют черты приспособленности как к водной, так и к наземно-воздушной средам обитания: дышат кислородом воздуха при помощи лёгких и кислородом, содержащимся в воде, через кожу; легко передвигаются и на суше, и в воде; для размножения необходима вода; яйцеклетки не имеют защитных оболочек; развитие происходит в воде, взрослые формы живут вблизи водоёмов, во влажной среде.

Строение. Отделы тела: голова, туловище, хвост, передние и задние пятипалые конечности. Хвост имеется только у хвостатых амфибий. Задние конечности имеют плавательные перепонки, у безногих конечности редуцированы.

Покровы тела представлены кожей, состоящей из многослойного эпителия и дермы. Кожа тонкая, мягкая, голая, обильно увлажняемая секретами многочисленных слизистых желез. Выделяемая слизь делает кожу постоянно влажной, что защищает её от высыхания, обладает бактерицидным действием, способствует газообмену. Кожа проницаема для газов и воды. Большая часть кислорода (до 65 %) проникает через кожу. У многих в коже имеются железы, секрет которых токсичен.

Скелет состоит из трёх отделов: скелет головы, скелет туловища, скелет конечностей и их поясов. В скелете много хрящей. Скелет

головы (череп) имеет два отдела: мозговой и лицевой. Подвижность головы относительно туловища небольшая. Скелет туловища представлен позвоночником, который состоит из четырёх отделов: шейного (1 позвонок), туловищного (7), крестцового (1), хвостового. Шейный и крестцовый отделы впервые появляются у земноводных и имеют только по одному позвонку. У бесхвостых 12 хвостовых позвонков срастаются в единую кость — уростиль. Грудной клетки и рёбер нет. Скелет пояса передних конечностей образуют парные лопатки, ключицы, вороньи кости, соединённые с грудиной. Скелет свободной передней конечности состоит из плечевой кости, двух костей предплечья (локтевая и лучевая) и костей кисти, включающей запястье, пясть и фаланги пальцев. Скелет пояса задних конечностей представлен тазом, который состоит из сросшихся парных подвздошных, седалищных и лобковый костей. Скелет свободной задней конечности состоит из бедренной кости, голени (большая и малая берцовые кости) и костей стопы, включающей предплюсну, плюсну и фаланги пальцев.

Мышечная система дифференцирована в большей степени, чем у рыб, представлена множеством отдельных мышц, в значительной степени утрачивает характерную для мускулатуры рыб сегментацию. Наиболее развиты мышцы задних конечностей.

Пищеварительная система состоит из ротоглоточной полости, пищевода, желудка, тонкой кишki, толстой кишki, заканчивается клоакой. Имеются печень, жёлчный пузырь, поджелудочная железа. Появляются слюнные железы, но их секрет не содержит ферментов. У лягушки имеется длинный, липкий язык, прикреплённый передним концом к нижней челюсти, что позволяет выбрасывать его далеко вперёд при ловле добычи. У большинства видов на челюстях имеются мелкие однородные конические зубы, способствующие захвату и удержанию пищи. Взрослые земноводные питаются различными беспозвоночными, преимущественно насекомыми, личинки (головастики) — также и растениями.

Дыхательная система. У взрослых животных — тонкостенные крупноячеистые **лёгкие**, не имеющие перегородок, у личинок — жабры. Дыхательная поверхность лёгких невелика, поэтому в газообмене земноводных большую роль играет кожа: 65 % газообмена осуществляется кожа, 35 % — лёгкие. Дыхательные пути

и дифференцированы и представлены *гортанно-трахейной камерой*, содержащей голосовой аппарат. Нагнетание воздуха в лёгкие происходит за счёт сокращения мышц дна ротоглоточной полости. У некоторых видов лёгкие отсутствуют (бездёгочные саламандры).

Кровеносная система замкнутая, два круга кровообращения. Сердце трёхкамерное: два предсердия и один желудочек (у бездёгочных форм — двухкамерное). Внутри желудочка происходит частичное смешение артериальной и венозной крови. От правой части желудочка отходит *артериальный конус*, распределяющий кровь по трём парам сосудов. При сокращении желудочка сначала выталкивается наименее окисленная (венозная) кровь, потом — смешанная и затем — наиболее насыщенная кислородом (артериальная) кровь. Венозная кровь по *кожно-лёгочным* артериям течёт к органам дыхания — лёгким и коже (малый круг), смешанная кровь по правой и левой дугам аорты поступает ко всем органам и тканям (большой круг), артериальная кровь — по сонным артериям к головному мозгу (большой круг). Артериальная кровь от органов дыхания течёт к левому предсердию по лёгочным венам. Венозная кровь от органов и тканей собирается в правое предсердие по передним и задним полым венам. Температура тела непостоянная (пойкилотермные животные).

Нервная система состоит из центральной и периферической. Центральная нервная система включает головной и спинной мозг. Головной мозг имеет 5 отделов: передний, промежуточный, средний, задний (мозжечок) и продолговатый. Передний мозг развит лучше, чем у рыб, он имеет большие размеры и разделён на 2 полушария. Мозжечок развит хуже, чем у рыб, что обусловлено более примитивными движениями земноводных. Периферическая нервная система включает 10 пар черепно-мозговых нервов и спинно-мозговые нервы, образующие сплетения.

Органы чувств. Органы зрения — глаза, имеющие *подвижные веки, выпуклую роговицу и двояковыпуклый хрусталик*. Орган слуха — внутреннее и среднее ухо с *евстахиевой трубой* (позволяет уравновешивать давление воздуха в нём с давлением внешней среды), *барабанной перепонкой* и одной *слуховой косточкой* (столбик). Орган обоняния — ноздри, вкуса — язык, осязания — кожа. У личинок и взрослых животных, постоянно обитающих в воде, выражена боковая линия.

Выделительная система. *Первичные (туловищные) почки*, расположенные в туловище по бокам позвоночника, мочеточники и мочевой пузырь. Из почек по мочеточникам моча поступает в клоаку, затем в мочевой пузырь, который периодически опорожняется. Продукт обмена — мочевина.

Размножение и развитие. Все земноводные раздельнополы, выражен половой диморфизм. Половые железы (яичники и семенники) парные. Семявыносящие каналы открываются в мочеточники, яйцеводы — в клоаку. Размножение толькоовое. Осеменение наружное (бесхвостые) или наружно-внутреннее (хвостатые). Яйца (икру) откладывают в воду или на водные растения. Развитие с метаморфозом. Личинка (головастик) по строению существенно отличается от взрослых форм и напоминает малька рыб. Оно имеет жабры, боковую линию, двухкамерное сердце, 1 круг кровообращения. Некоторым хвостатым (амбистома) свойственна *неотения* — размножение на личиночных стадиях развития. Личинка амбистомы имеет ветвистые жабры и называется *аксолотль*.

Систематика. Класс Земноводные подразделяют на отряды: Безногие, Хвостатые и Бесхвостые.

Отряд Безногие. Представители: червяги, рыбозмеи и др. Характерна червеобразная форма тела.

Отряд Хвостатые. Представители: тритоны (обыкновенный, гребенчатый, иглистый), саламандры, амбистомы и др.

Отряд Бесхвостые. Представители: лягушки (травяная, остромордая, прудовая, озёрная), жабы (серая, или обыкновенная, зелёная, камышовая), квакши, жерлянки и др.

6.8.4. Класс Пресмыкающиеся (Рептилии)

Известно свыше 8 тыс. видов пресмыкающихся. Среда обитания: наземно-воздушная или водная. Пресмыкающиеся могут жить, размножаться и развиваться вдали от водоёмов. Крокодилы, морские черепахи и морские змеи вторично перешли к жизни в воде. Большинство видов обитает в широтах с тропическим климатом.

Представители: ящерицы (прыткая, живородящая), варан серый, желтопузик, уж обыкновенный, крокодил нильский, черепаха среднеазиатская и др.

Строение. Отделы тела: голова, шея, туловище, хвост, передние и задние пятипалые конечности. Плечевая и бедренная кости располагаются параллельно поверхности земли, поэтому тело пресмыкающихся провисает между конечностями.

Покровы тела. Кожа состоит из многослойного эпидермиса и дермы. В отличие от земноводных, у пресмыкающихся кожа сухая, практически лишена желез, у большинства покрыта роговыми чешуями или щитками. Роговые чешуи и щитки — производные эпидермиса. Они защищают организм от потерь воды, механических и других воздействий. У некоторых видов под роговыми чешуями располагаются костные пластинки, образующие панцирь (черепахи). Чешуи сдерживают рост, поэтому для рептилий характерна линька.

Скелет состоит из трёх отделов: скелет головы, скелет туловища, скелет конечностей и их поясов. Скелет почти полностью окостеневший. **Скелет головы** (череп) включает два отдела: мозговой и лицевой. Череп имеет вытянутую форму за счёт удлинения костей. Увеличивается объем мозгового отдела. Появляется твердое нёбо, отделяющее носовую полость от ротовой. **Позвоночник** состоит из пяти отделов: шейный (8–10 позвонков), грудной (5), поясничный (17), крестцовый (2), хвостовой (несколько десятков позвонков). Первые два позвонка — *атлант* и *эпистрофей*. Первый соединён с черепом и имеет отверстие, второй имеет зубовидный отросток, входящий в это отверстие. Такое соединение обеспечивает подвижность головы. Имеются рёбра. Передние концы рёбер грудного отдела позвоночника соединяются с грудиной, образуя *грудную клетку*. **Скелет поясов конечностей и скелет свободных конечностей** сходны по строению с таковыми у земноводных. На пальцах конечностей имеются когти. У змей позвоночник образован только туловищным и хвостовым отделами, грудина, скелет конечностей и их поясов редуцированы. У ящериц хвостовые позвонки могут разламываться посередине, где имеются тонкие хрящевые прослойки, делящие тело позвонка на две части.

Мышечная система дифференцирована больше, чем у земноводных: появляются мышцы шеи, межреберные, подкожные, сгибатели и разгибатели пальцев.

Пищеварительная система состоит из рта, глотки, пищевода, желудка, тонкой кишки, толстой кишки, зачатка слепой кишки,

заканчивается клоакой. Пищеварительный тракт имеет большую длину и более дифференцирован на отделы, чем у земноводных. Ротовая полость отделена от глотки. В ней находятся однородные конические зубы и язык. У черепах нет зубов, края челюстей покрыты роговым чехлом. У змей и ящериц язык на конце раздвоенный. На границе тонкой и толстой кишок находится зачаточная слепая кишка. Имеются печень, жёлчный пузырь, поджелудочная железа, слюнные железы. Секрет слюнных желез содержит ферменты. У некоторых змей и ящериц этот секрет ядовит. Большинство рептилий питаются животной пищей.

Дыхательная система состоит из дыхательных путей и лёгких. Дыхательные пути включают носовую полость, гортань, трахею и бронхи. Носовая полость имеет наружные дыхательные отверстия (ноздри) и внутренние дыхательные отверстия (*хоаны*), открывающиеся в ротовую полость. Далее следуют гортань и трахея, задний конец которой разветвляется на 2 бронха, входящих в лёгкие. Лёгкие имеют мелкоячеистое строение и внутренние перегородки, увеличивающие площадь газообмена. Наличие грудной клетки обеспечивает рёберный тип дыхания, который впервые появляется у пресмыкающихся. Дыхательные движения обеспечиваются сокращением межреберных мышц, изменяющих объём грудной клетки.

Кровеносная система замкнутая, два круга кровообращения, трёхкамерное сердце, состоящее из двух предсердий и одного желудочка, имеющего неполную перегородку. У крокодилов сердце четырёхкамерное. Артериальный конус редуцирован. От разных отделов желудочка независимо друг от друга отходят 3 сосуда. От правой части желудочка отходит *лёгочная артерия*, несущая венозную кровь к органам дыхания (малый круг кровообращения). Окисленная кровь по лёгочным венам возвращается в левое предсердие. От левой части желудочка отходит *правая дуга аорты*, которая несёт артериальную кровь к голове (большой круг), от середины желудочка — *левая дуга аорты*, в неё поступает смешанная кровь ко всем органам и тканям (большой круг). По системе полых вен от всех органов и тканей венозная кровь собирается в правое предсердие. Температура тела непостоянная (пойкилотермные животные).

Нервная система состоит из центральной и периферической. Центральная нервная система включает головной и спинной

мозг. Головной мозг имеет 5 отделов: передний, промежуточный, средний, задний (мозжечок) и продолговатый. В головном мозге хорошо развиты передний мозг и мозжечок. Объем переднего мозга больше, чем у земноводных, на его поверхности появляется кора в виде трёх островков. У пресмыкающихся легче вырабатываются условные рефлексы, их рефлекторная деятельность более сложная. Мозжечок рептилий развит лучше, он координирует их более сложные движения. Периферическая нервная система включает 12 пар черепно-мозговых нервов и более развитые, чем у амфибий, нервные сплетения, иннервирующие конечности.

Органы чувств. Органы зрения — глаза — хорошо развиты, хрусталик способен изменять кривизну, появляется *третье веко* — мигательная перепонка. У некоторых пресмыкающихся есть *теменной глаз*, располагается на темени, связан с промежуточным мозгом, воспринимает инфракрасные излучения. Орган слуха — внутреннее и среднее ухо с одной слуховой косточкой и барабанной перепонкой. Органы обоняния — рецепторы носовой полости, осязания и вкуса — раздвоенный язык.

Выделительная система представлена *вторичными (тазовыми) почками*, мочеточниками и мочевым пузырем. Вторичные почки обеспечивают активное обратное всасывание воды из первичной мочи и продуцируют концентрированную мочу. Моча из почек по мочеточникам поступает в клоаку, затем в мочевой пузырь, который периодически опорожняется. Основной продукт обмена — мочевая кислота.

Размножение и развитие. Рептилии раздельнополые. Половые железы (яичники и семенники) парные. Семяпроводы и яйцеводы открываются в клоаку. Осеменение внутреннее. Самки большинства пресмыкающихся откладывают крупные яйца, богатые желтком и покрытые прочной кожистой оболочкой (у ящериц, змей) или известковой скорлупой (у крокодилов и черепах). Некоторым пресмыкающимся свойственно яйцективорождение и живорождение (ящерица живородящая, гадюка обыкновенная). Развитие прямое. Зародыш развивается внутри яйца в водной среде.

Значение. Регулируют численность мышевидных грызунов, моллюсков, насекомых. Яйца и мясо ряда пресмыкающихся употребляются в пищу человеком. Кожа крокодилов, крупных ящериц и змей

служит сырьём для кожевенного производства. Из панциря черепах делают оправу для очков, гребни и пр. Яд змей применяется в медицине (яд кобры, гадюки, песчаной эфи).

Происхождение и ароморфозы. Рептилии произошли от первых земноводных (*стегоцефалов*) в каменноугольный период палеозойской эры. Появлению пресмыкающихся способствовали зачатки коры переднего мозга, вторичные (газовые) почки, дифференцировка дыхательных путей, ячеистые лёгкие, подвижное сочленение черепа и позвоночника, формирование грудной клетки, неполная перегородка в желудочке сердца, скорлуповые оболочки яйца и зародышевая оболочка — *амнион*.

Систематика. Класс Пресмыкающиеся делят на отряды: Клювоголовые, Чешуйчатые, Черепахи и Крокодилы.

Отряд Клювоголовые (гаттерия). Очень древняя группа, современный представитель которой (единственный вид) — *гаттерия*. Имеет примитивное строение, внешне напоминает ящерицу. Обитает на островах Новой Зеландии.

Отряд Чешуйчатые. Включает подотряды Ящерицы, Змеи, Хамелеоны. Характерный признак — наличие *роговых чешуй и щитков*.

Отряд Черепахи (болотная, кавказская, среднеазиатская, каспийская). Имеют *костный панцирь*.

Отряд Крокодилы (болотный, нильский, тупорылый). Имеют четырёхкамерное сердце (но кровь частично смешивается).

6.8.5. Класс Птицы

Включает около 9 тыс. видов. Это самый многочисленный класс по числу видов среди других классов наземных позвоночных. Птицы — высокоорганизованные теплокровные позвоночные, приспособившиеся к полету. Обитают повсеместно от Арктики до Антарктиды; большинство обитают в тропиках (около 80 %). Среда обитания: наземно-воздушная, водная. Встречаются летающие (орёл), плавающие (пингвины) и бегающие (страусы) виды.

Строение. Отделы тела. Тело разделено на голову, шею, туловище, крылья (передние конечности), ноги (задние конечности) и хвост. Имеет обтекаемую форму.

Покровы тела. Кожа тонкая, сухая, лишена желез. Только над хвостом у большинства птиц расположена копчиковая железа. Её секрет

служит для смазывания перьев и защищает их от воды. Производные кожи: когти на пальцах ног, роговые щитки на ногах, роговые чехлы клюва, перья. Перьевая покров спосабливает теплоизоляцию, обтекаемости тела, защищает кожу от механических воздействий. Перья бывают контурные и пуховые. Контурные перья состоят из полого стержня, к которому прикреплено опахало. Опахало состоит из многочисленных длинных бородок первого порядка, на которых находятся бородки второго порядка, снабженные мелкими крючочками. Последние соединяют эти бородки между собой. Нижняя часть стержня, погруженная в кожу, называется очином. Пуховые перья образованы тонким стержнем и бородками только первого порядка. Контурные перья располагаются на хвосте (рулевые), на крыльях (маховые), на туловище (кроющие). Маховые перья, образуя крыло, поддерживают птицу в полёте, рулевые — управляют полётом и тормозят при посадке. Изношенные перья заменяются новыми в период сезонных линек.

Скелет птиц лёгкий (так как полости трубчатых костей заполнены воздухом) и прочный (за счёт срастания костей). Он состоит из трёх отделов: скелет головы, скелет туловища и скелет конечностей и их поясов. Челеп не имеет швов, его кости прочно срастаются. Имеется клюв. Позвоночник состоит из пяти отделов: шейный (до 25 позвонков), грудной, поясничный, крестцовый и копчиковый. Шейный отдел позвоночника обладает значительной длиной и очень большой подвижностью. Остальные отделы могут срастаться. Развита грудная клетка, грудина имеет вырост — киль — для прикрепления грудных мышц. Последние хвостовые позвонки срастаются в копчиковую кость (*нигостиль*), служащую опорой для рулевых перьев. Пояс передних конечностей состоит из трёх парных костей: вороньих, лопаток, ключиц. Ключицы срастаются, образуя *вилочку*. Скелет крыла состоит из большой плечевой кости, двух костей предплечья (локтевой и лучевой), сросшихся костей запястья, пястя и редуцированных фаланг трёх пальцев. Пояс задних конечностей состоит из трех пар костей: подвздошных, седалищных и лобковых, срастающихся друг с другом. Нижние концы лобковых и седалищных костей не соединяются, благодаря такому строению тазовый пояс снизу остается открытым, поэтому птицы могут нести крупные яйца. Скелет задней конечности состоит из бедренной кости, двух сросшихся большой

и малой берцовых костей и стопы. В скелете стопы входят цевка (сросшиеся кости плюсны и предплюсны) и фаланги 4-х пальцев, 3 из которых направлены вперёд, 1 — назад.

Мышечная система. Хорошо развиты мышцы шеи, груди (у летающих) и ног (у бегающих). Масса мышц составляет до 25 % массы тела.

Пищеварительная система состоит из рта, глотки, пищевода, двухкамерного желудка, тонкой кишki, толстой кишki, заканчивающейся клоакой. Имеются печень, поджелудочная железа. Слюнные железы отсутствуют или развиты слабо. Язык короткий. У птиц нет зубов, их функции (захват и удержание пищи) выполняют роговые края челюстей (роговые чехлы), образующие *клюв*. Различают верхнюю (надклювье) и нижнюю (подклювье) челюсти. У некоторых птиц (хищники, куриные, голуби) длинный пищевод образует расширение (*зоб*) — место хранения и размягчения пищи. У голубей стенки зоба в период выкармливания птенцов выделяют творожистое вещество — «молочек», которым птицы кормят птенцов. Отсутствие зубов и необходимость интенсивного механического и химического воздействия на пищу привели к формированию двухкамерного желудка. В *железистом отделе* желудка пища подвергается ферментативному воздействию желудочного сока, в *мышечном* — механическому измельчению при помощи сокращения толстых мышечных стенок и камешков, заглатываемых птицами. Толстый кишечник короткий, не имеет прямой кишki. Это способствует частому опорожнению, что уменьшает массу птиц и облегчает полёт. Фекалии жидкые, так как в клоаке они смешиваются с мочой. Встречаются растительноядные, насекомоядные, хищные птицы.

Дыхательная система. Органы дыхания — воздухоносные пути (ноздри, полость носа, глотка, гортань, трахея, бронхи), лёгкие, воздушные мешки (расширенные бронхи). Лёгкие — небольшие плотные губчатые тела, не имеющие общей внутренней полости, как у пресмыкающихся. Дыхательные пути начинаются ноздрями, ведущими в носовую полость. Внутренние дыхательные отверстия (хоаны) открываются в ротовую полость, далее дыхательные пути продолжаются в верхнюю гортань, трахею и нижнюю (певчую) гортань. Нижняя часть трахеи делится на два бронха, входящих в лёгкие. Бронхи ветвятся и образуют бронхиолы, в которых и происходит газообмен. Часть бронхов выходит за пределы лёгких и образует 5 пар

тонкостенных выростов — *воздушные мешки*. Они расположены между органами и мышцами, под кожей и в трубчатых костях. Функции воздушных мешков: временные резервуары для воздуха, обеспечение вентиляции лёгких, защита от перегрева в полете. В покое дыхательные движения осуществляются только за счёт грудной клетки. В полёте дыхание связано с движениями крыльев. При подъёме крыльев (вдох) воздух поступает в лёгкие, частично отдаёт кислород и проходит в воздушные мешки. В воздушных мешках окисления крови не происходит. При опускании крыльев (выдох) воздух из мешков снова поступает в лёгкие. Кровь окисляется в лёгких как при вдохе, так и при выдохе. Такое дыхание получило название *двойного*.

Кровеносная система замкнутая, два круга кровообращения, полное разделение артериальной и венозной крови. Сердце *четырёхкамерное*, состоит из двух предсердий и двух желудочков. Большой круг кровообращения начинается в левом желудочке, от которого отходит *правая дуга аорты*, разветвляющаяся на множество более мелких артерий, несущих артериальную кровь ко всем органам и тканям. Венозная кровь собирается в полые вены, владающие в правое предсердие, где заканчивается большой круг кровообращения. Малый круг кровообращения начинается от правого желудочка лёгочным стволом, по которому венозная кровь течёт к лёгким. Окисленная артериальная кровь притекает к левому предсердию по лёгочным венам. Температура тела высокая ($42\text{--}43,5^{\circ}\text{C}$) и постоянная (гомоотермные организмы). Пульс около 165, а в полёте у мелких птиц до 1000 ударов в минуту. Характерны высокий уровень обменных процессов и хорошая терморегуляция.

Выделительная система. Органы выделения — парные вторичные (тазовые) почки, мочевого пузыря нет, моча стекает по мочеточникам в клоаку. Конечный продукт обмена — мочевая кислота.

Нервная система состоит из центральной и периферической. Центральная нервная система включает головной и спинной мозг. В головном мозге 5 отделов: продолговатый, мозжечок, средний, промежуточный и передний. Наиболее развит передний мозг. Прогрессивное его развитие обуславливает более сложное поведение птиц. Хорошо развиты зрительные доли среднего мозга и мозжечок, координирующий сложные движения птиц в полете. Спинной мозг имеет меньшие размеры вследствие срастания позвонков

и образования копчика. От головного мозга отходят 12 пар черепно-мозговых нервов.

Органы чувств. Особенно хорошо развито зрение. Глаза крупные, снабжены верхним и нижним веками и мигательной перепонкой (третьим веком). Зрение цветное. Большая острота зрения обеспечивается *двойной аккомодацией*: изменением кривизны хрусталика и расстояния между хрусталиком и сетчаткой (формой глазного яблока). Орган слуха содержит внутреннее и среднее ухо с одной слуховой косточкой и барабанной перепонкой. Появляется наружное ухо в виде наружного слухового прохода. Тонкий слух имеют хищные ночные птицы (сова, филин). Функцию ушной раковины у них выполняют подвижные ушные перья. Функцию органа осязания выполняют нервные окончания, находящиеся в коже. Они воспринимают боль и изменения температуры. Обоняние развито слабо. Вкусовые рецепторы расположены у птиц на языке и стенках ротовой полости.

Приспособления птиц к полёту: крылья, обтекаемая форма, облегчённый скелет (полые кости, заполненные воздухом, наличие киля, срастание стопы и кисти, редукция пальцев, развитие грудных мышц, воздушные мешки, отсутствие челюстей, зубов, прямой кишечник, мочевого пузыря, правого яичника и яйцевода, двойное дыхание, двойная аккомодация, интенсивный обмен веществ, постоянно высокая температура тела и др.

Размножение и развитие. Все птицы раздельнополые. У самок из двух яичников и яйцеводов развиты только левые (правые яичник и яйцевод, как правило, редуцированы). Яйцевод открывается в клоаку. У самца парные семенники и семяпроводы, открывающиеся в клоаку. К периоду размножения семенники увеличиваются в размерах в 1 тыс. и более раз. Ко времени достижения половой зрелости развиваются признаки полового диморфизма. В брачный период характерны брачные игры и образование пар. Размножение половое. Осеменение внутреннее. Птицы — яйцекладущие. В центре яйца расположен желток с зародышевым диском (собственно яйцеклетка), его окружают оболочки: белковая, две подскорлуповые (образуют воздушную камеру), скорлуповая (состоит из солей кальция), надскорлуповая (образуется в половых путях самки). Оплодотворённые яйца откладывают в гнездо, где развиваются под действием тепла родителей (насиживаются). Родители также защищают гнёзда

от врагов, вскармливают, охраняют и воспитывают птенцов. Развитие прямое. Зародыш развивается в яйце.

Систематика и классификация. Класс Птицы включает надотряды: Пингвины, Бескилевые и Килевые.

Надотряд Пингвины (императорский, адели). Не летают, но прекрасно плавают.

Надотряд Бескилевые (страусы, нанду, казуары, эму, киви). Не летают, но быстро бегают.

Надотряд Килевые (куриные, гусиные, воробьиные, голуби, хищные). Киль хорошо развит. Большинство представителей способны летать.

6.8.6. Класс Млекопитающие (Звери)

Млекопитающие — самые высокоорганизованные позвоночные животные. Известно более 4500 видов млекопитающих. Распространены очень широко: населяют все материки, моря и океаны. Среда обитания: наземно-воздушная, водная, почвенная.

Строение. Отделы тела: голова, шея, туловище, хвост, передние и задние конечности, расположенные под туловищем.

Покров тела представлен кожей, которая состоит из многослойного эпидермиса и дермы. Дерма (само по себе) образована соединительной тканью. Нижний слой образует подкожно-жировую клетчатку. Возобновление эпидермиса происходит за счёт деления клеток росткового слоя. Верхние слои ороговевают. Производные эпидермиса: волосы, вибриссы («усы» хищных, ластоногих, грызунов), шерсть у свиньи, иглы у ежа, роговые пластины (броненосцы), рога (парнокопытные), когти (хищники), ногти (приматы), копыта (копытные). Все млекопитающие, кроме некоторых водных животных (киты, дельфины), имеют волоссяной покров; веки глаз снабжены ресницами. Волос имеет стержень и корень, расположенный в волоссяной сумке. Длинные волосы — ость, короткие волосы — подшёрсток. Производными кожи являются железы: потовые, сальные, пахучие, млечные. Млечные и пахучие железы являются видоизменёнными потовыми.

Скелет состоит из 3-х частей: скелет головы, скелет туловища и скелет конечностей и их поясов. Скелет головы (череп) подвижно соединён с позвоночником двумя мышцами. У всех большая

черепная коробка. Лицевой отдел преобладает над мозговым (исключение составляет человек). Хорошо развито костное нёбо, отделяющее носовой проход от ротовой полости. *Позвоночник* состоит из пяти отделов — шейный (всегда 7 позвонков), грудной (9–24), поясничный (2–9), крестцовый (4–9) и хвостовой (3–40). Грудные позвонки имеют рёбра, которые в передней части срастаются с грудиной и образуют грудную клетку. Крестцовые позвонки сочленяются с тазовыми костями. *Скелет пояса передних конечностей* образован парными лопатками и ключицами, скелет пояса задних конечностей — тазовыми костями. Свободные конечности: передние — плечо, предплечье (из локтевой и лучевой костей) и кисть (запястье, пясть, фаланги пальцев), задние — бедро, голень (из большой и малой берцовой костей) и стопа (предплюсна, плюсна и фаланги пальцев). У китообразных редуцирован пояс задних конечностей.

Мышечная система хорошо дифференцирована, наиболее развиты мышцы спины, конечностей и их поясов. Появляется мышечная диафрагма, которая делит вторичную полость тела на грудную и брюшную. Появляются мышцы ушных раковин.

Пищеварительная система. Рот, глотка, пищевод, желудок, тонкая кишка, слепая кишка, толстая кишка, анальное отверстие. Пищеварительные железы: слюнные железы, печень, поджелудочная железа. Имеются губы, язык. Зубы дифференцированы на резцы, клыки и коренные зубы. Некоторые утратили зубы (муравьеды, беззубые киты). Ротовая полость отделена от носовой твёрдым и мягким нёбом, поэтому дыхание не мешает пережевыванию пищи. У растительноядных кишечник длиннее, чем у хищных, и хорошо развита слепая кишка. Питание отличается большим разнообразием.

Дыхательная система состоит из *дыхательных путей* (носовая полость, носоглотка, гортань, трахея, бронхи, бронхиолы) и пары *лёгких альвеолярного строения*. Воздух поступает через ноздри в носовую полость и через хоаны в носоглотку, а не в ротовую полость, как у всех остальных наземных позвоночных. Далее воздух проходит в гортань, трахею и бронхи. Ветвящиеся бронхи образуют *бронхиальное дерево*. На концах самых мелких бронхиол находятся мелкие пузырьки (*альвеолы*), стенки которых состоят из однослойного эпителия и густо оплетены капиллярами. В них происходит газообмен. Благодаря альвеолярному строению лёгкие имеют очень большую

площадь дыхательной поверхности. Дыхательные движения происходят за счёт сокращения межрёберных мышц и диафрагмы.

Кровеносная система замкнутая, два круга кровообращения и полное разделение артериальной и венозной крови. Сердце четырёхкамерное, состоит из двух предсердий и двух желудочков. В правой части сердца венозная кровь, в левой части — артериальная. От левого желудочка отходит левая дуга аорты. В остальном кровеносная система млекопитающих соответствует таковой у птиц. Температура тела постоянная (*гомоотермные животные*).

Выделительная система. Парные вторичные (газовые) почки, парные мочеточники, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал. Почки млекопитающих имеют большее число сосудистых клубочков и более длинные почечные канальцы по сравнению с почками пресмыкающихся. Конечный продукт обмена — мочевина.

Более совершенные кровеносная, дыхательная, пищеварительная и выделительная системы обеспечивают высокий уровень обмена веществ и теплокровность; двигательная активность и защитный волосяной покров (или подкожный жир) помогают поддерживать высокую и постоянную температуру тела.

Нервная система. Центральная и периферическая. Центральная нервная система — головной и спинной мозг. Головной мозг имеет 5 отделов: продолговатый, мозжечок, средний, промежуточный и передний. Все они хорошо развиты. Ведущую роль играет хорошо развитая кора переднего мозга. У многих она имеет борозды и извилины, увеличивающие её поверхность. Наряду со сложными инстинктами поведение млекопитающих в основном определяют условные рефлексы. Высшие млекопитающие имеют рассудочную деятельность. Периферическая нервная система представлена 12 парами черепно-мозговых нервов, спинно-мозговыми нервами и нервы сплетениями.

Органы чувств. Орган зрения — глаза. Развиты слабее, чем у птиц. Зрение бинокулярное (объёмное). У некоторых видов (приматы) имеется цветовое зрение. Органы осязания — кожа, усы, вибриссы (чувствительные волоски). Орган вкуса — язык. Органы обоняния — рецепторы носовой полости (наиболее развитый орган чувств многих млекопитающих). Орган слуха и равновесия — ухо. Ухо имеет три отдела: наружное (слуховой проход и ушная раковина), среднее (три слуховые косточки: стремечко, наковальня и молоточек), внутреннее.

Для некоторых млекопитающих (дельфины, летучие мыши) характерна эхолокация (ориентация с помощью ультразвука).

Размножение и развитие. Раздельнополые. Половой диморфизм. Половые железы парные. Половые пути самок дифференцированы на яйцеводы, матки (матку) и влагалище. У самцов многих видов семенники располагаются не в брюшной полости, а в специальном наружном половом органе — мошонке. Семяпроводы заканчиваются семязвергательным каналом, проходящим внутри копулятивного органа — полового члена. Появляются дополнительные железы, выделяющие секреты, которые образуют семенную жидкость. У самцов семязвергательный канал одновременно является и мочеиспускательным. У самок влагалище открывается во внешнюю среду самостоятельным отверстием. За исключением нескольких видов яйцекладущих подавляющее большинство млекопитающих живородящи. Яйцеклетки имеют мелкие размеры и содержат незначительное количество питательных веществ. Осеменение внутреннее. Оплодотворение происходит в яйцеводах. Зародыш погружается в слизистую оболочку матки. Его питание, дыхание и выделение продуктов обмена у большинства млекопитающих происходит через плаценту. Вокруг зародыша образуется амнион, формирующий водную среду для развития. Плод в течение определённого периода развивается в матке (внутриутробное развитие). Продолжительность беременности у крупных видов около года, у мышевидных грызунов 2 недели. После рождения самка *выкармливает детёнышей молоком*. Количество детёнышей от 1 до 20. Выражена забота о потомстве.

Систематика. Класс Млекопитающие разделяют на подклассы: Первозвани (Яйцекладущие, Клоачные), Сумчатые (Низшие звери), Плацентарные (Высшие звери). Класс включает более 20 отрядов.

Подкласс Первозвани (Яйцекладущие, Клоачные) — наиболее примитивные из живущих млекопитающих. Подкласс включает один отряд — отряд Однопроходные (утконос, ехидны). У них сохранились некоторые черты рептилий: имеется клоака, воронки кости, температура тела непостоянна (колеблется от 25 до 36 °C), они откладывают яйца. В то же время их тело покрыто шерстью, детёнышей выкармливают молоком.

Подкласс Сумчатые (Низшие звери). Сумчатые не имеют плаценты, или она развита слабо. Поэтому они рождают недоразвитых детёнышей, которых доносят в сумке на животе, вскармливая молоком.

К сумчатым относятся кенгуру, сумчатые белки, сумчатые медведи (коала), сумчатые муравьеды, сумчатые кроты, опоссумы и др.

Подкласс Плацентарные (Высшие звери) — наиболее высокоорганизованные млекопитающие. Их детёныши к моменту рождения достигают более полного развития, чем у сумчатых. Подкласс Плацентарные включает отряды: Насекомоядные, Рукокрылые, Грызуны, Зайцеобразные, Хищные, Ластоногие, Китообразные, Парнокопытные, Непарнокопытные, Приматы.

Глава 7. Эволюция

7.1. Эволюционное учение

Теория эволюции (эволюционное учение) — наука, изучающая историческое развитие жизни: причины, закономерности и механизмы. Различают микро- и макроэволюцию. **Микроэволюция** — эволюционные процессы на уровне популяций, приводящие к образованию новых видов. **Макроэволюция** — эволюция надвидовых таксонов, в результате которой формируются более крупные систематические группы. В их основе лежат одинаковые принципы и механизмы.

Факторами эволюции по Ч. Дарвину являются наследственность, изменчивость, борьба за существование, естественный отбор.

Наследственность — способность организмов передавать из поколения в поколение свои признаки (особенности строения, развития и функции).

Изменчивость — способность организмов приобретать новые признаки.

Борьба за существование — весь комплекс взаимоотношений организмов с условиями окружающей среды: с неживой природой (абиотическими факторами) и с другими организмами (биотическими факторами). Борьба за существование не является «борьбой» в прямом смысле слова, фактически это стратегия выживания и способ существования организма. Различают внутривидовую борьбу, межвидовую борьбу и борьбу с неблагоприятными факторами окружающей среды. **Внутривидовая борьба** — борьба между особями одной популяции. Всегда идет очень напряженно, так как особи одного вида нуждаются в одних и тех же ресурсах. **Межвидовая борьба** — борьба между особями

популяций разных видов. Происходит в тех случаях, когда виды конкурируют за одни и те же ресурсы либо когда они связаны отношениями типа «хищник—жертва». *Борьба с неблагоприятными абиотическими факторами среды* особенно проявляется при ухудшении условий среды; усиливает внутривидовую борьбу. В борьбе за существование выявляются наиболее приспособленные к данным условиям обитания особи. Борьба за существование ведет к естественному отбору.

Естественный отбор — процесс, в результате которого выживают и оставляют после себя потомство преимущественно особи с полезными в данных условиях наследственными изменениями. Различают три основные формы естественного отбора: стабилизирующий, движущий и разрывающий (дизрективный).

В настоящее время наиболее общепризнанной является *синтетическая теория эволюции (СТЭ)*.

Микроэволюция. Вид (биологический вид) — совокупность особей, обладающих наследственным сходством морфологических, физиологических и биохимических особенностей, свободно скрещивающихся и дающих плодовитое потомство, приспособленных к определенным условиям жизни и занимающих в природе определенную область — *ареал*.

Виды различаются между собой рядом признаков и свойств. **Критерии вида** — характерные признаки и свойства. *Морфологический критерий* — сходство внешнего и внутреннего строения. *Генетический критерий* — характерный для вида набор хромосом: их число, размеры, форма. *Физиологический критерий* — сходство всех процессов жизнедеятельности, прежде всего размножения. *Биохимический критерий* — сходство белков, обусловленное особенностями ДНК. *Географический критерий* — определенный ареал, занимаемый видом. *Экологический критерий* — совокупность факторов внешней среды, в которых существует вид.

Популяция — совокупность свободно скрещивающихся особей одного вида, которая длительно существует в определенной части ареала относительно обособленно от других совокупностей того же вида.

Элементарный эволюционный процесс — изменение частот аллелей и генотипов в популяции. **Элементарные факторы эволюции** — факторы, изменяющие частоту аллелей и генотипов в популяции (генетическую структуру популяции). Выделяют несколько основных

элементарных факторов эволюции: мутационный процесс, популяционные волны, изоляция, отбор.

Различают два основных пути видообразования: аллопатрическое и симпатрическое. *Аллопатрическое (географическое) видообразование* связано с пространственной изоляцией популяций. *Симпатрическое (экологическое) видообразование* связано с биологической изоляцией популяций.

Макроэволюция. Важными процессами макроэволюции являются дивергенция и конвергенция.

Дивергенция — расхождение признаков в ходе эволюции у родственных групп, развивающихся в разнородных условиях. Она приводит к разделению вида на популяции, рода на виды, семейства на роды и т. д. Дивергенция увеличивает разнообразие форм жизни. В результате дивергенции формируются гомологичные органы. *Гомологичными* называют органы, имеющие единное происхождение независимо от выполняемых функций (конечности позвоночных, видоизменения корня, стебля и листьев у растений).

Конвергенция — сходжение признаков в ходе эволюции у неродственных групп, развивающихся в схожих условиях. Например, акулы, ихтиозавры и дельфины имеют внешнее сходство, но принадлежат к разным систематическим группам: рыбам, пресмыкающимся и млекопитающим соответственно. В результате конвергенции образуются аналогичные органы. *Аналогичными* называются органы, выполняющие одинаковые функции и имеющие внешнее сходство, но различные по происхождению (жабры рака и рыбы, крыло птицы и бабочки, роющие конечности крота и медведки).

Главные направления и пути эволюции. Отечественные учёные А. Н. Северцов и И. И. Шмальгаузен установили главные направления эволюции (биологический прогресс и биологический регресс) и главные пути эволюции (ароморфозы, идиоадаптации и дегенерации).

Биологический прогресс — увеличение численности особей данной систематической группы, расширение ареала, расширение видового разнообразия внутри группы (популяций и подвидов внутри вида, видов в роде и т. п.). Биологический прогресс означает победу вида или другой систематической группы в борьбе за существование. **Биологический регресс** — уменьшение численности особей данной систематической группы, сужение ареала, сокращение видового разнообразия внутри группы. Биологический регресс означает отставание

вида или другой систематической группы в темпах эволюции от скорости изменений условий окружающей среды. Биологический регресс может привести к вымиранию группы.

Существуют три основных пути биологического прогресса: ароморфоз, идиоадаптация и общая дегенерация.

Ароморфозы (арогенез) — крупные эволюционные изменения, ведущие к подъёму уровня биологической организации, увеличению интенсивности процессов жизнедеятельности. Примеры ароморфозов: появление автотрофного питания, аэробного дыхания, эукариотических клеток, полового размножения и т.д. **Идиоадаптации (аллогенез)** — мелкие эволюционные изменения, приспособления к определённым условиям среды обитания без подъёма уровня биологической организации. Например, возникновение цветка является ароморфозом, количество лепестков и их окраска — идиоадаптации. **Общая дегенерация (катагенез)** — эволюционные изменения, ведущие к упрощению организации, образа жизни в результате приспособления к более простым условиям существования. Дегенерации, как правило, происходят при переходе к сидячему или паразитическому образу жизни, когда органы, потерявшие биологическое значение, исчезают.

7.2. Развитие органического мира

Доказательства эволюции органического мира.

1. Сравнительно-анатомические. Данные сравнительной анатомии, такие, как *гомологичные органы,rudименты и атавизмы, переходные формы*, нередко, позволяют воссоздать историю происхождения видов, установить степень родства между организмами.

2. Эмбриологические. К эмбриологическим доказательствам единства органического мира относятся сходство гаметогенеза, наличие в развитии одноклеточной стадии зиготы, сходство зародышей на ранних этапах развития, связь между онтогенезом и филогенезом.

3. Палеонтологические. К палеонтологическим доказательствам эволюции относятся ископаемые переходные формы или установленные филогенетические ряды между многими систематическими группами. *Переходные формы:* зверозубые рептилии (переходная форма между пресмыкающимися и млекопитающими), археоптерикс (переходная форма между пресмыкающимися и птицами). *Филогенетические ряды* — последовательность предков (например, обнаружены останки эволюционного ряда лошади).

Раздел IV

ЧЕЛОВЕК И ЕГО ЗДОРОВЬЕ

Глава 8. Человек и его здоровье

Изучением организма человека и его здоровья занимаются такие биологические науки, как анатомия, физиология, гигиена, валеология и др. **Анатомия** — наука о строении и форме организма, его органов и их систем. **Физиология** — наука о функциях целого организма, его органов и их систем. **Гигиена** — наука о влиянии условий жизни и труда на здоровье человека. **Валеология** — наука о сохранении и укреплении здоровья.

8.1. Ткани, органы, регуляция жизнедеятельности

Ткань — совокупность клеток, сходных по строению, функциям и происхождению, а также связанное с ними межклеточное вещество. У человека различают 4 основных вида (группы) тканей: эпителиальную, соединительную, мышечную и нервную.

Эпителиальные ткани покрывают поверхность тела, выстилают изнутри полые органы и стенки полостей тела, образуют железы. Эпителиальные ткани содержат мало межклеточного вещества и не имеют сосудов. Различают однослоистый, многослойный и железистый эпителии. Эпителиальные ткани выполняют следующие функции: защитную, секреторную, выделительную, обмена веществ между организмом и внешней средой.

Соединительные ткани имеют хорошо развитое межклеточное вещество. Различают несколько видов соединительных тканей: рыхлая волокнистая, плотная волокнистая, жировая, хрящевая, костная, ретикулярная, кровь, лимфа. Соединительные ткани выполняют

следующие функции: трофическую (связанную с участием клеток в обмене веществ), защитную (фагоцитоз, выработка иммунных тел), механическую (образуют структуру органов, фасции, связки, скелет), пластическую (участвуют в процессах регенерации, заживления ран), гомеостатическую (обеспечивают поддержание постоянства внутренней среды организма).

Мышечные ткани обладают свойствами сократимости и возбудимости и обеспечивают двигательные процессы в организме. У человека имеется 3 вида мышечной ткани: поперечно-полосатая (скелетная), гладкая и сердечная.

Нервная ткань образована нервыми клетками (нейронами) и нейроглией. Нейроны состоят из тела и отростков: одного длинного неветвящегося аксона (проводит нервный импульс от тела клетки) и коротких ветвящихся дендритов (проводят нервный импульс к телу клетки). Аксоны покрыты светлой миелиновой оболочкой и образуют белое вещество. Тела нейронов и дендриты образуют серое вещество.

Орган — часть организма, имеющая определённую форму, строение и место и выполняющая одну или несколько функций. Каждый орган образован несколькими тканями, но одна из них всегда преобладает и определяет его главную функцию. В каждом органе всегда есть нервная и соединительная ткани (нервы, кровеносные и лимфатические сосуды).

Существует два способа регуляции деятельности организма: нервная и гуморальная.

Гуморальная (жидкостная) регуляция осуществляется с помощью химических веществ (гормонов, медиаторов, ионов, продуктов обмена) через жидкые среды организма (кровь, лимфу, межклеточную жидкость). Гуморальная регуляция осуществляется с помощью биологически активных веществ. **Биологически активные вещества** — химические вещества, очень малые концентрации которых способны оказывать значительное физиологическое действие.

Нервная регуляция осуществляется при помощи нервных импульсов по мембранам нервных клеток. Это эволюционно более поздний способ регуляции. Он является более быстрым и точным.

8.2. Опорно-двигательная система

Опорно-двигательная система образована костями, мышцами, сухожилиями и связками. Её основные функции — опорная и защитная. Кости выполняют функцию опоры и защиты, а также служат местом прикрепления мышц. Мышцы изменяют положение тела в пространстве, а также выполняют функцию защиты. Связки соединяют между собой кости, сухожилия соединяют кости и мышцы. Скелет и его соединения являются пассивной частью аппарата движения, а прикреплённые к костям скелетные мышцы — активной.

Строение костей. Кости скелета образованы в основном костной тканью. Выделяют четыре группы костей: трубчатые (длинные, короткие), губчатые (длинные, короткие, сесамовидные), плоские и смешанные.

Соединения костей друг с другом могут быть неподвижными (позвонки копчика, кости черепа), полуподвижными (полусуставы) (позвонки в позвоночнике) и подвижными (суставы).

Отделы скелета. Скелет человека состоит из скелета головы (мозговой и лицевой отделы), скелета туловища (позвоночный столб и грудная клетка), скелета верхних и нижних конечностей (скелет поясов и скелет свободных верхних и нижних конечностей). Всего около 220 костей.

Скелет головы (череп) включает 23 кости и состоит из мозгового и лицевого отделов. В состав мозгового отдела входят парные кости — теменные и височные, непарные — лобная, затылочная. В состав лицевого отдела входят неподвижная верхнечелюстная, подвижная нижнечелюстная, носовые и скуловые кости. На челюстных костях находятся зубы.

Скелет туловища состоит из позвоночника и грудной клетки. Позвоночник состоит из 33–34 позвонков, каждый из которых имеет тело, дугу и несколько отростков. Между позвонками расположены прослойки хрящевой ткани, обеспечивающие гибкость. Отделы позвоночника: шейный (7 позвонков), грудной (12 позвонков), поясничный (5 позвонков), крестцовый (5 позвонков), копчиковый (4–5 позвонков). Грудная клетка образована 12 парами рёбер и грудиной. Из рёбер 7 пар — истинные рёбра (соединены с грудиной), 3 пары — ложные (присоединены к хрящам других рёбер), 2 пары — плавающие (свободно оканчиваются в мягких тканях).

Скелет верхних конечностей состоит из скелета плечевого пояса: лопатки и ключицы и скелета свободной верхней конечности: плечо (плечевая кость), предплечье (локтевая и лучевая кости) и кисть (кости запястия, пясти, фаланг).

Скелет нижних конечностей состоит из пояса нижних конечностей (две тазовые кости и крестец) и скелета свободной нижней конечности: бедро (бедренная кость), голень (большая и малая берцовые кости) и стопа (кости предплюсны, плюсны, фаланг).

Скелетные мышцы выполняют следующие функции: перемещение тела в пространстве, перемещение частей тела относительно друг друга, поддержание позы, образование грудной и брюшной полостей, дыхательные движения, жевание и глотание, мимика, артикуляция звуков и др.

Скелетные мышцы образованы *поперечно-полосатыми мышечными волокнами*. Скелетная мускулатура составляет около 40 % массы тела человека и насчитывает около 400 скелетных мышц. По расположению выделяют мышцы головы, шеи, туловища, верхних и нижних конечностей:

- мышцы головы: жевательные (жевательная мышца, височная мышца) и мимические (мышца, сокращающая бровь, щечная мышца, мышца смеха);
- мышцы шеи (грудинно-ключично-сосцевидная);
- мышцы туловища: мышцы спины (поверхностные — трапециевидная, широчайшая; глубокие — мышца, выпрямляющая позвоночник); мышцы груди (поверхностные — большая и малые грудные мышцы; глубокие — межреберные мышцы); мышцы живота (прямая мышца живота, наружная и внутренняя косые мышцы живота);
- мышцы конечностей (дельтовидная, трёхглавая мышца плеча, портняжная мышца, четырёхглавая мышца бедра).

8.3. Пищеварительная система и обмен веществ

Питательные вещества — это белки, жиры, углеводы, минеральные соли, вода и витамины. Питательные вещества содержатся в пищевых продуктах растительного и животного происхождения. Они обеспечивают организм всеми необходимыми питательными веществами и энергией.

Процесс механической и химической обработки пищи и превращения её в более простые и растворимые соединения, которые могут всасываться, переноситься кровью и лимфой и усваиваться организмом как пластический и энергетический материал, называется пищеварением.

Пищеварительная система осуществляет процесс механической и химической обработки пищи, всасывание переработанных веществ и выведение наружу непереваренных и неусвоенных составных частей пищи.

В пищеварительной системе различают пищеварительный канал и пищеварительные железы, открывающиеся в него своими выводными протоками. Пищеварительный канал состоит из ротовой полости, глотки, пищевода, желудка, тонкой кишki и толстой кишki. К пищеварительным железам относятся большие (три пары слюнных желез, печень и поджелудочная железа) и множество малых желез.

Функции ротовой полости: апробация, измельчение и смачивание пищи. В ротовой полости пища подвергается механической и частично химической обработке с помощью зубов, языка и слюны. Здесь начинается расщепление углеводов ферментами, содержащимися в слюне, и может продолжаться во время продвижения пищевого комка по пищеводу и некоторое время в желудке.

Из ротовой полости пища попадает в глотку, а затем в пищевод. Функция пищевода — перемещение пищевого комка в желудок в результате сокращений мышечной оболочки.

В желудке пища задерживается на 4–11 часов и подвергается в основном химической обработке желудочным соком.

Кишечник состоит из тонкой кишki (включает двенадцатиперстную, тощую и подвздошную кишку) и толстой кишki (включает слепую кишку с червеобразным отростком, ободочную и прямую кишку).

В тонкой кишке пищевая кашица подвергается химическому действию сока поджелудочной железы, почти полностью переваривается, и продукты переваривания всасываются.

В толстой кишке происходит всасывание воды, переваривание клетчатки, формирование каловых масс из непереварившейся пищи. Пищевые остатки превращаются в каловые массы, скапливаются в прямой кишке, которая осуществляет вывод каловых масс через анальное отверстие.

Всасывание происходит почти во всех отделах пищеварительной системы. В ротовой полости всасывается глюкоза; в желудке — вода, соли, глюкоза, алкоголь; в тонкой кишке — вода, соли, глюкоза, аминокислоты, глицерин, жирные кислоты; в толстой кишке — вода, алкоголь, некоторые соли.

Обмен веществ. Выделяют две составные части метаболизма — ассимиляцию и диссимиляцию. **Диссимиляция** — совокупность реакций распада сложных веществ на более простые с выделением энергии. **Ассимиляция** — совокупность реакций синтеза сложных веществ из более простых с затратами энергии. В период роста организма ассимиляция преобладает над диссимиляцией. Во взрослом организме устанавливается относительное равновесие между ассимиляцией и диссимиляцией. В старческом возрасте ассимиляция отстает от диссимиляции.

8.4. Дыхательная система

Дыхание — совокупность процессов, обеспечивающих поступление кислорода, использование его в окислении органических веществ и удаление углекислого газа и некоторых других веществ.

Функция дыхательной системы — снабжение крови достаточным количеством кислорода и удаление из нее углекислого газа.

Различают три этапа дыхания: *внешнее (лёгочное) дыхание* — обмен газов в лёгких между организмом и средой; *транспорт газов кровью* от лёгких к тканям организма; *тканевое дыхание* — газообмен в тканях и биологическое окисление в митохондриях.

Внешнее дыхание обеспечивается системой органов дыхания, которая состоит из *лёгких* (где совершается газообмен между вдыхаемым воздухом и кровью) и *дыхательных (воздухоносных) путей* (по которым проходит вдыхаемый и выдыхаемый воздух): носовая полость, носоглотка, гортань, трахея и бронхи. Функции дыхательных путей: обогрев и увлажнение воздуха, защита от инфекции и пыли.

Кислород транспортируется к тканям в составе *оксигемоглобина* (HbO_2). Небольшое количество CO_2 транспортируется от тканей к лёгким в составе *карбогемоглобина* (HbCO_2). Основная часть углекислого газа соединяется с водой, образуя углекислоту. Угольная кислота в тканевых капиллярах реагирует с ионами K^+ и Na^+ , превращаясь в бикарбонаты. В составе бикарбонатов калия

эритроцитов (меньшая часть) и бикарбонатов натрия плазмы крови (большая часть) углекислый газ переносится от тканей к лёгким.

Человек дышит атмосферным воздухом с большим содержанием кислорода (20,9 %) и низким содержанием углекислого газа (0,03 %), а выдыхает воздух, в котором O_2 — 16,3 %, а CO_2 — 4 %. Азот и инертные газы, входящие в состав воздуха, в дыхании не участвуют, и их содержание во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе практически одинаково.

8.5. Выделительная система

Выделение — это процесс удаления конечных продуктов метаболизма, которые уже не могут быть использованы организмом.

Функция выделительной системы — выделение конечных продуктов метаболизма, ненужных организму. Выделение необходимо для поддержания постоянства внутренней среды организма.

Органы выделительной системы: почки, лёгкие, кишечник, потовые железы. **Почки** являются основными органами выделения. Они выводят из организма воду, мочевину, минеральные соли, некоторые органические вещества, многие вредные и ядовитые вещества. Лёгкие выделяют углекислый газ, воду и некоторые летучие вещества. **Кишечник** выводит соли тяжелых металлов, продукты превращения жёлчных пигментов. **Потовые железы** выделяют с потом воду, мочевую кислоту, мочевину, аммиак, соли и др.

Мочевыделительная система. Органы мочевыделительной системы: почки, мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал. Функция — выделение конечных продуктов обмена веществ: воды, минеральных солей, мочевины, а также различных чужеродных и ядовитых веществ (например, лекарств).

В почках происходит образование мочи из веществ, приносимых кровью. Через почки в течение суток протекает около 1700 л крови. Процесс образования мочи протекает в две фазы: *фильтрации* (образуется первичная моча) и *реабсорбции* (образуется вторичная моча). *Первичная моча* — профильтрованная плазма крови. Из первичной мочи при реабсорбции удаляются вода и другие нужные организму вещества, а в образовавшейся *вторичной моче* остаются лишь ненужные организму вещества.

8.6. Кровеносная система

Внутренняя среда организма: кровь, лимфа, межклеточная (тканевая) жидкость. Клетки организма с кровью непосредственно не соприкасаются, а обмен веществ между ними происходит через межклеточную жидкость. Межклеточная жидкость образуется из плазмы крови, проникающей через стенки капилляров. Межклеточная жидкость, просочившаяся в лимфатические капилляры и сосуды, называется лимфой.

Функции кровеносной системы: *дыхательная* (перенос кислорода от лёгких к тканям и углекислого газа от тканей к лёгким), *питательная* (доставляет питательные вещества к клеткам), *выделительная* (выносит ненужные продукты обмена веществ), *терморегуляторная* (регулирует температуру тела за счёт расширения и сужения сосудов), *защитная* (лейкоциты крови разрушают токсичные вещества и уничтожают патогенные микробы, проникшие в организм), *гуморальная* (обеспечивает осуществление гуморальной регуляции функций организма).

Кровь — непрозрачная красная жидкость. В состав крови входят *плазма* (55 %) и *форменные элементы* (45 %): *эритроциты* (красные кровяные клетки), *лейкоциты* (белые кровяные клетки) и *тромбоциты* (кровянные пластинки).

Эритроциты — красные кровяные клетки. Размер — 7–8 мкм. В 1 мм³ крови содержится до 5 млн эритроцитов. Зрелые эритроциты не имеют ядра. По форме выглядят как двояковогнутый диск. Эритроциты образуются в красном костном мозге, живут около 4-х месяцев и разрушаются в печени и селезёнке. Основная функция эритроцитов — перенос кислорода и углекислого газа. Эритроциты содержат белок *гемоглобин*.

Лейкоциты — белые кровяные клетки (бесцветные клетки). Относительно крупные — 8–10 мкм. Форма непостоянна. В 1 мм³ крови здорового человека содержится 6–8 тыс. лейкоцитов. Образуются в красном кровяном мозге, селезёнке и лимфатических узлах, разрушаются в селезёнке. Продолжительность жизни от нескольких часов до 20 суток, лимфоцитов — 20 лет и более. Основная функция лейкоцитов — защита организма от микроорганизмов, чужеродных белков, инородных тел.

Тромбоциты — мелкие безъядерные клетки (кровяные пластинки) овальной или округлой формы. В 1 мм³ крови человека содержится 200–400 тыс. тромбоцитов. Образуются в красном кровяном мозге и селезёнке, живут 5–7 дней и разрушаются в селезёнке. Основная функция — участие в свёртывании крови.

Кровообращение — циркуляция крови в организме. Система органов кровообращения: **сердце** (центральный орган кровообращения) и **кровеносные сосуды** (артерии, вены, капилляры).

Артерии — сосуды, по которым кровь течёт от сердца к органам и тканям. **Капилляры** — тонкие сосуды, в которых происходит обмен жидкостями, питательными веществами и газами между кровью и тканями. **Вены** — сосуды, по которым кровь течёт от органов к сердцу. Большинство вен снабжено клапанами, которые препятствуют обратному току крови.

Сосуды в организме человека образуют две замкнутые системы кровообращения. Выделяют большой и малый круги кровообращения. Сосуды большого круга снабжают кровью органы, сосуды малого круга обеспечивают газообмен в лёгких.

Большой круг кровообращения: артериальная (насыщенная кислородом) кровь течёт от левого желудочка сердца через аорту, далее по артериям, артериальным капиллярам ко всем органам; от органов венозная кровь (насыщенная углекислым газом) течёт по венозным капиллярам в вены, оттуда через верхнюю полую вену (от головы, шеи и рук) и нижнюю полую вену (от туловища и ног) в правое предсердие.

Малый круг кровообращения: венозная кровь течёт от правого желудочка сердца через лёгочную артерию в густую сеть капилляров, оплетающих лёгочные пузырьки, где кровь насыщается кислородом, далее артериальная кровь течёт по лёгочным венам в левое предсердие. В малом круге кровообращения артериальная кровь течёт по венам, венозная — по артериям.

Лимфа — бесцветная жидкость; образуется из тканевой жидкости, просочившейся в лимфатические капилляры и сосуды. В лимфе нет эритроцитов, в небольших количествах содержатся лейкоциты, проникающие из кровеносных капилляров в тканевую жидкость. **Лимфатическая система** включает **лимфатические сосуды** (лимфатические капилляры, крупные лимфатические сосуды, лимфатические

протоки — наиболее крупные сосуды) и лимфатические узлы. Функции лимфатической системы: дополнительный отток жидкости от органов; кроветворная и защитная функции (в лимфатических узлах происходит размножение лимфоцитов и фагоцитирование болезнетворных микроорганизмов, а также выработка иммунных тел); участие в обмене веществ (всасывание продуктов распада жиров).

8.7. Нервная система и высшая нервная деятельность

Нервная система осуществляет взаимосвязь всех частей организма (нервную регуляцию), взаимосвязь его с окружающей средой и социальную деятельность человека. Деятельность нервной системы лежит в основе процессов высшей нервной деятельности (чувства, обучение, память, речь, мышление и др.).

Нервную систему анатомически делят на центральную (головной и спинной мозг) и периферическую (нервы и нервные узлы). В зависимости от характера иннервации органов и тканей нервную систему делят на **соматическую** (управляет деятельностью скелетной мускулатуры и подчиняется воле человека) и **вегетативную (автономную)** (управляет деятельностью внутренних органов, желез, гладкой мускулатуры и не подчиняется воле человека).

Спинной мозг расположен в костном позвоночном канале. Имеет вид белого шнура диаметром около 1 см. На передней и задней сторонах имеются глубокие продольные борозды. В самом центре спинного мозга находится **центральный канал**, заполненный **спинномозговой жидкостью**. Канал окружён серым веществом (имеет вид бабочки), которое, в свою очередь, окружено белым веществом. Функции спинного мозга: **рефлекторная** (осуществление простых рефлексов: двигательных и вегетативных — сосудодвигательный, пищевой, дыхательный, дефекации, мочеиспускания, половой) и **проводниковая** (проводит нервные импульсы от и к головному мозгу).

Головной мозг включает 5 отделов: пролонговатый мозг, задний мозг (мост и мозжечок), средний мозг, промежуточный мозг, передний мозг (большие полушария). Пролонговатый мозг и мост являются продолжением спинного мозга и выполняют рефлекторную (пищеварение, дыхание, сердечная деятельность, защитные рефлексы: рвота, кашель) и проводящую функции. Задний мозг состоит из варолиева

моста и мозжечка. *Варолиев мост* проводящими путями связывает продолговатый мозг и мозжечок с большими полушариями. *Мозжечок* регулирует двигательные акты (равновесие, координация движений, поддержание позы). *Средний мозг* поддерживает тонус мышц, отвечает за ориентировочные, сторожевые и оборонительные рефлексы на зрительные и звуковые раздражители. *Промежуточный мозг* регулирует сложные двигательные рефлексы, координирует работу внутренних органов и осуществляет гуморальную регуляцию (обмен веществ, потребление воды и пищи, поддержание температуры тела). Промежуточный мозг включает таламус, эпиталамус, гипоталамус. Сверху к нему прилегает эпифиз, снизу — гипофиз. *Передний мозг (большие полушария)* осуществляет психическую деятельность (память, речь, мышление, поведение и т. д.). Состоит из двух больших полушарий: правого и левого. Серое вещество (кора) находится сверху полушарий, белое — внутри. Каждое полушарие разделено бороздами на доли: *лобную* (здесь находятся вкусовая, обонятельная, двигательная и кожно-мышечная зоны), *теменную* (двигательная и кожно-мышечная зоны), *височную* (слуховая зона) и *затылочную* (зрительная зона). Каждое полушарие отвечает за противоположную ей сторону тела.

Вегетативная (автономная) нервная система управляет деятельностью внутренних органов, желез, гладкой мускулатуры и не подчиняется воле человека. Вегетативная нервная система делится на *симпатическую* и *парасимпатическую*.

Высшая нервная деятельность — это совокупность сложных форм деятельности коры больших полушарий и ближайших к ней подкорковых образований, обеспечивающих наиболее совершенное приспособление животных и человека к окружающей среде. В её основе лежит осуществление сложных рефлекторных актов.

Рефлекс — ответная реакция организма на внешнее или внутреннее воздействие (раздражение), осуществляющаяся центральной нервной системой. Реализация рефлексов обеспечивается нервыми элементами, формирующими *рефлекторную дугу*, то есть путь, по которому проходят нервные импульсы от рецептора к рабочему органу. В состав рефлекторной дуги входят рецептор, афферентная (центростремительная) часть, центральное звено (нервный центр), эfferентная (центробежная) часть, исполнительный орган (мышца,

железа). Рефлексы делят на условные и безусловные. *Безусловные рефлексы* — врождённые реакции организма. Они сформировались и закрепились в процессе эволюции и передаются по наследству. *Условные рефлексы* — приобретённые реакции организма. Онирабатываются, закрепляются и могут угасать в течение жизни; не передаются по наследству.

8.8. Органы чувств (анализаторы)

Анализатор (орган чувств) — состоит из трёх отделов: периферического, проводникового и центрального. *Периферическое (воспринимающее) звено* анализатора — рецепторы. В них происходит преобразование сигналов внешнего мира (свет, звук, температура, запах и др.) в нервные импульсы. В зависимости от способа взаимодействия рецептора с раздражителем различают *контактные* (рецепторы кожи, вкусовые) и *дистантные* (зрительные, слуховые, обонятельные) рецепторы. *Проводниковое звено* анализатора — нервные волокна. Они проводят возбуждение от рецептора до коры больших полушарий. *Центральное (обрабатывающее) звено* анализатора — участок коры больших полушарий. Нарушение функций одной из частей вызывает нарушение функций всего анализатора.

Различают зрительный, слуховой, обонятельный, вкусовой и кожный анализаторы, а также двигательный и вестибулярный.

Зрительный анализатор. Рецепторы возбуждаются от квантов света. Органом зрения является глаз. Он состоит из глазного яблока и вспомогательного аппарата. Вспомогательный аппарат представлен веками, ресницами, слёзными железами и мышцами глазного яблока.

Слуховой анализатор. Рецепторы возбуждаются от звуковых колебаний воздуха. Органом слуха является ухо. Оно состоит из наружного, среднего и внутреннего уха.

Вестибулярный анализатор. Вестибулярный аппарат расположен во внутреннем ухе и представлен преддверием и полукружными каналами.

Вкусовой анализатор. Вкусовые рецепторы раздражаются химическими веществами, растворёнными в воде. Органом восприятия являются вкусовые почки — микроскопические образования в слизистой оболочке полости рта.

Обонятельный анализатор. Рецепторы обоняния раздражаются газообразными химическими веществами. Органом восприятия являются воспринимающие клетки в слизистой оболочке носа.

Кожный анализатор. Кожа содержит рецепторы, воспринимающие тактильные, температурные и болевые раздражения. Органом восприятия являются воспринимающие клетки в слизистых оболочках и коже.

Двигательный анализатор. Рецепторы возбуждаются при сокращении и расслаблении мышечных волокон. Органом восприятия являются воспринимающие клетки в мышцах, связках, на суставных поверхностях костей.

8.9. Кожа

Кожа образует наружный покров тела. Кожа состоит из *эпидермиса* и собственно кожи — *дермы*. К дерме прилежит подкожная жировая клетчатка. Производными кожи являются *волосы, ногти, сальные, потовые и молочные железы*.

Функции кожи: *защитная* (от вредных воздействий и проникновения микроорганизмов); *терморегуляция* (посредством кровеносных сосудов кожи, потовых желез, подкожной жировой клетчатки: через кожу человек теряет 85–90 % образующегося в нем тепла); *выделяющая* (благодаря потовым железам: в составе пота через кожу удаляются вода, минеральные соли и некоторые органические соединения); *рецепторная* (в коже находятся болевые, температурные, тактильные рецепторы); *депо крови* (в сосудах кожи депонируется до 1 л крови); *обмен витаминов* (в коже содержится предшественник витамина D, который под влиянием ультрафиолетовых лучей превращается в витамин D).

8.10. Железы внутренней секреции

Железы — органы, вырабатывающие биологически активные вещества, с помощью которых осуществляется гуморальная регуляция. Их делят на две группы: внешней (экзокринные) и внутренней (эндокринные) секреции. Экзокринные железы имеют выводные протоки, через которые выделяют свой секрет на поверхность слизистых оболочек или кожи (слюнные железы, железы желудка, кишечника,

печень, молочные, сальные, потовые и др.). Эндокринные железы не имеют выводных протоков и выделяют свой секрет (*гормоны*) в кровь и лимфу (гипофиз, щитовидная, паращитовидные железы, надпочечники, эпифиз, вилочковая железа). Кроме того, существуют железы смешанной секреции, осуществляющие и внешнесекреторную, и внутрисекреторную функции (половые и поджелудочная).

Биологически активные вещества — химические вещества, очень малые концентрации которых способны оказывать значительное физиологическое действие. Биологически активные вещества, выделяемые железами внутренней секреции, называются *гормонами*. По химической природе гормоны делят на три группы: полипептиды и белки (инсулин); аминокислоты и их производные (тиroxсин, адреналин); стероиды (половые гормоны). Гормоны циркулируют в крови в свободном состоянии и в виде соединений с белками. Связанные с белками гормоны, как правило, переходят в неактивную форму. Для гормонов характерны *строгая специфичность действия, высокая биологическая активность и дистантный характер действия* (органы и системы, на которые действуют гормоны, расположены далеко от места их образования). Гормоны могут оказывать свое влияние различными путями: через нервную систему, гуморально, непосредственно воздействуя на органы и ткани.

Функции гормонов (эндокринной системы): регуляция и интеграция функций организма, поддержание гомеостаза, обеспечение адаптации организма к меняющимся условиям внешней среды.

8.11. Размножение и развитие

Размножение — воспроизведение себе подобных. Человек размножаетсяовым путем.

Мужская половая система представлена семенниками (яичками), семявыносящими протоками, придаточными половыми железами (простатальная железа, семенные пузырьки) и половым членом.

Женская половая система представлена яичками, маточными трубами, маткой, влагалищем, большими и малыми половыми губами и клитором.

В развитии человека выделяют эмбриональный (внутриутробный) и постэмбриональный периоды.

Эмбриональный период развития человека продолжается в среднем 280 суток. Его делят на три периода: *начальный* (1-я неделя развития), *зародышевый* (2–8-я недели), *плодный* (с 9-й недели развития до рождения ребенка).

Постэмбриональный период развития ребенка делят на следующие периоды: *новорожденности* (первые 4 недели после рождения); *грудной* (с 4-й недели до конца 1-го года жизни); *ясельный*, или *преддошкольный* (от 1 до 3 лет); *дошкольный* (с 3 до 6 лет); *школьный* (с 6 до 17–18 лет).

Раздел V

ВЗАИМОСВЯЗИ ОРГАНИЗМОВ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Глава 9. Экология и учение о биосфере

Экология — наука о взаимоотношениях живых организмов между собой и со средой их обитания. Термин «экология» впервые ввёл немецкий биолог Э. Геккель (1866).

9.1. Среды жизни и экологические факторы

Среды жизни. *Среда обитания* — это часть природы, окружающая живые организмы и оказывающая на них определённое воздействие. На нашей планете живые организмы освоили 4 среды обитания: *водную, наземно-воздушную, почвенную и организменную*. Первой была освоена водная среда. Затем появились паразиты и симбионты, использующие организменную среду обитания. В дальнейшем, после выхода жизни на сушу, живые организмы населили наземно-воздушную среду, а одновременно с этим создали и заселили почву.

Экологические факторы. Отдельные элементы среды, которые действуют на организмы, называются *экологическими факторами*. Выделяют следующие экологические факторы: абиотические, биотические, антропогенные.

Абиотические факторы — компоненты неживой природы. К ним относят *климатические* (свет, температура, влажность, ветер, давление и др.), *геологические* (землетрясения, извержения вулканов, движение ледников, радиоактивное излучение и др.), *орографические* (рельеф местности), *эдафические*, или почвенно-грунтовые

(плотность, структура, рН, гранулометрический состав, химический состав и др.), *гидрологические* (вода, течение, солёность, давление и др.). Иначе абиотические факторы делят на физические, химические и эдафические.

Биотические факторы — воздействие живых организмов друг на друга (взаимодействие между особями в популяциях и между популяциями в сообществах). При этом взаимоотношения могут быть *внутривидовыми* (взаимодействия между особями одного вида) и *межвидовыми* (между особями разных видов). По типу взаимодействия различают протокооперацию (симбиоз), мутуализм, комменсализм, внутривидовую и межвидовую конкуренции, паразитизм, хищничество, аменсализм, нейтрализм. В зависимости от воздействующего организма биотические факторы делят на *фитогенные* (влияние растений), *зоогенные* (влияние животных) и *микробогенные* (влияние микроорганизмов).

Антропогенные факторы — деятельность человека, приводящая либо к прямому воздействию на живые организмы, либо к изменению среды их обитания (охота, промысел, сведение лесов, загрязнение, эрозия почв и др.).

Адаптации. В процессе эволюции у организмов выработались различные приспособления к среде обитания — *адаптации*. Адаптации можно разделить на три типа: морфологические, физиологические и этологические. *Морфологические адаптации* сопровождаются изменением в строении организма (например, видоизменение листа у растений пустынь). Морфологические адаптации у растений и животных приводят к образованию определённых жизненных форм. *Физиологические адаптации* — изменения в физиологии организмов (например, способность верблюда обеспечивать организм влагой путём окисления запасов жира). *Этологические адаптации* — изменения в поведении (например, сезонные миграции млекопитающих и птиц, впадение в спячку в зимний период). Этологические адаптации характерны для животных.

Действие экологических факторов. Факторы среды имеют количественное выражение. По отношению к каждому фактору можно выделить зону *оптимума* (зону нормальной жизнедеятельности), зону *пессимума* (зону угнетения) и *пределы выносливости* организма. Оптимум — такое количество экологического фактора, при

котором интенсивность жизнедеятельности организмов максимальна. В зоне пессимума жизнедеятельность организмов угнетена. За пределами выносливости существование организма невозможно. Различают нижний и верхний предел выносливости.

Способность живых организмов переносить количественные колебания действия экологического фактора в той или иной степени называется *экологической валентностью (толерантностью, устойчивостью, пластичностью)*. Значения экологического фактора между верхним и нижним пределами выносливости называется *зоной толерантности*. Виды с широкой зоной толерантности называются *эврибионтными*, с узкой — *стенобионтными*.

Экологический фактор, количественное значение которого выходит за пределы выносливости вида, называется *лимитирующим (ограничивающим) фактором*. Такой фактор будет ограничивать распространение вида даже в том случае, если все остальные факторы будут благоприятными. Лимитирующие факторы определяют географический ареал вида.

9.2. Популяции

Популяция — совокупность особей одного вида, способных к самовоспроизведению, которая длительно существует в определённой части ареала относительно обособленно от других совокупностей того же вида. Контакты между особями одной популяции чаще, чем между особями разных популяций.

Ареал. Пространство, на котором популяция или вид в целом встречается в течение всей своей жизнедеятельности, называется *ареалом* — областью распространения. Ареал может быть *сплошным* или *разорванным (дизъюнктивным)*, если между его частями возникают различные преграды (водные, орографические и др.), пространства, не заселённые представителями данного вида.

Свойства популяции. Популяции, будучи групповыми объединениями, обладают рядом специфических свойств, которые не присущи каждой отдельной особи. Количественные показатели (характеристики) популяции можно разделить на статические и динамические. *Статические показатели* характеризуют состояние популяции на данный момент времени. Основные из них — численность, плотность, а также показатели структуры. *Динамические*

показатели популяции отражают процессы, протекающие в популяции за определённый промежуток времени. Основные из них — рождаемость, смертность, скорость роста популяции.

9.3. Типы отношений между организмами

Воздействие одного вида на другой может быть положительным, отрицательным и нейтральным. Различают нейтрализм, протокооперацию, мутуализм, комменсализм, хищничество, паразитизм, конкуренцию, аменсализм.

Нейтрализм — сожительство двух видов на одной территории, не имеющее для них ни положительных, ни отрицательных последствий. Например, белки и лоси не оказывают друг на друга значительных воздействий.

Протокооперация — взаимовыгодное, но не обязательное сосуществование организмов, пользу из которого извлекают все участники. Например, раки-отшельники и актинии. На раковине рака может поселяться коралловый полип актиния, который имеет стрекательные клетки, выделяющие яд. Актиния защищает рака от хищных рыб, а рак-отшельник, перемещаясь, способствует распространению актиний и увеличению их кормового пространства.

Мутуализм (облигатный симбиоз) — взаимовыгодное сожительство, когда либо один из партнёров, либо оба не могут существовать без сожителя. Например, травоядные копытные и целлюлозоразрушающие бактерии. Целлюлозоразрушающие бактерии обитают в желудке и кишечнике травоядных копытных. Они продуцируют ферменты, расщепляющие целлюлозу, поэтому обязательно нужны травоядным, у которых таких ферментов нет. Травоядные копытные со своей стороны предоставляют бактериям питательные вещества и среду обитания с оптимальной температурой, влажностью и т. д.

Комменсализм — взаимоотношения, при которых один из партнёров получает пользу от сожительства, а другому присутствие первого безразлично. Различают две формы комменсализма: **синойкия (квартиранство)** и **трофобиоз (нахлебничество)**. Примером синойкии являются взаимоотношения некоторых актиний и тропических рыбок. Тропические рыбки укрываются от нападения хищников среди щупалец актиний, которые имеют стрекательные клетки. Примером трофобиоза служат взаимоотношения крупных хищников

и падальщиков. Падальщики, например, гиены, грифы, шакалы, пытаются останками жертв, убитых и частично съеденных крупными хищниками — львами.

Хищничество — взаимоотношения, при которых один из участников (хищник) умерщвляет другого (жертва) и использует его в качестве пищи. Например, волки и зайцы. Состояние популяции хищника тесно связано с состоянием популяции жертвы. Однако при сокращении численности популяции одного вида жертв хищник переключается на другой вид. Например, волки могут использовать в качестве пищи зайцев, мышей, кабанов, косуль, лягушек, насекомых и т. д.

Паразитизм — взаимоотношения, при которых паразит не убивает своего хозяина, а длительное время использует его как среду обитания и источник пищи. К паразитам относятся вирусы, патогенные бактерии, грибы, простейшие, паразитические черви и др. Различают obligатных и факультативных паразитов. *Облигатные паразиты* ведут исключительно паразитический образ жизни и вне организма хозяина либо погибают, либо находятся в неактивном состоянии (вирусы). *Факультативные паразиты* ведут паразитический образ жизни, но в случае необходимости могут нормально жить во внешней среде, вне организма хозяина (патогенные грибы и бактерии).

Конкуренция — взаимоотношения, при которых организмы соперничают друг с другом за одни и те же ресурсы внешней среды при недостатке последних. Организмы могут конкурировать за пищевые ресурсы, полового партнёра, убежище, свет и т. д. Различают прямую и косвенную, межвидовую и внутривидовую конкуренции.

Косвенная (пассивная) конкуренция — потребление ресурсов среды, необходимых обоим видам. **Прямая (активная) конкуренция** — подавление одного вида другим.

Внутривидовая конкуренция — это соперничество между особями одного вида, **межвидовая** — между особями разных видов. Межвидовая конкуренция возникает между особями экологически близких видов. Её результатом может быть либо *взаимное приспособление* двух видов, либо *замещение* популяцией одного вида популяции другого вида, который переселяется на другое место, переключается на другую пищу или вымирает.

Конкуренция приводит к естественному отбору в направлении увеличения экологических различий между конкурирующими видами и образованию ими разных экологических ниш.

Аменсализм — взаимоотношения, при которых один организм воздействует на другой и подавляет его жизнедеятельность, а сам не испытывает никаких отрицательных влияний со стороны подавляемого. Например, ель и растения нижнего яруса. Плотная крона ели препятствует проникновению солнечных лучей под полог леса и подавляет развитие растений нижнего яруса.

Частным случаем аменсализма является **аллелопатия (антибиоз)** — влияние одного организма на другой, при котором во внешнюю среду выделяются продукты жизнедеятельности одного организма, отравляя её и делая непригодной для жизни другого. Аллелопатия распространена у растений, грибов, бактерий. Например, гриб-пеницилл продуцирует вещества, подавляющие жизнедеятельность бактерий. Пенициллы используют для получения *пенициллина*. Это первый открытый в медицине антибиотик. В последнее время в понятие «аллелопатия» включают и положительное воздействие.

9.4. Экологические системы

Понятие о биоценозе, биогеоценозе, экосистеме. Живые организмы находятся между собой и абиотическими условиями среды обитания в определённых отношениях, образуя тем самым так называемые экологические системы. **Биоценоз** — совокупность популяций разных видов, обитающих на определённой территории. Растительный компонент биоценоза называется *фитоценозом*, животный — *зооценозом*, микробный — *микробиоценозом*. Ведущим компонентом в биоценозе является фитоценоз. Он определяет, каким будет зооценоз и микробиоценоз. **Биотоп** — определённая территория со свойственными ей абиотическими факторами среды обитания (климат, почва). **Биогеоценоз** — совокупность биоценоза и биотопа. **Экосистема** — система живых организмов и окружающих их неорганических тел, связанных между собой потоком энергии и круговоротом веществ. Биогеоценоз — это экосистема в границах фитоценоза. Экосистема — понятие более общее. Каждый биогеоценоз — это экосистема, но не каждая экосистема — биогеоценоз. Единая экосистема нашей планеты называется **биосферой**. **Биосфера** — экосистема высшего порядка.

Функциональные группы организмов в экосистеме. Как правило, в любой экосистеме можно выделить три функциональные группы организмов: продуценты, консументы и редуценты.

Продуценты — автотрофные организмы, способные производить органические вещества из неорганических, используя фотосинтез или хемосинтез (растения и автотрофные бактерии).

Консументы (макроконсументы, фаготрофы) — гетеротрофные организмы, потребляющие органическое вещество продуцентов или других консументов (животные, гетеротрофные растения, некоторые микроорганизмы). Консументы бывают первого порядка (фитофаги, сапрофаги), второго порядка (зоофаги, некрофаги) и т. д.

Редуценты (микроконсументы, деструкторы, сапротрофы, осмотрофы) — гетеротрофные организмы, питающиеся органическими остатками и разлагающие их до минеральных веществ (сапротрофные бактерии и грибы).

Пищевые цепи и сети. *Цепь питания* — последовательность организмов, по которой передаётся энергия, заключенная в пище, от её первоначального источника. Каждое звено цепи называется *трофическим уровнем*. Первый трофический уровень — *продуценты* (автотрофные организмы, преимущественно зелёные растения). Второй трофический уровень — *консументы первого порядка* (растительноядные животные). Третий трофический уровень — *консументы второго порядка* (первичные хищники, питающиеся растительноядными животными). Четвёртый трофический уровень — *консументы третьего порядка* (вторичные хищники, питающиеся плотоядными животными). В пищевой цепи редко бывает больше 4—5 трофических уровней. Последний трофический уровень — *редуценты* (сапротрофные бактерии и грибы). Они осуществляют *минерализацию* — превращение органических остатков в неорганические вещества.

Различают два типа пищевых цепей. *Цепи выедания (или пастьицные)* — пищевые цепи, начинающиеся с живых фотосинтезирующих организмов. *Цепи разложения (или детритные)* — пищевые цепи, начинающиеся с отмерших остатков растений, трупов и экскрементов животных. В сообществах пищевые цепи сложным образом переплетаются и образуют *пищевые сети*.

Поток энергии и круговорот веществ в экосистеме. В экосистеме органические вещества синтезируются автотрофами из неорганических веществ. Затем они потребляются гетеротрофами. Выделенные в процессе жизнедеятельности или после гибели организмов (как автотрофов, так и гетеротрофов) органические вещества подвергаются

минерализации, то есть превращению в неорганические вещества. Эти неорганические вещества могут быть вновь использованы автотрофами для синтеза органических веществ. Так осуществляется **биологический круговорот веществ**.

В то же время энергия не может циркулировать в пределах экосистемы. **Поток энергии** (передача энергии), заключенной в пище, в экосистеме осуществляется односторонне от автотрофов к гетеротрофам.

При передаче энергии с одного трофического уровня на другой большая часть энергии рассеивается в виде тепла (в соответствии со вторым законом термодинамики), и только около 10 % от первоначального количества передается по пищевой цепи.

Динамика экосистем. Изменения в сообществах могут быть циклическими и поступательными. К поступательным изменениям относятся сукцессии. **Сукцессия** — последовательная смена биоценозов (экосистем), выраженная в изменении видового состава и структуры сообщества. К сукцессиям относятся опустынивание степей, зарастание озёр и образование болот и др. В зависимости от причин, вызвавших смену биоценоза, сукцессии делят на природные и антропогенные.

Сообщество, находящееся в равновесии с окружающей средой, называется **климаксным**.

Агрозоисистемы. **Агрозоисистемы** — искусственные экосистемы, возникающие в результате сельскохозяйственной деятельности человека (пашни, сенокосы, пастбища). Агрозоисистемы создаются человеком для получения высокой чистой продукции автотрофов (урожая). В них, так же, как и в естественных сообществах, имеются продуценты (культурные растения и сорняки), консументы (насекомые, птицы, мыши и т. д.) и редуценты (грибы и бактерии). Обязательным звеном пищевых цепей в агрозоисистемах является человек.

Отличия агроценозов от естественных биоценозов:

- незначительное видовое разнообразие (агроценоз состоит из небольшого числа видов, имеющих высокую численность);
- короткие цепи питания;
- неполный круговорот веществ (часть питательных элементов выносится с урожаем);

- источником энергии является не только Солнце, но и деятельность человека (мелиорация, орошение, применение удобрений);
- искусственный отбор (действие естественного отбора ослаблено, отбор осуществляют человек);
- отсутствие саморегуляции (регуляцию осуществляет человек) и др.

Таким образом, агроценозы являются неустойчивыми системами и способны существовать только при поддержке человека.

9.5. Биосфера

Биосфера — оболочка Земли, состав, структура и свойства которой в той или иной степени определяются настоящей или прошлой деятельностью живых организмов.

Биосфера имеет определённые границы. Она занимает нижнюю часть атмосферы, верхние слои литосферы, поверхность суши и всю гидросферу. Границы биосферы в большей степени условны. Обычно считают, что верхняя граница биосферы находится на высоте 22–24 км от поверхности Земли, где образуется озоновый экран. Здесь свободный кислород под влиянием солнечной радиации превращаются в озон ($O_2 \rightarrow O_3$), который образует экран и отражает губительные для живых организмов космические излучения и частично ультрафиолетовые лучи. Нижняя граница биосферы проходит по литосфере на глубине 3–4 км, а по гидросфере по дну Мирового океана, местами выше 11 км. Более широкое распространение живых организмов ограничено лимитирующими факторами. Так, проникновению вверх препятствует космическое излучение, а проникновению вглубь — высокая температура земных недр.

УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ТЕСТЫ

Инструкция по выполнению работы

На выполнение экзаменационной работы по биологии даётся 2 часа 20 минут (140 минут). Работа состоит из 3-х частей, включающих 31 задание.

Часть 1 содержит 24 заданий (A1–A24). К каждому заданию приводится 4 варианта ответа, из которых только один верный. При выполнении задания части 1 обведите кружком номер выбранного ответа в экзаменационной работе. Если вы обвели не тот номер, то зачеркните его и затем обведите номер правильного ответа.

Часть 2 включает 4 задания с кратким ответом (B1–B4). Для заданий части 2 ответ записывается в экзаменационной работе в отведённом для этого месте. В случае записи неверного ответа зачеркните его и запишите рядом новый.

Часть 3 содержит 3 задания (C1–C3), на которые следует дать развернутый ответ. Задания выполняются на отдельном листе.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удается выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у вас останется время, то можно вернуться к пропущенным заданиям.

За каждый правильный ответ в зависимости от сложности задания даётся один или более баллов. Баллы, полученные вами за все выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать максимально возможное количество баллов.

Желаем успехов!

ВАРИАНТ 1**Часть 1**

При выполнении заданий с выбором ответа (это задания А1–А24) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

A1 Применение какого научного метода иллюстрирует рисунок?

- 1) наблюдение 3) моделирование
2) измерение 4) эксперимент

A2 Рассмотрите рисунок строения вириуса. Под каким номером на нём изображён капсид?

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

A3 Какие представители царства Грибы относятся к одноклеточным организмам?

- 1) трутовик и рыжик
2) дрожжи и мукор
3) пеницилл и мукор
4) аспергилл и мухомор

A4 На рисунке (см. рис. на с. 135) изображена зерновка пшеницы. Какой цифрой на рисунке обозначен эндосперм семени?

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



Рис. к заданию А1

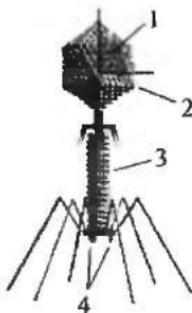


Рис. к заданию А2

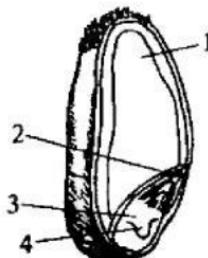


Рис. к заданию А4

A5 К видоизменениям корней НЕ относится(-ятся)

- 1) корнеплоды
- 2) корневище
- 3) воздушные корни
- 4) корневые шишки

A6 Выберите организм, для которого характерны следующие признаки: многоклеточные животные, имеющие лучевую симметрию и тело, состоящее из двух слоев клеток.

- 1) амеба
- 2) пиявка
- 3) гидра
- 4) аскарида

A7 К какому отряду относится изображенное на рисунке насекомое?

- 1) двукрылые
- 2) чешуекрылые
- 3) жесткокрылые
- 4) перепончатокрылые



A8 Кrudиментарным признакам у человека НЕ относится

- 1) копчик
- 2) аппендицис
- 3) третье веко
- 4) многососковость

A9 Как называется наружный слой кожи человека?

- 1) дерма
- 2) эпидермис
- 3) гиподерма
- 4) подкожная клетчатка

A10 На рисунке изображены главные железы внутренней секреции. Укажите, под каким номером обозначена железа, для успешного образования гормонов которой необходим йод.

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

A11 Рассмотрите рисунок строения позвонка. Под каким номером на рисунке изображен остистый отросток?

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

A12 У человека с IV группой крови в эритроцитах присутствует(-ют)

- | | |
|-------------------|------------------------------|
| 1) агглютиноген А | 3) агглютиногены АВ |
| 2) агглютиноген В | 4) агглютиногены отсутствуют |

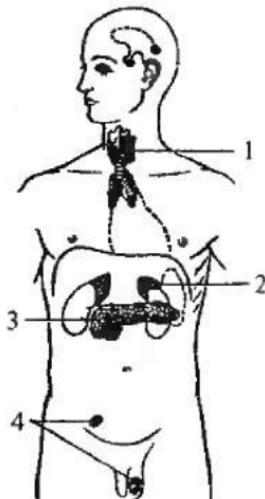


Рис. к заданию A10

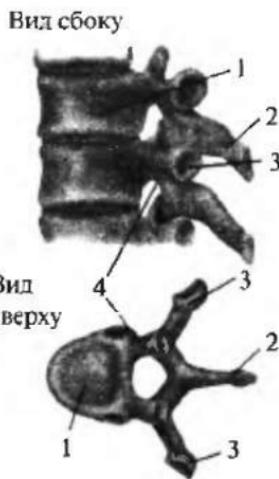


Рис. к заданию A11

A13 Обмен веществ между кровью и тканями осуществляется в

- 1) венах
- 2) капилярах
- 3) артериях
- 4) лимфатических сосудах

A14 Голосовые связки расположены в

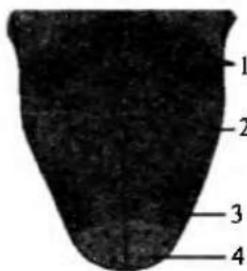
- 1) ротовой полости
- 2) глотке
- 3) гортани
- 4) трахее

A15 Наибольшей энергетической ёмкостью обладают

- 1) витамины
- 2) жиры
- 3) белки
- 4) углеводы

A16 Укажите зону расположения вкусовых рецепторов, реагирующих на горькое.

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



A17 Как называется объединение нескольких условных рефлексов в единую цепочку, которая подкрепляется лишь в конце, когда все условно-рефлекторные действия выполнены?

- 1) инстинкт
- 2) запечатление
- 3) рассудочная деятельность
- 4) динамический стереотип

A18 Источником какого кишечного инфекционного заболевания могут являться просроченные консервы, консервы домашнего приготовления, копчёные, вяленые мясные и рыбные изделия?

- | | |
|---------------|------------------|
| 1) холеры | 3) сальмонеллеза |
| 2) дизентерии | 4) ботулизма |

A19

После того как утопающего в бессознательном состоянии извлекли из воды, прежде всего необходимо

- 1) освободить дыхательные пути от воды
- 2) уложить его на спину и приподнять ноги
- 3) сделать массаж сердца
- 4) применить искусственное дыхание

A20

На рисунке изображены рак отшельник и актиния. К какому типу взаимодействий относятся взаимоотношения этих организмов?

- | | |
|----------------|----------------|
| 1) паразитизм | 3) симбиоз |
| 2) конкуренция | 4) хищничество |

A21

На рисунке изображена пищевая сеть. Каким номером на рисунке обозначены консументы 1-го порядка?

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



Рис. к заданию А20

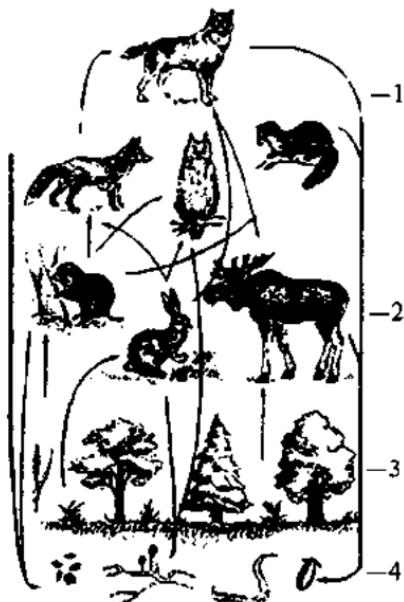
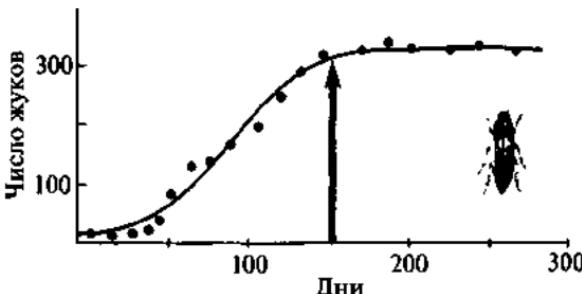


Рис. к заданию А21

A22

Изучите график роста численности жуков в культуре, начатой с одной пары (*По оси х отложено количество прошедших дней, а по оси у — число жуков*). Через сколько дней популяция жуков достигнет своей предельной численности и дальнейший её рост прекратится?



- 1) 50 2) 150 3) 300 4) 250

A23

Между объектами и процессами, указанными в столбцах приведённой ниже таблицы, имеется определённая связь.

Объект	Процесс
эритроциты	транспортировка кислорода и углекислого газа
.....	принимают участие в свёртывании крови

Какое понятие следует вписать на место пропуска в данной таблице?

- 1) тромбоциты 3) лимфоциты
2) лейкоциты 4) фагоциты

A24

На рисунке представлены (сверху вниз) ихтиозавр, дельфин, акула. Сходство их формы тела и органов движения является результатом

- 1) дивергенции
2) конвергенции
3) параллельной эволюции
4) прогрессирующей специализации



Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (В1–В4) запишите ответ так, как указано в тексте задания.

В1 Какие признаки характерны для хрящевых рыб? Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) наличие плавательного пузыря
- 2) хрящевой скелет
- 3) отсутствие ребер
- 4) отсутствие плавательного пузыря
- 5) наличие жаберных крышечек
- 6) отсутствие жаберных крышек

Ответ: _____.

В2 Установите соответствие между костями и типом, к которому они относятся. Для этого к каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу цифры выбранных ответов.

КОСТИ

- А) лопатка
- Б) рёбра
- В) малая берцовая
- Г) тазовые кости
- Д) локтевая кость
- Е) лучевая кость

ТИП

- 1) плоские
- 2) трубчатые

Ответ:

A	Б	В	Г	Д	Е

В3 Установите правильную последовательность возникновения важнейших ароморфозов в эволюции растительного мира. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) дифференцировка тканей
- 2) появление семени
- 3) возникновение в клетках хлоропластов с хлорофиллом
- 4) дифференцировка тела растений на корень и побег
- 5) появление цветка и плода

Ответ: _____.

B4

Вставьте в текст «Систематическое положение человека» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) впишите в приведённую ниже таблицу.

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА

Человек относится к типу хордовых, _____ (A) позвоночных, класс млекопитающих, _____ (Б) приматов, семейству _____ (В), роду Человек, виду _____ (В)

Перечень терминов:

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1) гоминиды | 5) многоклеточные |
| 2) подцарство | 6) отряд |
| 3) подтип | 7) Человек разумный |
| 4) Человек умелый | 8) высшие |

Ответ:

A	Б	В	Г

Часть 3

Для ответов на задания С1–С3 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (С1 и т. д.), а затем ответ к нему.

C1

Объясните, почему снижение содержания гемоглобина в крови (анемия) вызывает слабость и головокружение?

Прочитайте текст «Типы желез» и выполните задание С2.

ТИПЫ ЖЕЛЕЗ

Железы — органы, вырабатывающие биологически активные вещества, с помощью которых осуществляется гуморальная регуляция. Выделяют следующие группы желез:

Железы внешней секреции (экзокринные) имеют выводные протоки, через которые выделяют свой секрет на поверхность слизистых оболочек или кожи (слюнные железы, железы желудка, кишечника, печень, молочные, сальные, потовые и др.).

Железы внутренней секреции (эндокринные) не имеют собственных выводных протоков. Выделяемые ими биологически-активные вещества — **гормоны** — поступают непосредственно в кровь и в небольших концентрациях способны вызвать значительный биологический эффект (гипофиз, щитовидная, парашитовидные железы, надпочечники, эпифиз, вилочковая железа).

Железы смешанной секреции выделяют секретируемые вещества наружу по протокам и непосредственно в кровь. Имеют два типа клеток — одни клетки выделяют гормоны, другие — иные секреты (половые и поджелудочная).

С2 Используя содержание текста «Типы желез» и знания курса, объясните, почему поджелудочная железа относится к железам смешанной секреции? В чём заключается экзокринная роль поджелудочной железы? В чём заключается эндокринная роль поджелудочной железы?

С3 Изучите таблицу «Продуктивность основных материковых экосистем». Ответьте на вопросы.

Таблица
Продуктивность основных материковых экосистем

Экосистемы	Общая продукция растений, млрд/т/год	Общая продукция животных, млрд/т/год
Влажные тропические леса	37,4	260
Вечнозелёные леса умеренного пояса	6,5	26

Окончание табл.

Экосистемы	Общая продукция растений, млрд/т/год	Общая продукция животных, млрд/т/год
Листопадные леса умеренного пояса	8,4	42
Тайга	9,6	38
Саванна	13,5	300
Тундры и высокогорья	1,1	3
Пустыни и полупустыни	1,6	7
Болота	4,0	32
Озера	0,5	10
Культивируемые земли	9,1	9

Какие две экосистемы являются абсолютными лидерами по продуктивности растений и животных? Для какого типа экосистем общая продукция растений минимальна? Какое место занимает тайга по общей продукции растений?

ВАРИАНТ 2

Часть 1

При выполнении заданий с выбором ответа (это задания А1–А24) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

A1 Предметом изучения какой науки является процесс, изображённый на рисунке (см. рис. на с. 144)?

- | | |
|------------------|--------------|
| 1) биотехнология | 3) цитология |
| 2) ботаника | 4) селекция |

A2 Рассмотрите рисунок строения клетки (см. рис. на с. 144). Какая клетка изображена на рисунке?

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| 1) растительная клетка | 3) животная клетка |
| 2) клетка грибов | 4) бактериальная клетка |



Рис. к заданию А1



Рис. к заданию А2

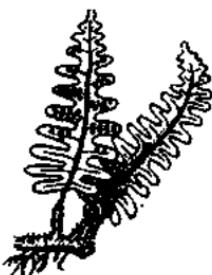
А3 Какова роль клубеньковых бактерий в природе?

- 1) вызывают инфекционные заболевания человека и животных
- 2) разрушают трупы животных и растительные остатки, превращая сложные органические соединения в минеральные
- 3) обогащают почву ценными азотными соединениями
- 4) используются в пищевой промышленности для получения кисломолочных продуктов, сыра, сливочного масла, квашения овощей, изготовления вина

А4 Выберите организмы, для которых характерны следующие признаки: одноклеточные или многоклеточные организмы; имеют хлорофилл и фотоавтотрофное питание; вегетатив-

ное тело — слоевище (или таллом); нет ярко выраженной проводящей системы.

1)



3)



2)



4)

**A5**

К видоизменениям побегов НЕ относится

- | | |
|--------------|--------------|
| 1) корневище | 3) корнеплод |
| 2) луковица | 4) клубень |

A6

Механизм двойного дыхания характерен для

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1) земноводных | 3) птиц |
| 2) пресмыкающихся | 4) млекопитающих |

A7

К какому отряду относится изображённое на рисунке насекомое?

- 1) двукрылые
- 2) чешуекрылые
- 3) жесткокрылые
- 4) перепончатокрылые



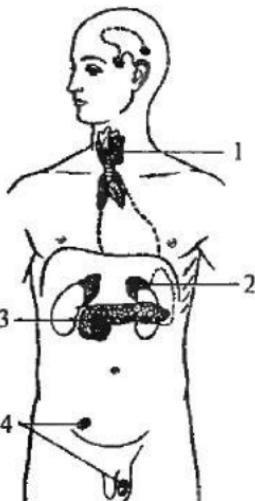
A8 К атавизмам человека НЕ относится?

- 1) сильное оволосение тела
- 2) копчик
- 3) появление хвостового придатка
- 4) многососковость

A9 К внутренней среде организма НЕ относится(-ятся)

- | | |
|------------|----------------------|
| 1) гормоны | 3) тканевая жидкость |
| 2) кровь | 4) лимфа |

A10 На рисунке изображены главные железы внутренней секреции. Укажите, под каким номером обозначена железа, вырабатываящая гормон, стимулирующий усвоение глюкозы тканями.



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

A11 Рассмотрите рисунок строения позвонка (см. рис. на с. 147). Под каким номером на рисунке изображено тело позвонка?

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

A12 У человека с I группой крови в эритроцитах

- 1) присутствует А агглютиноген
- 2) присутствует В агглютиноген

Вид сбоку



Вид сверху

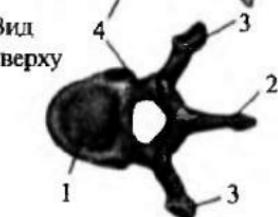


Рис. к заданию А11

- 3) присутствуют АВ агглютиногены
4) агглютиногены отсутствуют

A13 Средний слой стенки сердца состоит из

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| 1) мышечной ткани | 3) соединительной ткани |
| 2) эпителиальной ткани | 4) жировой ткани |

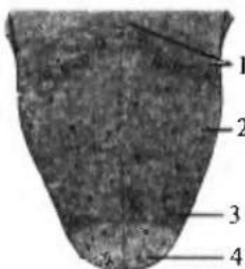
A14 Для какого органа дыхания человека характерно следующее строение: хрящевые полукольца, соединенные связками, внутренняя поверхность выстлана реснитчатым эпителием, выделяющим слизь?

- 1) гортань 2) трахея 3) бронхи 4) глотка

A15 Головной мозг может нормально функционировать только в том случае, если к нему в качестве энергетического материала поступают(-ет)

- | | |
|----------|---------------------|
| 1) белки | 3) глюкоза |
| 2) жиры | 4) минеральные соли |

A16 Укажите зону расположения вкусовых рецепторов, реагирующих на сладкое.



1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

A17 Как называется способность решать задачи с помощью подсознательного опыта?

1) инстинкт

3) привычка

2) навык

4) интуиция

A18 Производители при первоначальном использовании косметических средств рекомендуют предварительно опробовать средство на небольшом участке кожи, таким образом можно избежать

1) ожога

3) аллергии

2) отравления

4) повреждения кожи

A19 При ожоге кислотой или щелочью, прежде всего, необходимо

- 1) приложить к поражённому месту холодную влажную ткань или полотенце
- 2) промыть обожжённое место проточной водой
- 3) наложить на обожжённую область свободную повязку из сухого стерильного бинта или чистой сухой ткани
- 4) обработать ожог нейтрализующим раствором

A20 На рисунке изображён гриб трутовик на берёзе. К какому типу взаимодействий относятся взаимоотношения этих организмов?

1) паразитизм



- 2) конкуренция
- 3) симбиоз
- 4) хищничество

A21 На рисунке изображена пищевая сеть. Каким номером на рисунке обозначены редуценты?

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

A22 Изучите график сезонных изменений суточной активности больших песчанок (*по оси x — время суток, а по оси у — доля активных зверьков в определённый час дня*). В каком месяце активность больших песчанок в течение суток минимальна?

- 1) май
- 2) март
- 3) июль
- 4) ноябрь



Рис. к заданию А21

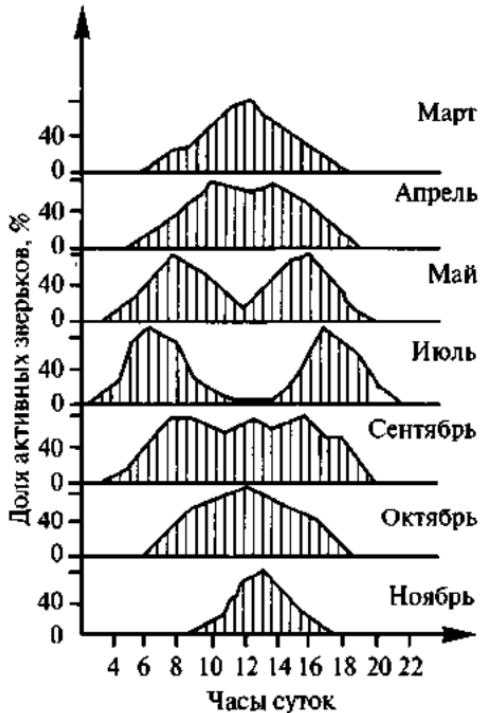


Рис. к заданию А22

A23 Между объектами и процессами, указанными в столбцах приведённой ниже таблицы, имеется определённая связь.

Объект	Процесс
правый желудочек	начало лёгочной артерии, несущей венозную кровь к лёгким
.....	принимает из лёгочной вены артериальную кровь

Какое понятие следует вписать на место пропуска в данной таблице?

- 1) околосердечная сумка 3) правое предсердие
 2) левое предсердие 4) правый желудочек

A24 Представленные на рисунке органы являются

- 1) аналогичными
 2) атавизмами
 3)rudиментами
 4) гомологичными



Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (В1–В4) запишите ответ так, как указано в тексте задания.

B1 Какие признаки сближают грибы с животными? Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) гетеротрофный способ питания
 2) наличие в клеточных стенках хитина
 3) способность к неограниченному росту
 4) наличие клеточной стенки
 5) запасное питательное вещество гликоген
 6) поглощение пищи путем всасывания

Ответ: _____.

В2

Установите соответствие между типом организации клетки и характерными для него признаками. Для этого к каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу цифры выбранных ответов.

ПРИЗНАКИ

- А) представители — растения, грибы и животные
- Б) не имеют ядра, область расположения ДНК в цитоплазме называется нуклеоид
- В) имеют ядро, в котором находятся линейные молекулы ДНК, связанные с белками
- Г) в цитоплазме расположены различные мембранные органеллы
- Д) единственная молекула ДНК кольцевая
- Е) представители — бактерии и синезеленые водоросли

ТИПЫ КЛЕТОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

- 1) прокариоты
- 2) эукариоты

Ответ:

	А	Б	В	Г	Д	Е

В3

Установите последовательность расположения отделов пищеварительного тракта у птиц на примере голубя. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) железистый желудок
- 2) мускулистый желудок
- 3) пищевод
- 4) кишечник
- 5) ротовая полость
- 6) клоака

Ответ: _____.

В4

Вставьте в текст «Строение зубов» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые

обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) впишите в приведённую ниже таблицу.

СТРОЕНИЕ ЗУБОВ

Каждый зуб имеет корень, сидящий в ячейке челюстной кости, _____ (А), прикрытую десной, и коронку. Зуб состоит из плотного вещества — _____ (Б), а его коронку прикрывает еще более плотное вещество — _____ (В). Внутри зуба находится _____ (Г) — кровеносные сосуды, питающие зубную ткань и нервные окончания.

Перечень терминов:

- | | |
|-----------------|------------------|
| 1) зубная эмаль | 5) костная лунка |
| 2) пульпа | 6) дентин |
| 3) пульпит | 7) карies |
| 4) шейка | 8) железа |

Ответ:

A	B	V	Г

Часть 3

Для ответов на задания С1–С3 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (С1 и т. д.), а затем ответ к нему.

C1

Объясните, почему предпосевная обработка семян бобовых растений препаратом клубеньковых бактерий повышает урожайность?

Прочитайте текст «Пищеварительные ферменты» и выполните задание С2.

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЕ ФЕРМЕНТЫ

При пищеварении пища подвергается следующему ферментативному воздействию. В слюне содержатся амилаза (расщепляет крахмал до мальтозы) и мальтаза (расщепляет мальтозу до глюкозы).

В желудочном соке содержатся пепсин (расщепляет белки до полипептидов), желатиназа (расщепляет желатин), липаза (расщепляет эмульгированные жиры на глицерин и жирные кислоты), химозин (створаживает молоко). Сок поджелудочной железы содержит трипсиноген, превращающийся в трипсин (расщепляет белки и полипептиды до аминокислот), амилазу, мальтазу, лактазу, липазу, нуклеазу (расщепляет нуклеиновые кислоты до нуклеотидов). Кишечный сок содержит пептидазу (расщепляет полипептиды до аминокислот), амилазу, мальтазу, инвертазу, лактазу (расщепляют углеводы), липазу, энтерокиназу (переводит трипсиноген в трипсин).

C2 Используя содержание текста «Пищеварительные ферменты» и знания курса, назовите органические вещества, расщепление которых идёт под действием ферментов, содержащихся соответственно в слюне, желудочном соке и кишечном соке.

C3 Изучите таблицу «Оценка видового богатства основных групп организмов в прибрежных морских экосистемах России». Ответьте на вопросы.

Таблица

Оценка видового богатства основных групп организмов в прибрежных морских экосистемах России

Море	Число видов донных беспозвоночных животных	Число видов рыб и круглоротых	Число видов водорослей
Чёрное	791	166	236
Азовское	186	79	33
Каспийское	400	78	116
Японское	2000	603	379
Охотское	2100	297	299
Берингово	1500	276	138
Балтийское	20	50	50
Баренцево	1800	144	нет данных
Белое	1000	51	200

Окончание табл.

Море	Число видов донных беспозвоночных животных	Число видов рыб и круглоротых	Число видов водорослей
Карское	1300	54	134
Лаптевых	500	37	нет данных
Чукотское	800	37	70

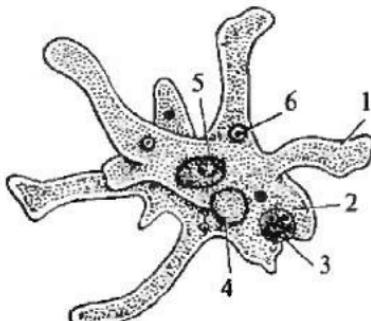
В каких морях отмечено минимальное число видов рыб и круглоротых? Какие два моря являются абсолютными лидерами, т. е. в них обитает максимальная численность всех изученных групп организмов? Какое место занимает Чёрное море по числу видов рыб и круглоротых?

ВАРИАНТ 3

Часть 1

При выполнении заданий с выбором ответа (это задания А1–А24) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

- A1** Предметом изучения какой науки является изображённый на рисунке организм?



- 1) ботаника
- 2) микология
- 3) бактериология
- 4) зоология

A2 Вирусы — это структуры

- 1) неклеточные
- 2) клеточные
- 3) безъядерные
- 4) многоклеточные

A3 Как называются палочковидные бактерии?

- 1) кокки
- 2) бациллы
- 3) вибрионы
- 4) спирilli

A4 Представитель какого отдела царства Растения изображён на рисунке?

- 1) Моховидные
- 2) Хвощевидные
- 3) Плауновидные
- 4) Папоротниковые

**A5** Какое растение размножается усами?

- 1) смородина
- 2) земляника
- 3) малина
- 4) пырей

A6 Какой ротовой аппарат имеет изображённое на рисунке насекомое?

- 1) грызущий
- 2) лизущий
- 3) сосущий
- 4) колюще-сосущий

**A7** Млекопитающим, откладывающим яйца, является:

- | | |
|-------------|------------|
| 1) черепаха | 3) коала |
| 2) утконос | 4) дельфин |

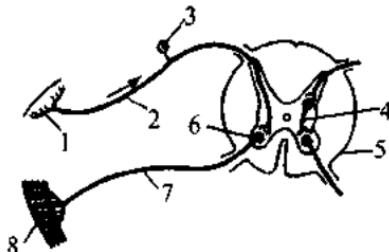
A8 Какой из признаков человека относится к атавизмам?

- | | |
|--------------|------------------|
| 1) аппендикс | 3) зубы мудрости |
| 2) хвост | 4) третье веко |

A9 Какая ткань имеет хорошо развитое межклеточное вещество?

- | | |
|-------------------|-------------|
| 1) эпителиальная | 3) мышечная |
| 2) соединительная | 4) нервная |

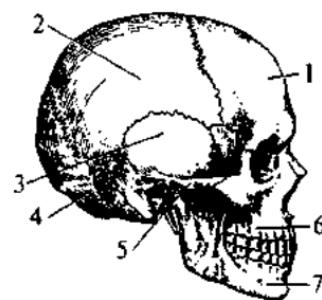
A10 Что изображено на рисунке под номером 4?



- | | |
|------------------------|----------------------|
| 1) чувствительный нерв | 3) вставочный нейрон |
| 2) двигательный нерв | 4) рецептор |

A11 Какая кость изображена на рисунке под номером 1?

- 1) затылочная кость
- 2) височная кость
- 3) теменная кость
- 4) лобная кость



A12 Гемофилия — это

- 1) уменьшение количества гемоглобина в крови
- 2) пониженная свертываемость крови
- 3) недостаток витаминов
- 4) повышенная чувствительность к различным веществам

A13 Какой буквой обозначен на рисунке правый желудочек (см. рис. на с. 157)?

- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Г

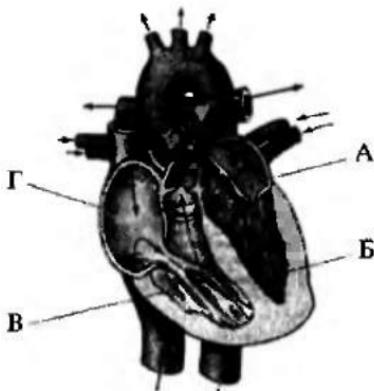


Рис. к заданию А13

A14 Прибор для измерения жизненной ёмкости лёгких —

- | | |
|--------------|---------------|
| 1) тонометр | 3) термометр |
| 2) спирометр | 4) динамометр |

A15 В изображённых на рисунке продуктах содержится много витамина



- 1) А 2) В 3) С 4) Д

A16 Возможность определять расстояние до предмета обеспечивает

- 1) цветное зрение
- 2) периферическое зрение
- 3) бинокулярное зрение
- 4) аккомодация

A17 Какой темперамент у человека, изображённого на рисунке?



- 1) меланхолик
- 3) флегматик
- 2) сангвиник
- 4) холерик

A18 У тренированных людей дыхание

- 1) частое и глубокое
- 2) частое и поверхностное
- 3) редкое и глубокое
- 4) редкое и поверхностное

A19 При каких кровотечениях кровь алоого цвета вытекает фонтанирующей пульсирующей струей?

- 1) артериальных
- 3) капиллярных
- 2) венозных
- 4) всех видах кровотечений

A20 К растениям, обитающим на кислых почвах (ацидофитам), относится

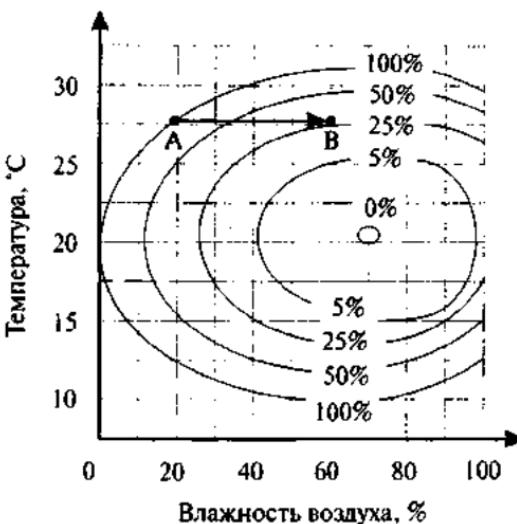
- 1) клевер
- 3) каштан
- 2) осока
- 4) сфагновый мох

A21 Какое животное надо включить в пищевую цепь: злаки → мышь → ... → коршун?

- 1) ёж
- 3) уж
- 2) волк
- 4) жаворонок

A22 Изучите график смертности яиц соснового шелкопряда при разных сочетаниях температуры и влажности. (*По оси x отложена влажность воздуха, по оси у — температура, в % указана смертность яиц соснового шелкопряда внутри ограниченного*

линией поля). Чему будет равна смертность яиц соснового шелкопряда при температуре 20 °С и влажности воздуха 70%?



- 1) 0% 2) 5% 3) 25% 4) 100%

A23 Между объектами и процессами, указанными в столбцах приведённой ниже таблицы, имеется определённая связь.

Объект	Процесс
адреналин	ускоряет частоту сердечных сокращений
.....	замедляет частоту сердечных сокращений

Какое понятие следует вписать на место пропуска в этой таблице?

- 1) тестостерон 3) инсулин
2) тироксин 4) норадреналин

A24 Какое последнее усложнение в процессе эволюции сделало возможным появление изображённого на рисунке растения?

- 1) появление многоклеточности
2) дифференциация тела на органы
3) появление семени
4) появление цветка



Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (В1–В4) запишите ответ так, как указано в тексте задания.

В1 Какие признаки характерны для насекомых? Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) деление тела на головогрудь и брюшко
- 2) деление тела на голову, грудь и брюшко
- 3) трахейная система дыхания
- 4) лёгочная система дыхания
- 5) четыре пары ходильных конечностей
- 6) шесть ходильных конечностей

Ответ: _____.

В2 Установите соответствие между органом растения и его функцией. Для этого к каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу цифры выбранных ответов.

ФУНКЦИЯ

- А) фотосинтез
- Б) транспирация (испарение воды)
- В) закрепление растения в почве
- Г) запасание воды и питательных веществ
- Д) газообмен
- Е) поглощение воды и минеральных веществ из почвы

ОРГАН

- 1) корень
- 2) лист

Ответ:

	А	Б	В	Г	Д	Е

В3 Расположите в правильном порядке организмы в детритной цепи питания. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) мышь
- 2) опенок
- 3) ястреб
- 4) трухлявый пень
- 5) змея

Ответ: _____.

B4 Вставьте в текст «Диссимиляция» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) впишите в приведённую ниже таблицу.

ДИССИМИЛЯЦИЯ

В процессе диссимиляции _____ (А) расщепляются до аминокислот, _____ (Б) — до глицерина и жирных кислот, а сложные _____ (В) — до простых сахаров (глюкоза и др.). Основную роль в такой химической обработке пищи играют _____ (Г).

Перечень терминов:

- | | |
|-------------|------------------------|
| 1) гормоны | 5) жиры |
| 2) ферменты | 6) углеводы |
| 3) пигменты | 7) нуклеиновые кислоты |
| 4) белки | 8) минеральные соли |

Ответ:

A	Б	В	Г

Часть 3

Для ответов на задания С1–С3 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (С1 и т. д.), а затем ответ к нему

C1 Почему во время сильной жары для утоления жажды лучше пить подсоленную воду?

Прочитайте текст «Железы» и выполните задание С2.

ЖЕЛЕЗЫ

Железы — специальные органы, вырабатывающие биологически активные вещества. Железы внешней секреции выделяют вещества в полости тела, органов или на поверхность кожи, через специальные протоки (слезные, потовые, слюнные, железы желудка и др.). Железы внутренней секреции выделяют вещества в протекающую через них кровь и лимфу (гипофиз, щитовидная железа, надпочечники и др.). Биологически активные вещества, выделяемые железами внутренней секреции, называются гормонами. Смешанные железы выполняют внешнесекреторную и внутрисекреторную функции.

Половые железы (семенники у мужчин и яичники у женщин) отвечают за образование сперматозоидов и яйцеклеток, а также синтез мужских и женских половых гормонов.

Поджелудочная железа отвечает за выработку пищеварительных ферментов и вывод их по выводному протоку в двенадцатиперстную кишку, а также за синтез гормонов глюкагона и инсулина. Инсулин повышает проницаемость клеточных мембран для глюкозы, что усиливает ее расщепление в тканях, отложение гликогена и, в конечном счете, снижает содержание сахара в крови.

С2 Прочитайте текст «Железы». Назовите отличия желез внутренней секреции от желез внешней секреции.

С3 Изучите таблицу «Распределение групп крови по системе АВ0 у разных народов». Ответьте на вопросы.

Таблица
Распределение групп крови по системе АВ0 у разных народов (в процентах)

Народность	0(I)	A(II)	B(III)	AB(IV)
Австралийцы	54,3	40,3	3,8	1,6
Англичане	43,5	44,7	8,6	3,2
Арабы	44	33	17,7	5,3
Венгры	29,9	45,2	17	7,9
Голландцы	46,3	42,1	8,5	3,1

Окончание табл.

Народность	0(I)	A(II)	B(III)	AB(IV)
Индийцы	30,2	24,5	37,2	8,1
Китайцы	45,5	22,6	25	6,9
Русские	32,9	35,8	23,2	8,1
Японцы	31,1	36,7	22,7	9,5

У какой народности чаще других встречается четвёртая группа крови? Какие две группы крови встречаются чаще других и какая народность является исключением из этого правила?

ВАРИАНТ 4

Часть 1

При выполнении заданий с выбором ответа (это задания А1–А24) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

А1 Какой метод биологии используется при определении жизненной ёмкости лёгких человека?

- 1) наблюдение 3) моделирование
 2) измерение 4) эксперимент

А2 Какой учёный открыл вирусы?

- 1) К. Линней
 2) Ч. Дарвин
 3) А. Левенгук
 4) Д. И. Ивановский

А3 Как называются шаровидные бактерии?

- 1) кокки 3) вибрионы
 2) бациллы 4) спирilli

А4 Представитель какого отдела царства Растения изображён на рисунке?



- 1) Моховидные
2) Хвошевидные
3) Плауновидные
4) Папоротниковые

A5 Какое растение размножается клубнями?

- 1) батат 2) картофель 3) чеснок 4) пырей

A6 Какой ротовой аппарат имеет изображённое на рисунке насекомое?

- 1) грызущий
2) лижущий
3) сосущий
4) колюще-сосущий



A7 Представителями отряда Куриные являются

- 1) утки, гуси, лебеди
2) грачи, вороны, галки
3) глухари, тетерева, рябчики
4) дрофа, лысуха, стерх

A8 Семейство Человекообразные обезьяны НЕ включает

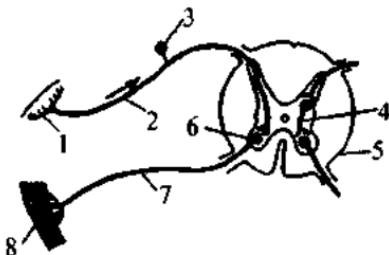
- 1) орангутанов 3) шимпанзе
2) горилл 4) макак

A9 Какая ткань образует кроветворные органы?

- 1) рыхлая волокнистая соединительная ткань
2) ретикулярная ткань

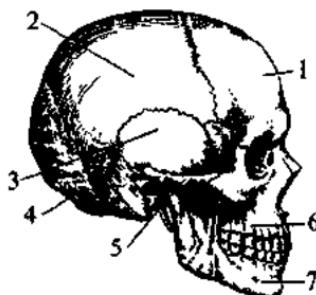
- 3) кровь
4) железистый эпителий

A10 Что изображено на рисунке под номером 2?



- 1) чувствительный нерв
2) двигательный нерв
3) вставочный нейрон
4) рецептор

A11 Какая кость изображена на рисунке под номером 2?



- 1) затылочная кость
2) височная кость
3) теменная кость
4) лобная кость

A12 Анемия — это

- 1) уменьшение количества гемоглобина в крови
2) пониженная свертываемость крови
3) недостаток витаминов
4) повышенная чувствительность к различным веществам

A13 Какой буквой обозначено на рисунке (см. рис. на с. 166) правое предсердие?

- 1) А
2) Б
3) В
4) Г

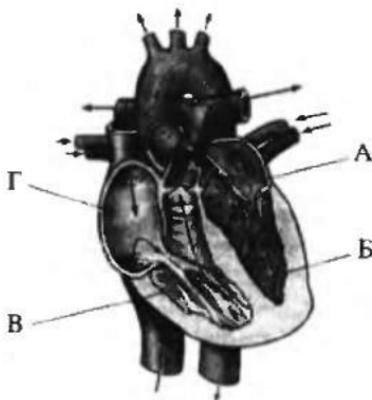


Рис. к заданию А13

A14 Дыхательный центр расположен в

- | | |
|-------------------|------------------------|
| 1) переднем мозге | 3) продолговатом мозге |
| 2) среднем мозге | 4) промежуточном мозге |

A15 В изображённых на рисунке продуктах содержится много витамина



- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1) А | 2) В | 3) С | 4) D |
|------|------|------|------|

A16 Возможность рассматривать мелкие предметы обеспечивает

- 1) цветное зрение
- 2) периферическое зрение
- 3) бинокулярное зрение
- 4) аккомодация

A17 Какой темперамент у человека, изображённого на рисунке?



- 1) меланхолик 2) сангвиник 3) флегматик 4) холерик

A18 Оптимальное расстояние от глаз до книги при чтении —

- 1) 10–15 см 2) 15–20 см 3) 30–35 см 4) 45–50 см

A19 Кровь, вытекающую из раны фонтанирующей пульсирующей струей, можно остановить путем наложения

- 1) шины
2) бактерицидного лейкопластиря
3) марлевой повязки
4) жгута

A20 К растениям, обитающим на щелочных почвах (базифитам), относится

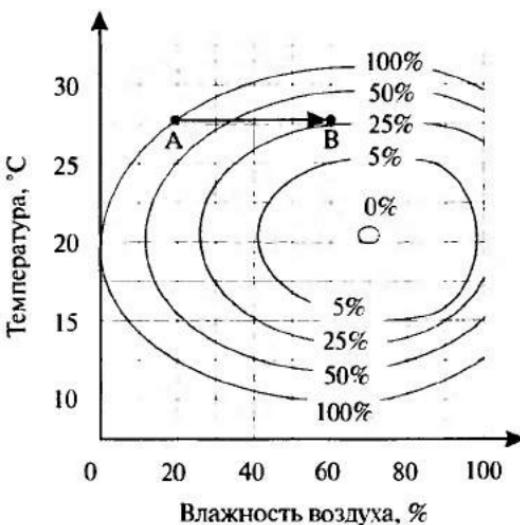
- | | |
|-----------|------------------|
| 1) клевер | 3) клюква |
| 2) полынь | 4) сфагновый мох |

A21 Определите правильно составленную пищевую цепь

- 1) водоросли → мальки рыб → окунь → чайка
2) мальки рыб → водоросли → чайка → окунь
3) чайка → водоросли → окунь → мальки рыб
4) водоросли → чайка → мальки рыб → окунь

A22 Изучите график смертности яиц соснового шелкопряда при разных сочетаниях температуры и влажности. (*По оси x отложена влажность воздуха, по оси у — температура, в % указана смертность яиц соснового шелкопряда внутри ограниченного*)

линией поля). Чему будет равна смертность яиц соснового шелкопряда при температуре 20 °С и влажности воздуха 90%?



- 1) 0% 2) 5% 3) 25% 4) 100%

A23 Между объектами и процессами, указанными в столбцах приведенной ниже таблицы, имеется определённая связь.

Объект	Процесс
инсулин	снижает содержание сахара в крови
.....	увеличивает уровень сахара в крови

Какое понятие следует вписать на место пропуска в этой таблице?

- 1) тестостерон 2) тироксин 3) глюкагон 4) адреналин

A24 Какое последнее усложнение в процессе эволюции сделало возможным появление изображённого на рисунке растения?

- 1) появление многоклеточности
 2) дифференциация тела на органы
 3) появление семени
 4) появление цветка



Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (В1–В4) запишите ответ так, как указано в тексте задания.

В1 Что относят к агроценозам? Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) еловый лес
- 2) лесное озеро
- 3) лесопосадки
- 4) суходольный луг
- 5) пшеничное поле
- 6) вишнёвый сад

Ответ: _____

В2 Установите соответствие между царством организмов и приспособлениями их представителей к недостатку воды. Для этого к каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу цифры выбранных ответов.

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ

- А) формирование больших запасов воды
- Б) повышение осмотического давления клеточного сока
- В) извлечение воды из пищи
- Г) образование воскоподобного слоя поверхности клеток
- Д) получение воды путем окисления липидов
- Е) экономия воды в выделительных органах

ЦАРСТВО ОРГАНИЗМОВ

- 1) Растения
- 2) Животные

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

B3

Расположите структуры растений в порядке их эволюционного возникновения. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) семя
- 2) эпидермис
- 3) корень
- 4) лист
- 5) плод
- 6) хлоропласти

Ответ: _____.

B4

Вставьте в текст «Размножение кишечнополостных» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) впишите в приведённую ниже таблицу.

РАЗМНОЖЕНИЕ КИШЕЧНОПОЛОСТНЫХ

Для кишечнополостных характерно чередование бесполого и полового размножения. Большинство кишечнополостных _____ (A), некоторые — _____ (Б) — имеют яичники, и семенники. Один из путей бесполого размножения кишечнополостных — _____ (В) — размножение путем образования на материнском организме выроста, из которого образуется новая особь. Развитие прямое с метаморфозом, личинка — _____ (Г).

Перечень терминов:

- | | |
|-----------------|-------------------|
| 1) почкование | 5) раздельнополые |
| 2) стробилияция | 6) планула |
| 3) фрагментация | 7) трохофора |
| 4) гермафродиты | 8) парусник |

Ответ:

A	Б	В	Г

Часть 3

Для ответов на задания С1–С3 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (С1 и т. д.), а затем ответ к нему.

- С1** В каком случае лекарство подействует быстрее: если его ввести в вену или принять в виде таблетки? Ответ поясните.

Прочитайте текст «Грибы и растения» и выполните задание С2.

ГРИБЫ И РАСТЕНИЯ

Грибы имеют гетеротрофный тип питания, запасное питательное вещество гликоген, клеточную стенку, прочность которой придаёт хитин, поглощают пищу путём всасывания (осмотрофно), способны к неограниченному росту и неспособны активно передвигаться.

Растения — автотрофы, они синтезируют органические вещества из неорганических, используя энергию солнца, запасное питательное вещество — крахмал, прочность клеточной стенке придаёт целлюлоза, поглощают пищу осмотрофно, рост не ограничен, активно передвигаться неспособны.

- С2** На основании текста «Грибы и растения» сделайте предположения, являются ли грибы обязательным компонентом любой экосистемы. Ответ обоснуйте.

- С3** Изучите таблицу «Распределение резус-фактора у разных народов». Ответьте на вопросы.

Таблица
Распределение резус-фактора у разных народов (в процентах)

Народность	Резус-положительные	Резус-отрицательные
Австралийскиеaborигены	100	0
Американские индейцы	90-98	2-10
Арабы	72	28
Баски	64	36
Китайцы	98-100	0-2

Окончание табл.

Народность	Резус-положительные	Резус-отрицательные
Мексиканцы	100	0
Норвежцы	85	15
Русские	86	14
Эскимосы	99-100	0-1
Японцы	99-100	0-1

У каких народностей вообще не встречается резус-отрицательных людей? У каких народностей доля резус-отрицательных людей наибольшая? Для какой народности доли резус-положительных и резус-отрицательных людей установлены наименее точно?

ВАРИАНТ 5

Часть 1

При выполнении заданий с выбором ответа (это задания А1–А24) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

А1 Какая наука изучает изображённое на рисунке животное?

- 1) протозоология
- 2) энтомология
- 3) ихтиология
- 4) териология



А2 Чем представлен генетический материал вирусов?

- 1) нуклеиновой кислотой
- 2) капсидом
- 3) нуклеоидом
- 4) хромосомой

А3 Как называются дугообразно изогнутые бактерии?

- | | |
|------------|---------------|
| 1) кокки | 3) вибрионы |
| 2) бациллы | 4) спирilliны |

A4

Представители какого отдела царства Растения изображены на рисунке?

- 1) Моховидные
- 2) Хвоевидные
- 3) Плауновидные
- 4) Папоротниковидные

**A5**

Какое растение размножается корневыми отпрысками?

- | | |
|--------------|-----------|
| 1) смородина | 3) малина |
| 2) земляника | 4) пырей |

A6

Какой ротовой аппарат имеет изображенное на рисунке насекомое?

- 1) грызущий
- 2) лижущий
- 3) сосущий
- 4) колюще-сосущий

**A7**

Представителями отряда Грызуны являются

- 1) крыланы, летучие мыши, вампиры
- 2) зайцы, пищухи
- 3) ежи, кроты, выхухоли
- 4) дикобразы, бобры, тушканчики

A8

У человека передние конечности хватательного типа (первый палец противопоставлен остальным), как у всех

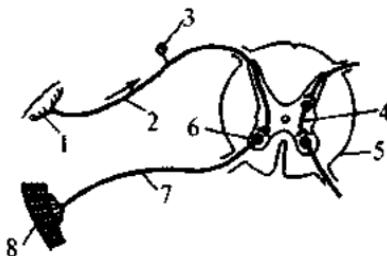
- 1) хордовых
- 2) млекопитающих
- 3) плацентарных
- 4) приматов

A9

Какая ткань выстилает воздухоносные пути?

- 1) плоский эпителий
- 2) мерцательный (ресниччатый) эпителий
- 3) многослойный эпителий
- 4) железистый эпителий

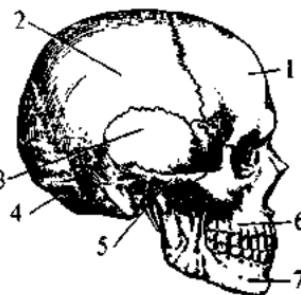
A10 Что изображено на рисунке под номером 7?



- 1) чувствительный нерв
- 2) двигательный нерв
- 3) вставочный нейрон
- 4) рецептор

A11 Какая кость изображена на рисунке под номером 3?

- 1) затылочная кость
- 2) височная кость
- 3) теменная кость
- 4) лобная кость



A12 Аллергия — это

- 1) уменьшение количества гемоглобина в крови
- 2) пониженная свертываемость крови
- 3) недостаток витаминов
- 4) повышенная чувствительность к различным веществам

A13 Какой буквой обозначено на рисунке (см. рис. на с. 175) левое предсердие?

- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Г

A14 Чем короче голосовые связки, тем звук

- 1) выше
- 2) ниже
- 3) тише
- 4) громче

A15 В изображённых на рисунке (см. рис. на с. 175) продуктах содержится много витамина

- 1) А
- 2) В
- 3) С
- 4) Д

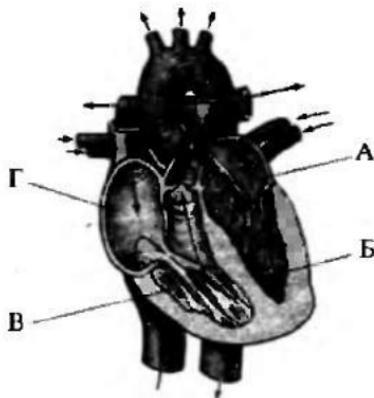


Рис. к заданию А13

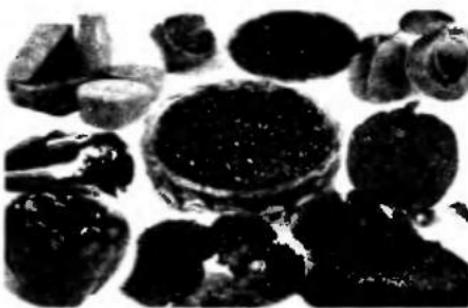


Рис. к заданию А15

A16 Возможность ориентироваться в пространстве обеспечивает

- 1) центральное зрение
- 2) периферическое зрение
- 3) бинокулярное зрение
- 4) аккомодация

A17 Какой темперамент у человека, изображённого на рисунке?



- 1) меланхолик
- 2) сангвиник
- 3) флегматик
- 4) холерик

A18 Оптимальное расстояние до телевизора при его просмотре —

- 1) 1 м
- 2) 1,5 м
- 3) 3 м
- 4) 5 м

A19 При отравлении ядовитыми грибами следует произвести

- 1) введение лечебной сыворотки
- 2) промывание желудка
- 3) охлаждение организма
- 4) кровопускание

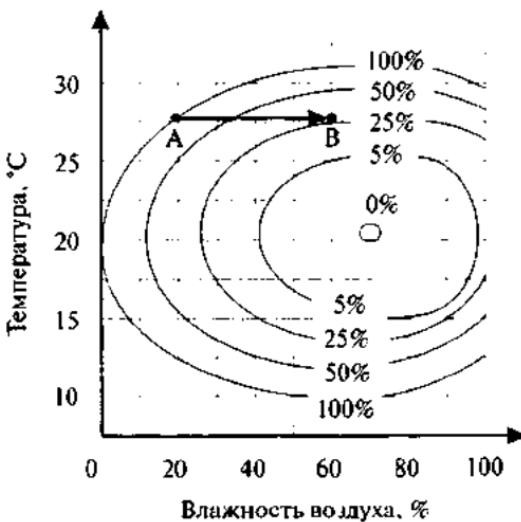
A20 К растениям, обитающим на нейтральных почвах (нейтрофитам), относится

- | | |
|-----------|------------------|
| 1) клевер | 3) клюква |
| 2) полынь | 4) сфагновый мох |

A21 Определите правильно составленную пищевую цепь.

- 1) ястреб → синица → личинки насекомых → сосна
- 2) сосна → синица → личинки насекомых → ястреб
- 3) личинки насекомых → сосна → синица → ястреб
- 4) сосна → личинки насекомых → синица → ястреб

A22 Изучите график смертности яиц соснового шелкопряда при разных сочетаниях температуры и влажности. (*По оси х отложена влажность воздуха, по оси у — температура, в % указана смертность яиц соснового шелкопряда внутри ограниченного линией поля*). Чему будет равна смертность яиц соснового шелкопряда при температуре 25°C и влажности воздуха 40%?



- 1) 0%
- 2) 5%
- 3) 25%
- 4) 50%

A23 Между объектами и процессами, указанными в столбцах приведённой ниже таблицы, имеется определённая связь.

Объект	Процесс
тестостерон	стимулируют развитие вторичных половых признаков, характерных для мужчин
.....	стимулируют развитие вторичных половых признаков, характерных для женщин

Какое понятие следует вписать на место пропуска в этой таблице?

- 1) эстрadiол 3) инсулин
 2) тироксин 4) адреналин

A24 Какое последнее усложнение в процессе эволюции сделало возможным появление изображённого на рисунке растения?

- 1) появление многоклеточности
 2) дифференциация тела на органы
 3) появление семени
 4) появление цветка



Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (B1–B4) запишите ответ так, как указано в тексте задания.

B1 Что входит в состав нефронов? Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) капиллярный клубочек
 2) почечная лоханка
 3) почечный канальец
 4) почечная капсула
 5) мочеточник
 6) надпочечники

Ответ: _____.

B2 Установите соответствие между отделом растений и особенностями спорофита его представителей. Для этого к каждо-

му элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу цифры выбранных ответов.

ОСОБЕННОСТИ СПОРОФИТА

- А) жизненная форма — в основном деревья
- Б) жизненная форма — травы, кустарники, деревья
- В) имеются специальные органы для вегетативного размножения
- Г) отсутствуют специальные органы для вегетативного размножения
- Д) ксилема представлена сосудами
- Е) ксилема представлена трахеидами

ОТДЕЛ РАСТЕНИЙ

- 1) голосеменные
- 2) покрытосеменные

Ответ:

A	Б	В	Г	Д	Е

В3

Расположите органы животных в порядке их эволюционного возникновения. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- | | |
|------------------------|------------------------|
| 1) плавательный пузырь | 4) трехкамерное сердце |
| 2) тазовые почки | 5) матка |
| 3) хорда | 6) спинной мозг |

Ответ: _____.

В4

Вставьте в текст «Экологические факторы» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) впишите в приведённую ниже таблицу.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Элементы среды, которые действуют на организмы, называются экологическими факторами. Их делят на природные и _____ (А) факторы. Природные экологические факторы бывают _____ (Б) — влияние компонентов неживой

природы и _____ (В) — воздействие живых организмов.
 _____ (Г) факторы ограничивают увеличение численности и ареала популяции.

Перечень терминов:

- | | |
|-----------------|------------------|
| 1) оптимальные | 5) косвенные |
| 2) биотические | 6) антропогенные |
| 3) абиотические | 7) постоянные |
| 4) прямые | 8) лимитирующие |

Ответ:

A	B	V	Г

Часть 3

Для ответов на задания С1–С3 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (С1 и т. д.), а затем ответ к нему.

С1 Почему запрещены браки между близкими родственниками?

Прочтите текст «Группы крови» и выполните задание С2.

ГРУППЫ КРОВИ

Потеря больших количеств крови опасна для жизни человека. Поэтому часто прибегают к её переливанию. Донор — человек, предоставляющий кровь, реципиент — человек, принимающий кровь. При переливании крови группы крови и резус-фактор донора и реципиента должны быть совместимы.

По системе АВ0 у человека существует четыре группы крови. В крови имеются особые белковые вещества: в эритроцитах агглютиногены (А и В), в плазме — агглютинины (α и β). Если агглютинин α встречается с агглютиногеном А или агглютинин β с агглютиногеном В, то происходит агглютинация — склеивание эритроцитов.

При переливании крови учитывают агглютиногены донора и агглютинины реципиента. Агглютинины донора значительно разводятся и теряют способность агглютинировать эритроциты реципиента. Людей с I группой крови называют универсальными донорами, так как эту группу можно переливать всем четырём группам. Людей

с IV группой называют универсальными реципиентами, так как им можно переливать любую группу крови.

C2 На основании текста «Группы крови» сделайте предположения, можно ли человеку со II группой крови перелить III группу крови и почему? Почему кровь I группы можно переливать всем четырём группам? Почему людям с IV группой крови можно переливать любую группу крови?

C3 Изучите таблицу «Содержание некоторых химических элементов». Ответьте на вопросы.

Таблица
Содержание некоторых химических элементов (в процентах)

Элемент	В живых организмах, % от сырой массы	В земной коре, %	В морской воде, %
Кислород	65–75	49,2	85,8
Углерод	15–18	0,4	0,0035
Водород	8–10	1,0	10,67
Азот	1,5–3,0	0,04	0,37
Фосфор	0,20–1,0	0,1	0,003
Сера	0,15–0,2	0,15	0,09
Калий	0,15–0,4	2,35	0,04
Хлор	0,05–0,1	0,2	0,06
Кальций	0,04–2,0	3,25	0,05
Магний	0,02–0,03	2,35	0,14
Натрий	0,02–0,03	2,4	1,14
Железо	0,01–0,015	4,2	0,00015

Доля какого элемента в живых организмах увеличивается по сравнению с морской водой больше, чем других? Почему концентрации кислорода и водорода в живых организмах и морской воде близки? Доля каких двух элементов из представленных в таблице колеблется в живых организмах больше, чем других?

ВАРИАНТ 6**Часть 1**

При выполнении заданий с выбором ответа (это задания А1–А24) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

A1 Какой метод биологии используется при диагностике ветряной оспы у человека?

- | | |
|---------------|------------------|
| 1) наблюдение | 3) моделирование |
| 2) измерение | 4) эксперимент |

A2 Какой из организмов НЕ имеет клеточного строения?

- 1) кишечная палочка
- 2) вирус иммунодефицита человека
- 3) пеницилл
- 4) хламидомонада

A3 Как называются спиралеобразные бактерии?

- | | |
|------------|-------------|
| 1) кокки | 3) вибрионы |
| 2) бациллы | 4) спириллы |

A4 Представитель какого отдела царства Растения изображен на рисунке?

- 1) Моховидные
- 2) Хвощевидные
- 3) Плауновидные
- 4) Папоротниковидные



A5 Какое растение размножается корневищем?

- 1) топинамбур
- 2) картофель
- 3) чеснок
- 4) пырей

A6 Какой ротовой аппарат имеет изображенное на рисунке насекомое?

- 1) грызущий
- 2) лижущий
- 3) сосущий
- 4) колюще-сосущий



A7 Представителями отряда Хвостатые (класс Амфибии) являются

- 1) лягушки, жабы, квакши
- 2) тритоны, саламандры, амбистомы
- 3) червяги, рыбозмеи
- 4) ящерицы, змеи, хамелеоны

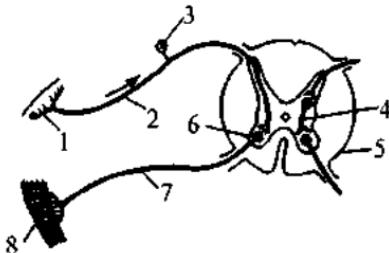
A8 Какой из признаков человека относится к рудиментам?

- 1) мышцы,двигающие ушную раковину
- 2) хвост
- 3) густой волосяной покров тела
- 4) сильно развитые клыки

A9 Какая ткань выстилает изнутри мочевой пузырь?

- 1) многослойный неороговевающий эпителий
- 2) мерцательный (реснитчатый) эпителий
- 3) многослойный переходный эпителий
- 4) железистый эпителий

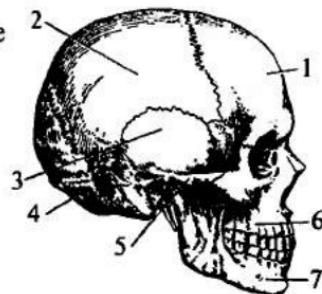
A10 Что изображено на рисунке под номером 1?



- 1) рецептор
- 2) рабочий орган
- 3) вставочный нейрон
- 4) двигательный нерв

A11 Какая кость изображена на рисунке под номером 4?

- 1) затылочная кость
- 2) височная кость
- 3) теменная кость
- 4) лобная кость



A12 Функцией лейкоцитов является

- 1) транспорт кислорода и углекислого газа
- 2) защита от микроорганизмов, чужеродных белков, инородных тел
- 3) участие в свертывании крови
- 4) выработка гормонов

A13 Какой буквой обозначен на рисунке левый желудочек?

- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Г

A14 Основное всасывание питательных веществ происходит в

- | | |
|--------------------|----------------------|
| 1) ротовой полости | 3) тонком кишечнике |
| 2) желудке | 4) толстом кишечнике |

A15 В изображенных на рисунке продуктах содержится много витамина

- 1) А
- 2) Е
- 3) С
- 4) D

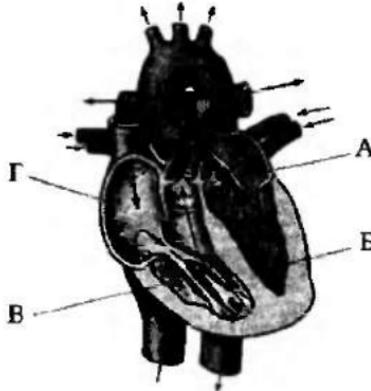


Рис. к заданию A13



Рис. к заданию A15

A16 Улитка располагается в (во)

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1) ушной раковине | 3) среднем ухе |
| 2) наружном ухе | 4) внутреннем ухе |

A17 Какой темперамент у человека, изображенного на рисунке?



- | | |
|---------------|--------------|
| 1) меланхолик | 3) флегматик |
| 2) сангвиник | 4) холерик |

A18 К какой группе инфекций относится дизентерия?

- 1) кишечные
- 2) дыхательных путей
- 3) кровяные (трансмиссивные)
- 4) наружных покровов

A19 Частичный или полный выход головки одной кости из суставной впадины другой происходит при

- | | |
|----------------------|--------------------|
| 1) ушибе | 3) вывихе суставов |
| 2) растяжении связок | 4) переломе костей |

A20 Примером какой адаптации является увеличение содержания гемоглобина в крови человека при недостатке кислорода в условиях высокогорья?

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1) физиологической | 3) поведенческой |
| 2) морфологической | 4) онтогенетической |

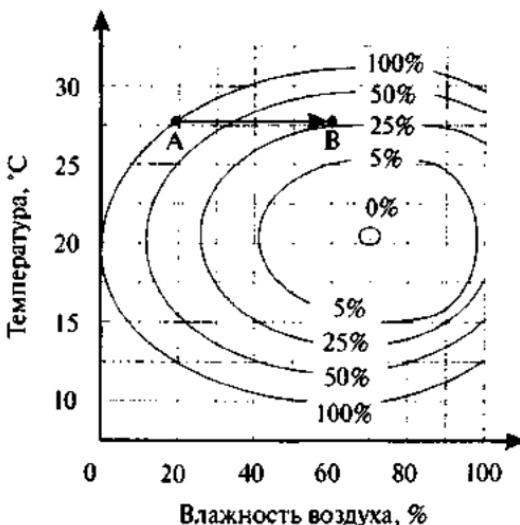
A21 Сигналом к осеннему перелету птиц служит

- 1) понижение температуры окружающей среды
- 2) выпадение первого снега

- 3) сокращение численности популяции
 4) сокращение длины светового дня

A22

Изучите график смертности яиц соснового шелкопряда при разных сочетаниях температуры и влажности. (*По оси х отложена влажность воздуха, по оси у — температура, °C, %* указана смертность яиц соснового шелкопряда внутри ограниченного линией поля). Чему будет равна смертность яиц соснового шелкопряда при температуре 15°C и влажности воздуха 30%?



- 1) 5% 2) 25% 3) 50% 4) 100%

A23

Между объектами и процессами, указанными в столбцах приведенной ниже таблицы, имеется определённая связь.

Объект	Процесс
паратгормон	повышает уровень Ca^{2+} в плазме
.....	снижает уровень Ca^{2+} в плазме

Какое понятие следует вписать на место пропуска в этой таблице?

- 1) тестостерон 3) инсулин
 2) кальцитонин 4) адреналин

A24

Какое последнее усложнение в процессе эволюции сделало возможным появление изображённого на рисунке растения?

- 1) появление многоклеточности
- 2) дифференциация тела на органы
- 3) появление семени
- 4) появление цветка



Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (В1–В4) запишите ответ так, как указано в тексте задания.

B1

У каких классов червей пищеварительная система проходного типа? Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны.

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1) малощетинковые | 4) ресничные черви |
| 2) многощетинковые | 5) сосальщики |
| 3) нематоды | 6) ленточные черви |

Ответ: _____.

B2

Установите соответствие между неблагоприятными температурными условиями и механизмами терморегуляции у холоднокровных организмов. Для этого к каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу цифры выбранных ответов.

МЕХАНИЗМЫ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ

- А) испарение воды через кожу и дыхательную систему
- Б) уменьшение количества воды в клетках
- В) испарение воды (транспирация)
- Г) укрытие в тени

НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ ТЕМПЕРАТУРНЫЕ УСЛОВИЯ

- 1) пониженная температура (замерзание)
- 2) повышенная температура (перегрев)

- Д) коллективная терморегуляция пчел
 Е) накопление сахаров и глицерина

Ответ:

A	Б	В	Г	Д	Е

В3 Расположите в правильном порядке воздухоносные пути человека. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- | | |
|--------------------|---------------|
| 1) носовая полость | 4) носоглотка |
| 2) бронхи | 5) бронхиолы |
| 3) горталь | 6) трахея |

Ответ: _____.

В4 Вставьте в текст «Взаимоотношения живых организмов» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) впишите в приведенную ниже таблицу.

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

Между видами живых организмов существуют разные типы взаимоотношений. Взаимоотношения, при которых один из участников — _____ (А) — умерщвляет другого _____ (Б) и использует его в качестве пищи, называется _____ (В). Частным случаем этого типа взаимоотношений является _____ (Г) — умерщвление и поедание себе подобных.

Перечень терминов:

- | | |
|----------------|------------|
| 1) паразитизм | 5) хищник |
| 2) симбиоз | 6) жертва |
| 3) каннибализм | 7) паразит |
| 4) хищничество | 8) хозяин |

Ответ:

А	Б	В	Г

Часть 3

Для ответов на задания С1–С3 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (С1 и т. д.), а затем ответ к нему.

С1 Почему объём мочи, выделяемой человеком за сутки, не равен объёму выпитой за это же время жидкости?

Прочтите текст «Роль бактерий в природе и их значение для человека» и выполните задание С2.

РОЛЬ БАКТЕРИЙ В ПРИРОДЕ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА

Благодаря разнообразному метаболизму бактерии могут существовать в самых различных условиях среды: в воде, воздухе, почве, живых организмах. Велика роль бактерий в образовании нефти, каменного угля, торфа, природного газа, в почвообразовании, в круговоротах азота, фосфора, серы и других элементов в природе. Сапрофитные бактерии участвуют в разложении органических остатков растений и животных и в их минерализации до CO_2 , H_2O , H_2S , NH_3 и других неорганических веществ. Вместе с грибами они являются редуцентами. Клубеньковые бактерии (азотфиксированные) образуют симбиоз с бобовыми растениями и участвуют в фиксации атмосферного азота в минеральные соединения, доступные растениям. Сами растения такой способностью не обладают. Однако бактерии приносят не только пользу, но и вред. Бактерии-паразиты разрушают клетки хозяина или выделяют токсические вещества. Они являются возбудителями опасных инфекционных заболеваний, таких, как чума, холера, дифтерия, дизентерия, туберкулёз и др. Для борьбы с ними проводят вакцинации населения, дезинфекцию предметов, стерилизацию или пастеризацию воды и продуктов питания.

С2 Используя содержание текста «Роль бактерий в природе и значение для человека» и знания курса, объясните, как называется и в чём выгода совместного сосуществования бобовых растений и клубеньковых бактерий?

C3

Изучите таблицу «Содержание свинца в почвах городов Ростовской области». Ответьте на вопросы.

Таблица
Содержание свинца в почвах городов Ростовской области

Город	Количество проб почвы, в которых содержание свинца превышает ПДК*
Ростов-на-Дону	53
Новочеркасск	45
Таганрог	33
Шахты	23
Батайск	12
Азов	4

*ПДК — предельно допустимая концентрация

Почвы какого города наиболее загрязнены свинцом? Предложите рекомендации по предотвращению дальнейшего загрязнения почв свинцом и по снижению содержания свинца в городских почвах.

ВАРИАНТ 7

Часть 1

При выполнении заданий с выбором ответа (это задания А1–А24) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

A1

К какому врачу следует обратиться в первую очередь, если возникли проблемы со слухом?

- 1) оториноларингологу 3) терапевту
 2) офтальмологу 4) дерматологу

A2

Что является наименьшей структурной единицей организма, наделённой всеми основными признаками живого?

- 1) хромосома 3) ткань
 2) клетка 4) орган

A3 Каким элементом обогащают почву клубеньковые бактерии?

- 1) азотом
- 2) фосфором
- 3) калием
- 4) кальцием

A4 Представитель какого отдела царства Растения изображен на рисунке?

- 1) Моховидные
- 2) Папоротниковые
- 3) Голосеменные
- 4) Покрытосеменные



A5 Какое растение размножается отводками?

- 1) смородина
- 2) земляника
- 3) малина
- 4) пырей

A6 Какой ротовой аппарат имеет изображенное на рисунке насекомое?

- 1) грызущий
- 2) лижущий
- 3) лижуще-грызущий
- 4) колюче-сосущий



A7 Представителями класса Хрящевые рыбы являются

- 1) акула, скат, химера
- 2) осетр, белуга, стерлянь
- 3) форель, горбуша, кета
- 4) лещ, сазан, карась

A8 Укажите НЕВЕРНОЕ утверждение. У человека, как у ВСЕХ человекообразных обезьян,

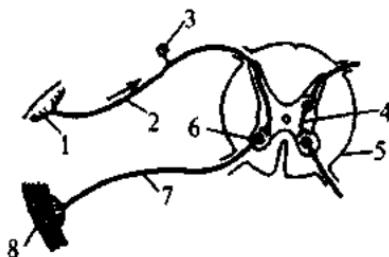
- 1) мозговой отдел черепа значительно преобладает над лицевым
- 2) четыре группы крови по системе АВ0
- 3) имеется менструальный цикл у самок
- 4) развита мимическая мускулатура

A9 Какая ткань формирует сухожилия мышц?

- 1) плотная волокнистая соединительная ткань

- 2) скелетная мышечная ткань
- 3) кубический эпителий
- 4) хрящевая ткань

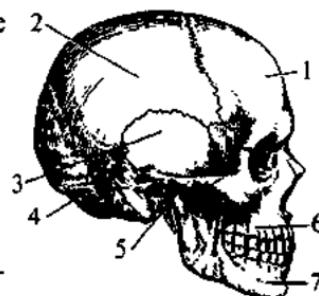
A10 Что изображено на рисунке под номером 8?



- | | |
|------------------|----------------------|
| 1) рецептор | 3) вставочный нейрон |
| 2) рабочий орган | 4) двигательный нерв |

A11 Какая кость изображена на рисунке 2 под номером 5?

- 1) затылочная кость
- 2) височная кость
- 3) теменная кость
- 4) скуловая кость



A12 Какой из видов иммунитета обусловлен выработкой собственных анти-тел в результате контакта с антигенами (после болезни)?

- 1) естественный пассивный (врожденный)
- 2) естественный активный (приобретенный)
- 3) искусственный пассивный
- 4) искусственный активный

A13 Правый трёхстворчатый клапан расположен между сердечными камерами (см. рис. на с. 192)

- 1) А и Б
- 2) Г и В
- 3) А и Г
- 4) Г и Б

A14 Где у человека находится много симбионтных микроорганизмов?

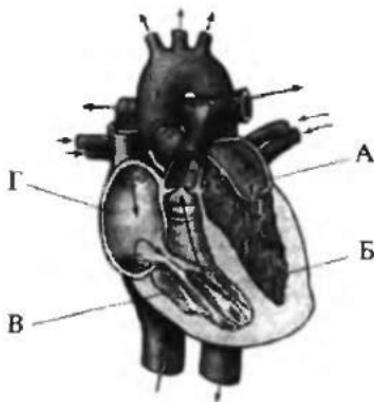


Рис. к заданию А13

- 1) в ротовой полости 3) в тонком кишечнике
 2) в желудке 4) в толстом кишечнике

A15 Какой из перечисленных витаминов синтезируется микрофлорой толстого кишечника?

- 1) А 2) С 3) D 4) К

A16 Слуховая труба располагается между

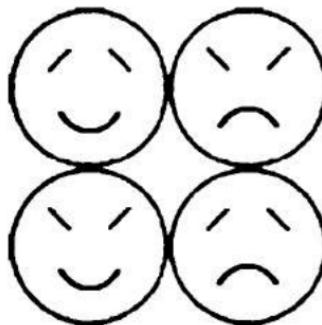
- 1) наружным и средним ухом 3) наружным и внутренним ухом
 2) средним и внутренним ухом 4) средним ухом и носоглоткой

A17 Какой темперамент у человека, изображённого на рисунке внизу слева?

- 1) меланхолик
 2) сангвиник
 3) флегматик
 4) холерик

A18 Как человек может заразиться аскаридой человеческой?

- 1) съев немытые овощи
 2) при укусе больным животным



- 3) через рану на коже
- 4) съев непрожаренное мясо

A19 В каком случае пострадавшего не следует транспортировать, а необходимо вызвать медицинскую помощь для её оказания на месте происшествия?

- 1) при открытом переломе бедренной кости
- 2) при закрытом переломе плечевой кости
- 3) при переломе костей позвоночника
- 4) при вывихе плечевого сустава

A20 Как называются экологические факторы, обуславливающие невозможность существования организма в данных условиях и ограничивающие ареал его распространения?

- 1) раздражители
- 2) модификаторы
- 3) ограничители
- 4) сигнализаторы

A21 Молекулярный азот атмосферы усваивают

- 1) плесневые грибы
- 2) клубеньковые бактерии
- 3) дрожжи
- 4) нитрифицирующие бактерии

A22 Изучите график смертности яиц (см. рис. на с. 194) соснового шелкопряда при разных сочетаниях температуры и влажности. (*По оси х отложена влажность воздуха, по оси у — температура, в % указана смертность яиц соснового шелкопряда внутри ограниченного линией поля*). Чему будет равна смертность яиц соснового шелкопряда при температуре 30 °С и влажности воздуха 60%?

- 1) 0%
- 2) 5%
- 3) 25%
- 4) 100%

A23 Между объектами и процессами, указанными в столбцах приведенной ниже таблицы, имеется определённая связь.

Объект	Процесс
гонадотропные гормоны	регулируют процессы, связанные с размножением
.....	регулирует рост

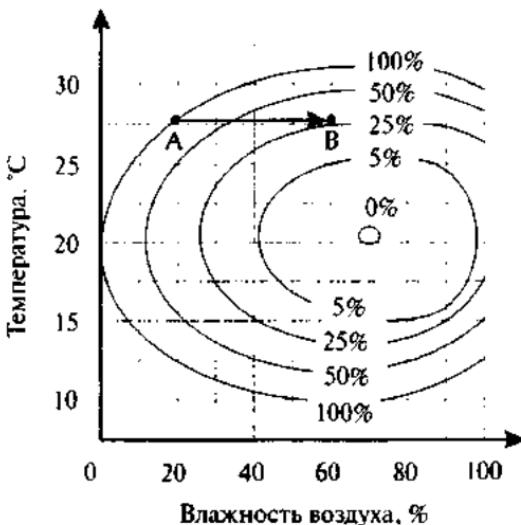


Рис. к заданию А22

Какое понятие следует вписать на место пропуска в этой таблице?

- 1) соматотропный гормон
- 2) тиреотропный гормон
- 3) адренокортикотропный гормон
- 4) мелатонин

A24

Какое последнее усложнение в процессе эволюции сделало возможным появление изображённых на рисунке псилофитов?

- 1) появление многоклеточности
- 2) дифференциация тела на ткани
- 3) появление семени
- 4) появление цветка



Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (В1–В4) запишите ответ так, как указано в тексте задания.

В1 Какие признаки характерны для плацентарных млекопитающих? Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) откладывают яйца
- 2) яйцеклетки мелкие с небольшим запасом питательных веществ
- 3) молочные железы имеют хорошо развитые соски
- 4) детеныши донашиваются в сумке
- 5) молочные зубы сменяются постоянными
- 6) имеют непостоянную температуру тела

Ответ: _____.

В2 Установите соответствие между отделом растений и особенностями семян его представителей. Для этого к каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу цифры выбранных ответов.

СВОЙСТВА СЕМЯН

- А) число семядолей — одна или две
- Б) число семядолей — более двух
- В) клетки эндосперма гаплоидны
- Г) клетки эндосперма триплоидны
- Д) формируются медленно (до 1,5–2 лет)
- Е) формируются быстро

ОТДЕЛ РАСТЕНИЙ

- 1) голосеменные
- 2) покрытосеменные

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В3 Расположите в правильном порядке этапы смены растительного покрова при вторичной сукцессии. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) смешанный лес
- 2) низкие травы
- 3) пожарище
- 4) еловый лес
- 5) высокие травы
- 6) кустарники

Ответ: _____.

- В4** Вставьте в текст «Двойное оплодотворение» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) впишите в приведённую ниже таблицу.

ДВОЙНОЕ ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

Процесс двойного оплодотворения был открыт С. Г. Навашиным в 1898 г. _____ (А) содержит вегетативную клетку и два спермия. После попадания на рыльце пестика оно прорастает. Из вегетативной клетки образуется _____ (Б) и прорастает до зародышевого мешка. По ней в зародышевый мешок проникают два спермия. Один из них сливается с яйцеклеткой, образуя _____ (В) с двойным набором хромосом, другой соединяется с диплоидной клеткой, образуя триплоидную клетку, из которой развивается _____ (Г).

Перечень терминов:

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1) эндосперм | 5) семя |
| 2) пыльцевое зерно | 6) тычинка |
| 3) цветок | 7) пыльцевая трубка |
| 4) зародыш | 8) плод |

Ответ:

A	Б	В	Г

Часть 3

Для ответов на задания С1–С3 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (С1 и т. д.), а затем ответ к нему.

- C1** Почему недостаток в рационе человека жиров или углеводов не так опасен, как недостаток белков?

Прочитайте текст «Размножение бактерий» и выполните задание С2.

РАЗМНОЖЕНИЕ БАКТЕРИЙ

Бактерии размножаются бесполым путем при помощи деления клетки, перетяжек или перегородок, реже почкованием. Этим процессам предшествует удвоение кольцевой молекулы ДНК. Кроме того, для бактерий характерен половой процесс — конъюгация. При конъюгации по специальному каналу, образующемуся между двумя клетками, фрагмент ДНК одной клетки передается другой клетке, то есть изменяется наследственная информация, содержащаяся в ДНК обеих клеток. Поскольку количество бактерий при этом не увеличивается, для корректности используют понятие «половой процесс», а не «половое размножение».

- C2** Используя содержание текста «Размножение бактерий» и знания курса, объясните, почему применительно к конъюгации бактерий более корректно использовать понятие «половой процесс», а не «половое размножение»? Почему процесс является половым? Почему невозможно существование бактерий, у которых есть только конъюгация, но нет деления клеток?

- C3** Изучите таблицу «Содержание в клетках химических соединений». Ответьте на вопросы.

Таблица
Содержание в клетках химических соединений

Соединение	% от сырой массы
Вода	75–85
Белки	10–15

Окончание табл.

Соединение	% от сырой массы
Жиры	1–5
Углеводы	0,2–2,0
Нуклеиновые кислоты	1–2
Низкомолекулярные органические соединения	0,1–0,5
Неорганические соединения	1,0–1,5

Каких органических веществ в клетках больше всего? Каких веществ в клетках больше — органических или неорганических — в % от сырой массы и в % от сухой массы?

ВАРИАНТ 8

Часть 1

При выполнении заданий с выбором ответа (это задания А1–А24) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

А1 Какая наука изучает изображённые на рисунке организмы?



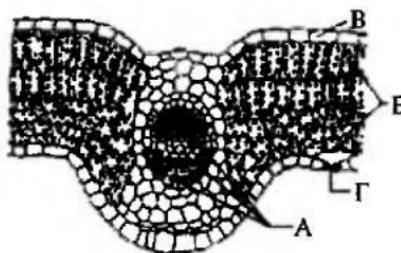
- 1) ботаника 3) гистология
2) вирусология 4) микробиология

А2 Какую функцию выполняют лейкопласты?

- 1) накопление крахмала
2) обеспечение окраски плодов, цветков

- 3) участие в водном обмене
 4) фотосинтез

A3 Какая растительная ткань на рисунке обозначена буквой Б?



- 1) механическая
 2) основная
 3) покровная
 4) проводящая

A4 Каким образом опыляются цветки клевера, липы, шалфея?

- 1) с помощью ветра
 2) с помощью воды
 3) с помощью насекомых
 4) самоопылением

A5 Какой агроприём используют при выращивании картофеля?

- 1) искусственное опыление
 2) окутивание
 3) пикировку
 4) прививку

A6 Представитель какого класса типа Хордовых животных изображён на рисунке?

- 1) Земноводные
 2) Млекопитающие
 3) Пресмыкающиеся
 4) Рыбы



A7 Для изображённого на рисунке животного характерна следующая последовательность этапов онтогенеза

- 1) взрослое животное → яйцо
 2) взрослое животное → яйцо → личинка



- 3) яйцо → личинка → куколка → взрослое животное
 4) яйцо → куколка → личинка → взрослое животное

A8 Самой крупной железой у человека является

- 1) околоушная слюнная
- 2) печень
- 3) поджелудочная
- 4) щитовидная

A9 У человека внутриутробный период длится

- 1) 32 – 34 недели
- 2) 34 – 36 недель
- 3) 36 – 38 недель
- 4) 38 – 40 недель

A10 Безусловные рефлексы в отличие от условных

- 1) врождённые
- 2) индивидуальные
- 3) приобретаются в течение жизни
- 4) приспособливают организм к меняющимся условиям внешней среды

A11 Цифрой 2 на рисунке обозначена

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1) ключица | 3) лопатка |
| 2) локтевая кость | 4) лучевая кость |

A12 Регуляторная функция крови заключается в переносе

- 1) биологически активных веществ
- 2) кислорода и углекислого газа
- 3) питательных веществ
- 4) продуктов обмена

A13 Верхняя и нижняя полые вены впадают в

- 1) левый желудочек
- 2) левое предсердие



- 3) правый желудочек
4) правое предсердие

A14 Печень НЕ обеспечивает

- 1) барьерную функцию
2) выработку желчи
3) запасание гликогена
4) расщепление жиров

A15 Антирахитическим витамином является витамин

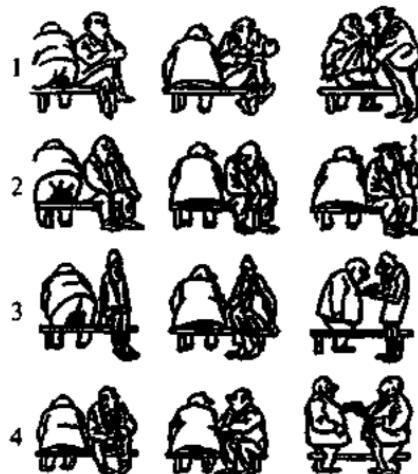
- 1) А 2) В₁ 3) В₆ 4) D

A16 Положение тела человека непрерывно контролируется ... рецепторами.

- 1) вестибулярными
2) кожными
3) мышечными
4) обонятельными

A17 Датский художник Херлуф Бидструп в своих карикатурах изобразил людей различных темпераментов. Цифрой 1 обозначен человек, который относится к

- 1) меланхоликам
2) сангвиникам
3) флегматикам
4) холерикам



A18 Инфекционным заболеванием глаз является

- 1) астигматизм 3) катаракта
2) глаукома 4) конъюктивит

A19 При обширных ожогах повреждённую поверхность необходимо

- 1) накрыть чистой тканью, поверх которой приложить «холод» (например, пузырь со льдом, пакет со снегом)

- 2) обработать спиртом или одеколоном
- 3) посыпать крахмалом или мукой
- 4) смазать жиром или растительным маслом

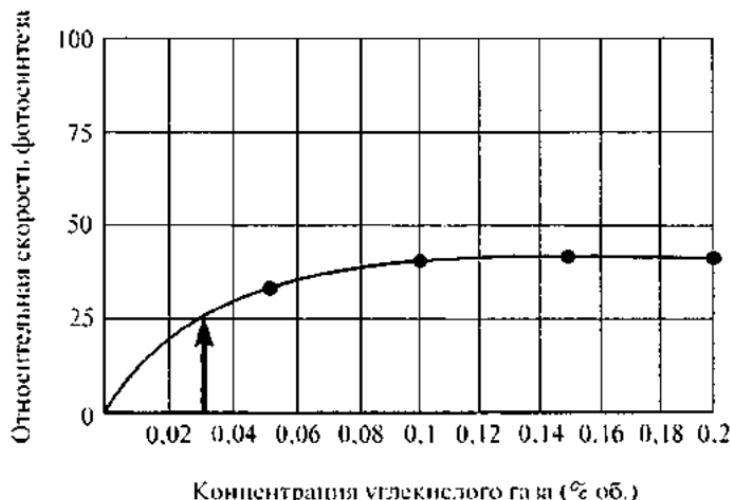
A20 Личинки стрекоз и комаров обитают в ... среде.

- | | |
|----------------------|------------------|
| 1) водной | 3) организменной |
| 2) наземно-воздушной | 4) почвенной |

A21 В Красную книгу занесён

- | | |
|-----------------|-------------------|
| 1) дронт | 3) пырей |
| 2) птеродактиль | 4) рыбчик русский |

A22 Изучите график зависимости скорости фотосинтеза от концентрации углекислого газа. (*По оси x отложена концентрация углекислого газа, а по оси у — относительная скорость фотосинтеза*). При какой концентрации CO_2 в теплице будет наибольшая скорость фотосинтеза?



- 1) 0,02
- 2) 0,04
- 3) 0,06
- 4) 0,1

A23 В приведённой ниже таблице между содержимым первого и второго столбцов имеется определённая связь.

Этап биосинтеза	Процесс
.....	синтез и-РНК
трансляция	синтез полипептида

Какое понятие следует вписать на место пропуска в этой таблице?

- | | |
|---------------|-----------------|
| 1) гликолиз | 3) процессинг |
| 2) метаболизм | 4) транскрипция |

A24 Покровительственную окраску НЕ имеет

- | | |
|-------------|-------------|
| 1) карась | 3) оса |
| 2) кузнечик | 4) хамелеон |

Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (В1–В4) запишите ответ так, как указано в тексте задания.

B1 Какие мономеры входят в состав молекулы АТФ? Выберите три верных ответа и запишите цифры, под которыми они указаны.

- аденин
- дезоксирибоза
- остаток фосфорной кислоты
- рибоза
- три остатка фосфорной кислоты
- урацил

Ответ: _____.

B2 Установите соответствие между растением и его принадлежностью к определённому семейству. Для этого к каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу цифры выбранных ответов.

РАСТЕНИЕ

- А) акация
- Б) кукуруза
- В) пырей

СЕМЕЙСТВО

- 1) крестоцветные
- 2) злаковые
- 3) бобовые

- Г) редька
Д) соя
Е) сурепка

Ответ:

A	Б	В	Г	Д	Е

В3 Расположите в правильном порядке стадии развития карася. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) зародыш 4) взрослый карась
 2) икринка 5) личинка
 3) малёк

Ответ: _____.

В4 Вставьте в текст «Метаболизм» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) впишите в приведённую ниже таблицу.

МЕТАБОЛИЗМ

Процессы клеточного метаболизма подразделяются на

- _____ (А) — синтез органических веществ за счёт энергии распада АТФ, например, _____ (Б);
- _____ (В) — распад, окисление органических веществ с целью получения энергии и накопления её в виде _____ (Г), например, брожение, клеточное дыхание.

Перечень терминов:

- | | |
|--------------------|----------------------|
| 1) гликолиз | 5) глюкоза |
| 2) биосинтез белка | 6) гидролиз |
| 3) анаболизм | 7) катаболизм |
| 4) АТФ | 8) образование ионов |

Ответ:

A	Б	В	Г

Часть 3

Для ответов на задания С1–С3 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (С1 и т. д.), а затем ответ к нему.

С1 Какое значение для организма имеет болевая реакция?

*Прочтите текст «Биотические факторы»
и выполните задание С2.*

БИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Биотические факторы — это вся совокупность сложных и многообразных влияний одних организмов на другие. В природе между организмами существуют различные типы взаимодействий.

Нейтрализм — независимые отношения между совместно обитающими на одной территории разными видами (белка и лось).

Конкуренция — тип взаимоотношений, при которых организмы соревнуются за одни и те же ресурсы, например, самцы за самок (берёзы и осины, серая и чёрная крысы). Конкуренция возникает между особями одного вида (внутривидовая) и разных видов (межвидовая).

Хищничество — это такой тип взаимоотношений, при котором представители одного вида умерщвляют и поедают представителей другого. Отношения хищника и жертвы складываются в процессе эволюции. Хищники выступают как естественные регуляторы численности популяции жертвы. Увеличение численности хищников приводит к уменьшению числа хищников, которым не хватает пищи.

Паразитизм — межвидовые отношения, при которых один вид живёт за счёт другого, используя его не только как источник питания, но и как место обитания. Паразитами являются многие бактерии, грибы, простейшие, черви. Паразит, в отличие от хищника, не убивает свою жертву, а питается за счёт хозяина длительное время.

Симбиоз — это совместное взаимовыгодное существование организмов. Примерами симбиоза являются микориза — объединение корней растений и гифов грибов, сожительство азотфикссирующих бактерий и бобовых растений, взаимодействие актинии и рака-отшельника.

Разнообразные формы биологических взаимоотношений регулируют численность популяций и определяют устойчивость сообщества.

C2

Используя содержание текста «Биотические факторы» и знания курса, объясните, к каким последствиям может привести уничтожение в экосистеме хищников (потребителей III порядка). Ответ поясните.

C3

Изучите таблицу «Пищеварение в разных отделах пищеварительного тракта». Ответьте на вопросы.

Таблица

Пищеварение в разных отделах

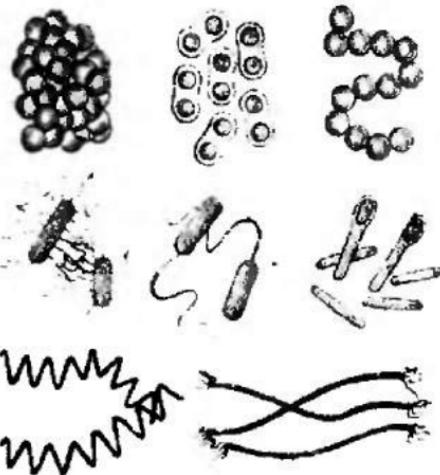
Отдел желудочно-кишечного тракта	Ферменты	Условия	Объект расщепления	Результат расщепления
Ротовая полость	амилаза, птиалин, мальтаза	т 36–37° С, среда слабо-щелочная	сложные углеводы	глюкоза
Желудок	пепсин, химозин, липаза	т 38–40° С, среда кислая	белки, молочный жир	простые пептиды, глицерин, жирные кислоты
Тонкий кишечник	трипсин, липаза, амилаза, мальтаза	т 38–40° С, среда слабо-щелочная	белки, жиры, углеводы	аминокислоты, глицерин, жирные кислоты, глюкоза
Толстый кишечник	ферменты кишечных желез, бактерии	т 38–40° С, среда слабо-щелочная	клетчатка	глюкоза, уксусная кислота

В кафе предлагают три варианта комплексного обеда: мясной бульон и жирная свиная отбивная с жареным картофелем, овощной суп и курица с гречневой кашей, молочный суп и говядина с вермишелью. Размеры порций одинаковы во всех вариантах. Какой из предложенных вариантов обеда лучше выбрать и почему? Объясните.

ВАРИАНТ 9**Часть 1**

При выполнении заданий с выбором ответа (это задания А1–А24) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

A1 Какая наука изучает изображённые на рисунке организмы?



- 1) ботаника 3) гистология
2) вирусология 4) микробиология

A2 Какую функцию выполняют хромопласты?

- 1) накопление крахмала
2) обеспечение окраски плодов, цветков
3) участие в водном обмене
4) фотосинтез

A3 Какая растительная ткань на рисунке (см. рис. на с. 208) обозначена буквой В?

- 1) механическая
2) основная
3) покровная
4) проводящая

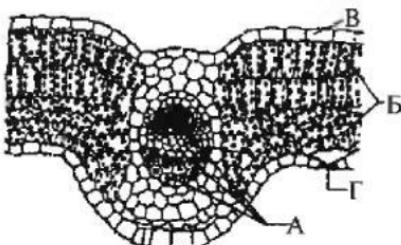


Рис. к заданию А3

A4 Каким образом опыляются цветки пшеницы, гороха, картофеля?

- 1) с помощью ветра 3) с помощью насекомых
2) с помощью воды 4) самоопылением

A5 Какой агроприём используют при рассаживании молодых растений?

- 1) искусственное опыление 3) пикировку
2) окутивание 4) прививку

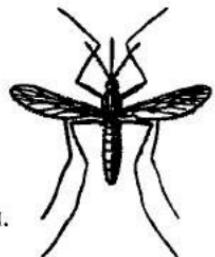
A6 Представитель какого класса типа Хордовые изображён на рисунке?

- 1) Земноводные
2) Млекопитающие
3) Пресмыкающиеся
4) Рыбы



A7 Изображённое на рисунке животное является переносчиком возбудителей

- 1) гемофилии
2) дизентерии
3) малярии
4) столбняка



AB Щитовидная железа входит в состав ... системы.

- 1) выделительной
2) пищеварительной

- 3) покровной
- 4) эндокринной

A9 Молочные железы являются видоизменёнными

- 1) кровеносными сосудами
- 2) потовыми железами
- 3) сальными железами
- 4) слюнными железами

A10 Гуморальным регулятором работы сердца НЕ является(-ются)

- 1) адреналин
- 2) ацетилхолин
- 3) соли калия и кальция
- 4) углекислый газ

A11 Кости, входящие в состав пояса верхней конечности, на рисунке обозначены цифрами

- | | |
|----------|----------|
| 1) 1 и 2 | 3) 3 и 4 |
| 2) 2 и 3 | 4) 4 и 5 |

A12 Малокровие у человека может возникнуть при нехватке в пище ионов

- | | |
|-----------|------------|
| 1) железа | 3) кальция |
| 2) калия | 4) натрия |

A13 Лёгочные вены впадают в

- 1) левый желудочек
- 2) левое предсердие
- 3) правый желудочек
- 4) правое предсердие



A14 Створаживание молока происходит в

- 1) желудке
- 2) ротовой полости
- 3) толстом кишечнике
- 4) тонком кишечнике

A15 В состав зрительного пигмента входит витамин

- 1) А 2) В₁ 3) В₆ 4) D

A16 Вкусовые рецепторы передней и боковых частей языка более всего чувствительны к

- 1) горькому 3) сладкому
2) кислому 4) солёному

A17 Датский художник Херлуф Бидstrup в своих карикатурах изобразил людей различных темпераментов. Цифрой 2 обозначен человек, который относится к



- 1) меланхоликам 3) флегматикам
2) сангвиникам 4) холерикам

A18 С целью профилактики вакцинацию НЕ проводят против

- 1) дизентерии 3) цинги
2) тифа 4) холеры

A19 При внезапной потере сознания первую помощь необходимо начинать с

- 1) проведения непрямого массажа сердца и искусственного дыхания

- 2) обеспечения доступа свежего воздуха
 3) проверки реакции зрачков на свет и наличия пульса на сонной артерии
 4) уточнения обстоятельств, которые привели к потере сознания

A20 Личинки оводов обитают в ... среде.

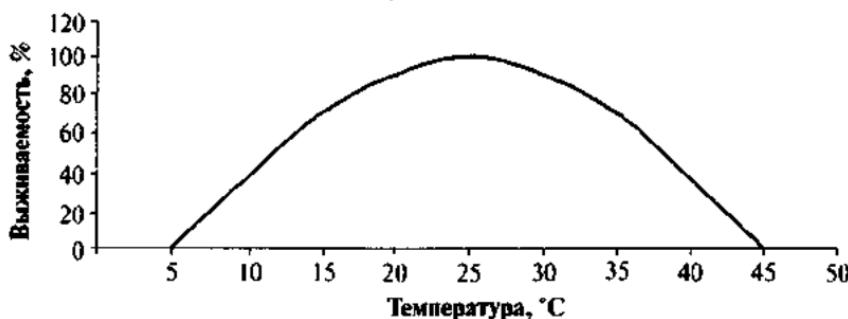
- 1) водной 3) организменной
 2) наземно-воздушной 4) почвенной

A21 По правилу экологической пирамиды при переходе с одного трофического уровня на другой усваивается около ... энергии.

- 1) 0% 2) 10% 3) 50% 4) 90%

A22 Изучите график, отражающий выживаемость куколок бабочек в зависимости от температуры. Определите зону оптимума действия температуры на выживаемость куколок бабочек.

**ВАРИАЦИОННАЯ КРИВАЯ ВЫЖИВАЕМОСТИ ВИДА
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ**



- 1) 5–45° C 2) 10–40° C 3) 15–35° C 4) 20–30° C

A23 В приведённой ниже таблице между содержимым первого и второго столбцов имеется определённая связь.

Сосуд	Камера сердца
аорта	левый желудочек
.....	левое предсердие

Какое понятие следует вписать на место пропуска?

- 1) верхняя полая вена
- 2) лёгочная артерия
- 3) лёгочная вена
- 4) нижняя полая вена

A24 Наиболее высокоорганизованными животными являются

- | | |
|---------------------|--------------------|
| 1) иглокожие | 3) кольчатые черви |
| 2) кишечнополостные | 4) плоские черви |

Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (В1–В4) запишите ответ так, как указано в тексте задания.

B1 Какими признаками характеризуются представители класса Насекомые? Выберите три верных ответа и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) обитают во всех средах
- 2) органы выделения — мальпигиевы сосуды и жировое тело
- 3) органы дыхания — жабры
- 4) отделы тела — головогрудь и брюшко
- 5) среда обитания — водная
- 6) три пары ходильных ног

Ответ: _____.

B2 Установите соответствие между организмом и типом его питания. Для этого к каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу цифры выбранных ответов.

ОРГАНИЗМ	ТИП ПИТАНИЯ
А) аскарида	1) паразит
Б) бегемот	2) автотроф
В) кедр	3) сапрофаг
Г) пеницилл	

- Д) сфагnum
Е) эхинококк

Ответ:

A	Б	В	Г	Д	Е

В3

Расположите в правильном порядке организмы в цепи питания. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) луговые растения
2) уж
3) лягушка

- 4) ястреб
5) кузнечик

Ответ: _____.

В4

Вставьте в текст «Гетеротрофы» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) впишите в приведённую ниже таблицу.

ГЕТЕРОТРОФЫ

Гетеротрофы питаются готовыми органическими веществами. Это животные, грибы, болезнетворные и гнилостные бактерии. По источникам пищи и способам её захвата гетеротрофы могут быть _____ (А), поедающими другие организмы; _____ (Б), питающимися веществами живых организмов; _____ (В), для которых пищей является мёртвая органика; _____ (Г), которые используют органические вещества другого живого организма, при этом со своей стороны принося ему какую-либо пользу.

Перечень терминов:

- | | |
|--------------|---------------|
| 1) паразиты | 5) сапротрофы |
| 2) осмотрофы | 6) миксотрофы |
| 3) симбионты | 7) фототрофы |
| 4) хемотрофы | 8) хищники |

Ответ:

А	Б	В	Г

Часть 3

Для ответов на задания С1–С3 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (С1 и т. д.), а затем ответ к нему.

С1 Объясните, почему в ротовой полости ранки быстро заживают?

Прочитайте текст «Функциональная структура экосистемы» и выполните задание С2.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ЭКОСИСТЕМЫ

В экологической системе всё разнообразие живых организмов можно разделить по типу питания на три функциональные группы: производители, потребители, разрушители. Производители — это автотрофы (зелёные растения), производящие органические вещества из неорганических и способные аккумулировать солнечную энергию. Потребители (животные) — гетеротрофы, потребляющие готовые органические вещества, в процессе дыхания окисляющие их, поглощая при этом кислород и выделяя углекислый газ и воду. Потребители I порядка используют органические вещества растений (травоядные животные), потребители II и III порядков используют органические вещества животных (плотоядные животные). Разрушители — это гетеротрофные микроорганизмы, разрушающие и минерализующие органические остатки. Разрушители заканчивают круговорот веществ, образуя неорганические вещества для вступления их в новый цикл. В процессе жизнедеятельности организмов в природе происходит постоянный круговорот веществ и превращение энергии.

В биоценозе между организмами формируется определённая цепь питания, представляющая собой взаимосвязь видов, последовательно извлекающих органические вещества и энергию из исходного вещества. Причём каждое предыдущее звено этой цепи является пищей для следующего.

Взаимосвязи в цепях питания осуществляются по схеме: производители → потребители I порядка → потребители II порядка → потребители III порядка → разрушители.

На каждом этапе большая часть энергии расходуется в виде тепла, что ограничивает число звеньев в цепи.

Правило экологической пирамиды отражает закономерность, согласно которой в любой экосистеме на любой трофический уровень поступает 10% энергии предыдущего уровня. Остальная энергия расходуется в виде тепла или просто не усваивается.

C2

Используя содержание текста «Функциональная структура экосистемы» и знания курса, из предложенных ниже организмов составьте цепь питания. Определите биомассу производителей, необходимую для нормального существования 2-х ястребов-змеедов, если масса одной птицы 2 кг. Какой закономерностью вы воспользовались при определении биомассы производителей?

Организмы: ястреб-змеяд, луговые растения, уж, кузнечик, лягушка.

C3

Изучите таблицу «Хромосомный набор». Ответьте на вопрос.

Таблица

Хромосомный набор

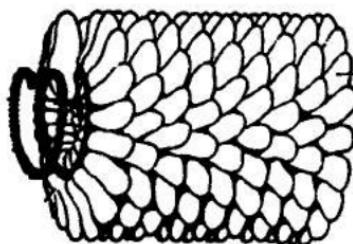
Фаза мейоза	Количество хромосом	Количество ДНК
Интерфаза (пресинтетический период)	2 н	2 с
Интерфаза (синтетический период)	2 н	4 с
Профаза I	2 н	4 с
Метафаза I	2 н	4 с
Анафаза I	2 н	4 с
Телофаза I	1н	2 с
Профаза II	1н	2 с
Метафаза II	1н	2 с
Анафаза II	1н	2 с
Телофаза II	1н	1 с

Каково биологическое значение мейоза?

ВАРИАНТ 10**Часть 1**

При выполнении заданий с выбором ответа (это задания А1–А24) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

A1 Какая наука изучает изображённый на рисунке организм?

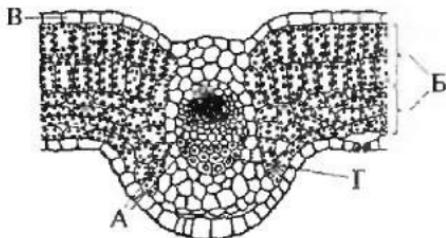


- 1) ботаника
- 2) вирусология
- 3) гистология
- 4) микробиология

A2 Какую функцию выполняют хлоропласти?

- 1) накопление крахмала
- 2) обеспечение окраски плодов, цветков
- 3) участие в водном обмене
- 4) фотосинтез

A3 Какая растительная ткань на рисунке обозначена буквой А?



- 1) запасающая
- 2) основная
- 3) покровная
- 4) проводящая

A4 Каким способом распространяются плоды у берёзы, клёна и ясения?

- 1) с помощью ветра
- 2) с помощью воды
- 3) с помощью животных и человека
- 4) саморазбрасыванием

A5 Какой агроприём используют для выведения новых сортов или повышения урожайности растений?

- 1) искусственное опыление
- 2) окутивание
- 3) пикировку
- 4) прививку

A6 Представитель какого класса типа Хордовых животных изображён на рисунке?

- 1) Земноводные
- 2) Млекопитающие
- 3) Пресмыкающиеся
- 4) Рыбы



A7 Изображённое на рисунке животное является переносчиком возбудителей

- 1) гемофилии
- 2) дизентерии
- 3) малярии
- 4) столбняка



A8 Хорошо развитое межклеточное вещество характерно для ... ткани.

- 1) мышечной
- 2) нервной
- 3) соединительной
- 4) эпителиальной

A9 У ребёнка в течение первого года жизни

- 1) в коре формируются центры устной и письменной речи
- 2) развиваются роднички в черепе
- 3) молочные зубы сменяются постоянными
- 4) формируются изгибы позвоночника

A10 Парасимпатический отдел вегетативной нервной системы ослабляет

- 1) волнообразные движения кишечника
- 2) желудочное сокоотделение
- 3) слюноотделение
- 4) сокращение сердца

A11 Кости предплечья на рисунке обозначены цифрами

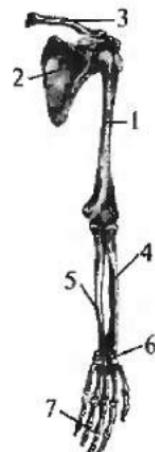
- | | |
|----------|----------|
| 1) 1 и 2 | 3) 3 и 4 |
| 2) 2 и 3 | 4) 4 и 5 |

A12 Свёртыванию крови способствуют ионы

- 1) калия
- 2) кальция
- 3) натрия
- 4) хлора

A13 Большой круг кровообращения начинается из

- 1) левого желудочка
- 2) левого предсердия
- 3) правого желудочка
- 4) правого предсердия



A14 Нуклеиновые кислоты расщепляются в

- | | |
|--------------------|----------------------|
| 1) желудке | 3) толстом кишечнике |
| 2) ротовой полости | 4) тонком кишечнике |

A15 Дрожжи, мука грубого помола, крупы, отруби содержат витамин

- | | | | |
|------|-------------------|-------------------|------|
| 1) A | 2) B ₁ | 3) B ₆ | 4) D |
|------|-------------------|-------------------|------|

A16 Вкусовые рецепторы боковых краёв языка более всего чувствительны к

- | | | | |
|-------------|------------|-------------|-------------|
| 1) горькому | 2) кислому | 3) сладкому | 4) солёному |
|-------------|------------|-------------|-------------|

A17

Датский художник Херлуф Бидstrup в своих карикатурах изобразил людей различных темпераментов. Цифрой 3 обозначен человек, который относится к



- 1) меланхоликам
2) сангвиникам

- 3) флегматикам
4) холерикам

A18

С целью сохранения пищевых продуктов для длительного хранения НЕ используют их

- 1) замораживание
2) консервирование

- 3) обезвоживание
4) облучение

A19

Оптимальное соотношение вдохов и надавливаний на грудину одним спасателем при реанимации составляет на

- 1) 1 вдох — 5 надавливаний
2) 1 вдох — 10 надавливаний
3) 2 вдоха — 5 надавливаний
4) 2 вдоха — 15 надавливаний

A20

Флагообразная форма кроны у деревьев формируется под воздействием

- 1) нехватки воды
2) нехватки питательных веществ в почве

- 3) нехватки света
- 4) сильного одностороннего ветра

A21 Навозные и трупоядные насекомые в экосистеме являются

- 1) консументами второго порядка
- 2) консументами третьего порядка
- 3) продуцентами
- 4) редуцентами

A22 Изучите показатели таблицы, которые отражают количество эритроцитов в крови человека в зависимости от высоты над уровнем моря (м). Определите, какая существует зависимость между высотой над уровнем моря и количеством эритроцитов в крови человека.

Высота над уровнем моря, м	Количество эритроцитов, 1 мм ³
0	4970 000
400	5750 000
700	5970 000
1560	6 550 000
1800	7 000 000
4400	8 000 000

- 1) нет зависимости
- 2) обратно пропорциональная
- 3) прямо пропорциональная
- 4) случайная

A23 В приведённой ниже таблице между содержимым первого и второго столбцов имеется определённая связь.

Железа	Гормон
гипофиз	гормон роста
щитовидная

Какое понятие следует вписать на место пропуска в этой таблице?

- 1) адреналин
- 2) глюкагон
- 3) инсулин
- 4) тироксин

A24 Окраска тела шмеля является

- 1) маскирующей 3) предупреждающей
 2) покровительственной 4) расчленяющей

Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (В1–В4) запишите ответ так, как указано в тексте задания.

В1 Какими признаками характеризуются представители класса Ракообразные? Выберите три верных ответа и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) обитают во всех средах
 2) органы выделения — мальпигиевые сосуды и жировое тело
 3) органы дыхания — жабры
 4) отделы тела — головогрудь и брюшко
 5) среда обитания — водная
 6) три пары ходильных ног

Ответ: _____

В2 Установите соответствие между организмами и типом отношений между ними. Для этого к каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу цифры выбранных ответов.**ОРГАНИЗМЫ**

- А) берёза и берёзовая чага
 Б) берёза и подберёзовик
 В) клевер и шмель
 Г) лиса и клещ
 Д) носорог и воловьи птицы
 Е) рак-отшельник и актиния

ТИП ОТНОШЕНИЙ

- 1) паразитизм
 2) симбиоз

Ответ:

A	Б	В	Г	Д	Е

В3

Расположите в правильном порядке стадии заселения новых пространств (появления экосистем). В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) появление лишайников, накопление органических и минеральных веществ
- 2) появление кустарников
- 3) формирование устойчивой и саморегулирующейся экосистемы
- 4) выветривание горных пород
- 5) появление деревьев
- 6) появление травянистых растений

Ответ: _____.

В4

Вставьте в текст «Паслёновые» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) впишите в приведённую ниже таблицу.

ПАСЛЁНОВЫЕ

К семейству Паслёновые относятся картофель, томат, _____ (А), паслён и другие растения. Цветки одиночные или собраны в соцветие _____ (Б). Формула цветка _____ (В). Плод — ягода или _____ (Г). Представители семейства в основном травянистые растения.

Перечень терминов:

- | | |
|---|---|
| 1) белена | 5) $\text{Ч}_3\text{Л}_5\text{T}_2\text{П}_1$ |
| 2) $\text{Ч}_{15}\text{Л}_{15}\text{T}_5\text{П}_1$ | 6) корзинка |
| 3) костянка | 7) люцерна |
| 4) кисть | 8) коробочка |

Ответ:

A	Б	В	Г

Часть 3

Для ответов на задания С1–С3 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (С1 и т. д.), а затем ответ к нему.

С1

В какой географической области (Арктике или средней полосе) люди чаще болеют простудными заболеваниями? Объясните, почему.

Прочитайте текст «Формы размножения организмов» и выполните задание С2.

ФОРМЫ РАЗМНОЖЕНИЯ ОРГАНИЗМОВ

Размножение — это способность живых организмов воспроизводить себе подобных. При этом обеспечивается непрерывность и преемственность жизни. Принято различать два основных типа размножения: бесполое и половое.

Бесполое размножение — образование нового организма из одной или нескольких клеток материнского организма. Родительская особь передаёт свою наследственную информацию дочерним особям. Дочерние организмы идентичны материнскому.

Виды бесполого размножения.

Деление — образование из одной клетки двух дочерних. Характерно для одноклеточных организмов (бактерий, зелёных водорослей, простейших).

Почкивание — от родительской особи отделяется группа клеток, образуя небольшой вырост — почку. Из почки развивается дочерний организм, который затем отделяется от материнского. Характерно для кишечнополостных, дрожжевых грибов.

Спорообразование — размножение с помощью специальных клеток — спор, образующихся в материнском организме. Каждая спора, прорастая, даёт начало новому организму. Характерно для водорослей, мхов, папоротников и грибов.

Вегетативное размножение — размножение при помощи специализированных побегов или частей тела. Такой способ размножения характерен для растений (клубни, луковицы, клубнелуковицы, усы, корневища) и грибов (размножение частями мицелия — грибницы).

Фрагментация — разделение особи на две и более частей, каждая из которых может дать начало новому организму. Эта форма размножения основана на способности организмов к регенерации — восстановлению недостающих частей тела. Характерна для животных (кишечнополостных, плоских червей, иглокожих), встречается у растений (многоклеточные водоросли размножаются частями слоевища).

Половое размножение — образование нового организма при участии двух родительских особей. При половом размножении происходит слияние двух половых клеток — гамет мужского и женского организма. Новый организм несёт наследственную информацию от двух родителей. Процесс слияния мужских и женских половых клеток называют оплодотворением. В результате оплодотворения образуется клетка зигота — оплодотворённое яйцо. Она всегда имеет двойной набор хромосом. Из зиготы развивается зародыш, который даёт начало новому организму. В основе полового размножения лежит мейоз.

C2

Используя содержание текста «Формы размножения организмов» и знания курса, объясните следующий факт. Морские звёзды истребляют устриц и других съедобных моллюсков.

Рыбаки разрубали на куски попавших в сети морских звёзд и выбрасывали их за борт. Однако это не решало проблему. Почему?

C3

Изучите таблицу «Содержание и обмен воды в организме человека». Ответьте на вопросы.

Таблица
Содержание и обмен воды в организме человека

Содержание воды, обмен воды	Количество, в % или мл
Содержание воды в теле	70% массы
Суточная потребность для взрослого организма	2,5–3,0 л
Экзогенная вода (в виде питья)	1500 мл
Экзогенная вода (в составе пищи)	1000–1200 мл
Эндогенная вода (образуется в результате окисления)	500 мл

Окончание табл.

Содержание воды, обмен воды	Количество, в % или мл
Внутриклеточная вода	72%
Внеклеточная вода	28%
Выделение воды почками	1200–1500 мл
Выделение воды кожей	800 мл
Выделение воды лёгкими	500 мл
Выделение воды кишечником	100–150 мл
Опасная для жизни потеря воды	10%

Как контролируется поступление воды в организм человека? Каким образом люди утоляют жажду в странах с жарким климатом? Ответ поясните.

ВАРИАНТ 11

Часть 1

При выполнении заданий с выбором ответа (это задания А1–А24) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

A1 Какая наука изучает изображённые на рисунке биологические объекты?

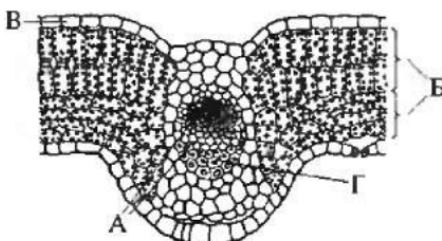
- 1) ботаника
- 2) вирусология
- 3) гистология
- 4) микробиология



A2 Какие клетки участвуют в транспорте кислорода у лягушки?

- 1) лейкоциты
- 2) лимфоциты
- 3) тромбоциты
- 4) эритроциты

A3 Какая растительная ткань на рисунке обозначена буквой Г?



- 1) механическая
- 2) основная
- 3) покровная
- 4) проводящая

A4 Каким способом распространяются плоды у рябины и черёмухи?

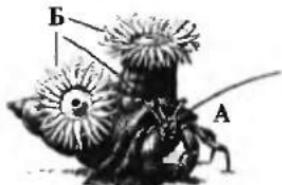
- 1) с помощью ветра
- 2) с помощью воды
- 3) с помощью животных и человека
- 4) саморазбрасыванием

A5 Какой агроприём используют при выращивании плодовых деревьев?

- 1) искусственное опыление
- 2) окутивание
- 3) пикировку
- 4) прививку

A6 К какому типу царства Животных относят обозначенное буквой Б на рисунке животное?

- 1) Иглокожие
- 2) Кишечнополостные
- 3) Моллюски
- 4) Членистоногие



A7 У паразитических и морских одноклеточных животных отсутствуют(-ет)

- 1) ядро
- 2) цитоплазма
- 3) пищеварительные вакуоли
- 4) сократительные вакуоли

A8 Кровь относится к ... ткани.

- | | |
|---------------|-------------------|
| 1) основной | 3) соединительной |
| 2) проводящей | 4) эпителиальной |

A9 У ребёнка в возрасте 1–3 лет

- 1) в коре формируются центры устной и письменной речи
- 2) зарастают роднички в черепе
- 3) молочные зубы сменяются постоянными
- 4) формируются изгибы позвоночника

A10 Симпатический отдел вегетативной нервной системы усиливает

- 1) волнообразные движения кишечника
- 2) желудочное сокоотделение
- 3) слюноотделение
- 4) сокращение сердца

A11 К мозговому отделу черепа человека НЕ относится ... кость.

- | | |
|-------------|-------------|
| 1) височная | 3) слёзная |
| 2) лобная | 4) теменная |

A12 Человеку с III (B) группой крови можно переливать кровь ... группы.

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1) I (0) и II (A) | 3) I (0) и IV (AB) |
| 2) I (0) и III (B) | 4) II (A) и III (B) |

A13 Малый круг кровообращения начинается из

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 1) левого желудочка | 3) правого желудочка |
| 2) левого предсердия | 4) правого предсердия |

A14 Всасывание воды происходит в

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1) 12-перстной кишке | 3) ротовой полости |
| 2) желудке | 4) толстом кишечнике |

A15 Витамином «роста» и «зрения» является витамин

- | | | | |
|------|-------------------|-------------------|------|
| 1) A | 2) B ₁ | 3) B ₆ | 4) C |
|------|-------------------|-------------------|------|

A16 Вкусовые рецепторы задней части языка более всего чувствительны к

- 1) горькому 2) кислому 3) сладкому 4) солёному

A17 Датский художник Херлуф Бидstrup в своих карикатурах изобразил людей различных темпераментов. Цифрой 4 обозначен человек, который относится к



- 1) меланхоликам 3) флегматикам
2) сангвиникам 4) холерикам

A18 При ботулизме у больного человека наблюдается(-ются)

- 1) боль в области кишечника
2) кровотечения
3) поражение нервной системы, паралич
4) сыпь

A19 Признаком биологической смерти НЕ является

- 1) отсутствие пульса на сонной артерии
2) отсутствие сознания
3) помутнение роговицы и появление феномена «кошачьего зрачка»
4) широкие, не реагирующие на свет зрачки

A20 Корни болотного кипариса, изображённого на рисунке, формируются под воздействием



- 1) избытка влаги
- 2) избытка минеральных солей
- 3) нехватки воздуха
- 4) произрастания в приливно-отливной зоне

A21 Попадание во внешнюю среду генетически изменённых организмов — это пример ... загрязнения биосфера.

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1) абиотического | 3) физического |
| 2) биологического | 4) химического |

A22 Рисунки (см. рис. на с. 230) отражают

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1) годовые ритмы | 3) суточные ритмы |
| 2) сезонные ритмы | 4) фотопериодизм |

A23 В приведённой ниже таблице между содержимым первого и второго столбцов имеется определённая связь.

Представитель	Отдел
.....	Голосеменные
ананас	Покрытосеменные

Какое понятие следует вписать на место пропуска в этой таблице?

- | | |
|----------------|--------------|
| 1) банан | 3) лотос |
| 2) лиственница | 4) раффлезия |

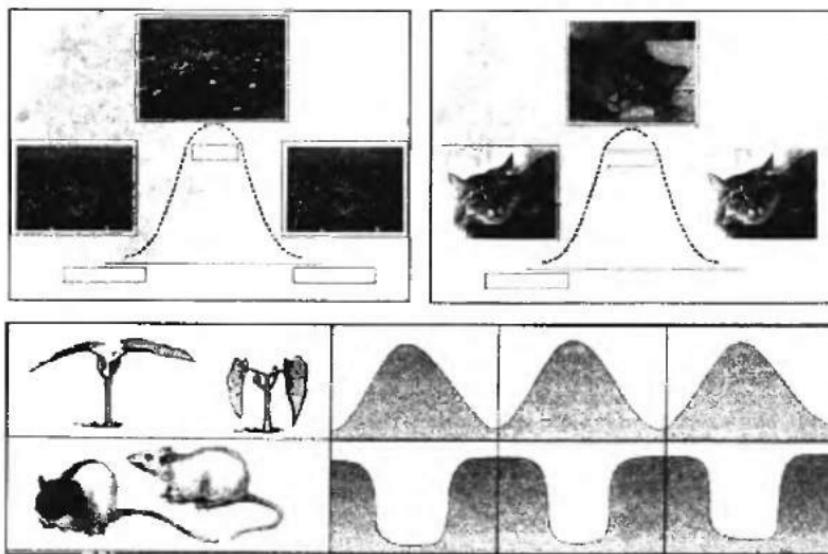


Рис. к заданию А22

A24 Разные виды колибри питаются только одним видом пищи — это пример

- 1) дегенерации
- 2) дифференциации
- 3) специализации
- 4) экологической адаптации

Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (В1–В4) запишите ответ так, как указано в тексте задания.

B1 Какие из перечисленных организмов относятся к подклассу Костно-хрящевых рыб? Выберите три верных ответа и запишите цифры, под которыми они указаны.

- | | |
|-----------|-------------|
| 1) белуга | 4) сазан |
| 2) катран | 5) стерлянь |
| 3) осётр | 6) треска |

Ответ: _____.

В2

Установите соответствие между организмами и типом отношений между ними. Для этого к каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу цифры выбранных ответов.

ОРГАНИЗМЫ

- А) антилопа и лев
- Б) божья коровка и тля
- В) крот и дождевой червь
- Г) осины и берёзы
- Д) серая жаба и голый слизень
- Е) серая и чёрная крысы

ТИП ОТНОШЕНИЙ

- 1) конкуренция
- 2) хищничество

Ответ:

A	Б	В	Г	Д	Е

В3

Расположите в правильном порядке органы дыхательной системы человека. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- | | |
|---------------|--------------------|
| 1) горло | 4) носовая полость |
| 2) бронхи | 5) лёгкие |
| 3) носоглотка | 6) трахея |

Ответ: _____.

В4

Вставьте в текст «Биосинтез белка» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) впишите в приведённую ниже таблицу.

БИОСИНТЕЗ БЕЛКА

Информация в ДНК о структуре белков «записана» в виде последовательности _____ (А). В процессе _____ (Б) она переписывается на молекулу _____ (В), которая является матрицей в процессе сборки белковой молекулы — _____ (Г).

Перечень терминов:

- | | |
|------------------------|---------------|
| 1) трансляция | 5) сплайсинг |
| 2) транскрипция | 6) н-РНК |
| 3) азотистые основания | 7) нуклеотиды |
| 4) т-РНК | 8) АТФ |

Ответ:

A	Б	В	Г

Часть 3

Для ответов на задания С1–С3 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (С1 и т. д.), а затем ответ к нему.

- C1** К каким последствиям приводит нарушение работы почек у человека?

Прочтите текст «Грибы и лишайники» и выполните задание С2.

ГРИБЫ И ЛИШАЙНИКИ

Грибы — эукариотические организмы, занимающие промежуточное положение между растениями и животными. Гетеротрофы, обитающие в основном на сухе.

По строению грибы очень разнообразны. Тело гриба представляется собой мицелий, состоящий из ветвящихся нитей — гиф. Обычно мицелий погружен в субстрат. Отдельные грибы, выступающие на поверхность, образуют органы размножения или плодовые тела (у шляпочных грибов).

В зависимости от типа питания грибы делятся на три группы: сапротрофы, симбионты и паразиты. Грибы-сапротрофы используют органические вещества погибших организмов. Грибы-симбионты образуют микоризу, вступая в симбиоз с высшими растениями. Гриб получает от растения органические вещества, а взамен снабжает его неорганическими соединениями. Грибы-паразиты в качестве источника питания используют органические вещества других организмов.

Для грибов характерно бесполое и половое размножение. Бесполое размножение может осуществляться частями мицелия и спорами.

Споры переносятся ветром и, попав в благоприятные условия, дают начало новому организму. Половое размножение происходит при слиянии половых клеток (низшие грибы) или половых органов (высшие грибы).

Лишайник — комплексный организм, состоящий из гриба и клеток водорослей, находящихся в симбиотических отношениях друг с другом.

Тело лишайника представлено слоевищем. Слоевище, образовано гифами грибов, между которыми располагаются клетки водорослей.

По внешнему виду различают три вида лишайников: накипные, в виде налёта или корки (рафис), кустистые, имеющие вид разветвлённых кустиков (кладония), и листоватые, имеющие уплощённую форму (пармеллия).

На камнях обитают рафис, леканора, на стволах и ветвях деревьев — пармеллия, уснея, на почве — кладония, цетразия.

Симбиотические взаимоотношения гриба и водорослей проявляются в том, что гриб обеспечивает водоросль неорганическими веществами, а водоросли осуществляют фотосинтез и снабжают гриб органическими веществами.

Размножение вегетативное — фрагментами слоевища или специализированными структурами (клетки водоросли, оплетённые гифами гриба).

C2 Используя содержание текста «Грибы и лишайники» и знания курса, объясните, каково значение лишайников в природе.

C3 Изучите таблицу «Влияние шума на частоту сердечных сокращений (ЧСС) у человека». Ответьте на вопросы.

Таблица
Влияние шума на частоту сердечных сокращений у человека

Время	0	A	2	4	6	8	10	12	B	14	16	18	20
ЧСС	70		74	80	83	85	90	89		85	85	77	75

А — начало воздействия шума;

В — окончание воздействия шума.

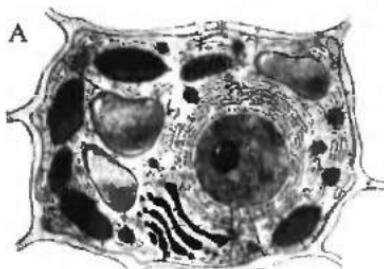
Как шумовое воздействие влияет на организм человека? Работа каких систем организма человека и как изменяется под влиянием шумового воздействия? Ответ поясните.

ВАРИАНТ 12

Часть 1

При выполнении заданий с выбором ответа (это задания А1–А24) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

- A1** Какая наука изучает изображённые на рисунке биологические объекты?



A



Б

- 1) ботаника 2) вирусология 3) гистология 4) цитология

- A2** Какое химическое соединение является мономером ДНК?

- | | |
|------------------------|--------------|
| 1) азотистое основание | 3) ген |
| 2) аминокислота | 4) нуклеотид |

- A3** Чем характеризуются автотрофные организмы?

- 1) всасывают неорганические вещества из почвы
- 2) используют только готовые органические вещества
- 3) поглощают солнечную энергию
- 4) создают органические вещества из неорганических

- A4** Каким способом распространяются плоды у изображённых на рисунке растений?



- 1) с помощью ветра
- 2) с помощью воды
- 3) с помощью животных и человека
- 4) саморазбрасыванием

A5 Какое растение искусственно опыляют с целью повышения его урожайности?

- 1) горох
- 2) клевер
- 3) кукурузу
- 4) ячмень

A6 К какому типу царства Животных относят изображённое на рисунке животное?

- 1) Иглокожие
- 2) Кишечнополостные
- 3) Моллюски
- 4) Членистоногие



A7 Возраст рыбы определяют по

- 1) боковой линии
- 2) количеству плавников
- 3) размеру тела
- 4) чешуе

A8 К людям современного типа относят

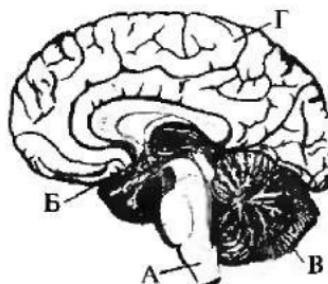
- 1) австралопитека
- 2) кроманьонца
- 3) неандертальца
- 4) питекантропа

A9 Плацента НЕ обеспечивает

- 1) выведение продуктов обмена
- 2) поступление кислорода
- 3) поступление питательных веществ
- 4) синтез гормонов и антител

A10

Центры координации движений, поддержания позы, равновесия тела расположены в отделе головного мозга, который обозначен на рисунке буквой



1) А

2) Б

3) В

4) Г

A11

К непарным костям черепа относится ... кость.

- 1) височная 2) лобная 3) слёзная 4) теменная

A12

Человеку со II (А) группой крови можно переливать кровь ... группы.

- 1) I (0) и II (A) 3) I (0) и IV (AB)
2) I (0) и III (B) 4) II (A) и III (B)

A13

В лёгочную артерию кровь поступает из

- 1) левого желудочка 3) правого желудочка
2) левого предсердия 4) правого предсердия

A14

Всасывательную функцию выполняет

- 1) 12-перстная кишка 3) ротовая полость
2) желудок 4) тонкий кишечник

A15

Стимулирует иммунитет и укрепляет сосуды витамин

- 1) А 2) В₁ 3) В₆ 4) С

A16

Вкусовые рецепторы кончика языка более всего чувствительны к

- 1) горькому 2) кислому 3) сладкому 4) солёному

A17 Учёный, который сформулировал и научно обосновал рефлекторный принцип работы головного мозга, — это

- | | |
|----------------|-----------------|
| 1) Анохин П. К | 3) Пирогов Н. И |
| 2) Павлов И. П | 4) Сеченов И. М |

A18 Чтение в транспорте и лёжа приводит к развитию

- | | |
|-----------------|-------------------|
| 1) астигматизма | 3) дальнозоркости |
| 2) близорукости | 4) катаракты |

A19 Признаком клинической смерти НЕ является

- | | |
|--|-------------------|
| 1) отсутствие пульса на сонной артерии | 3) дальнозоркости |
| 2) отсутствие сознания | 4) катаракты |
| 3) помутнение роговицы и появление феномена «кошачьего зрачка» | |
| 4) широкие, не реагирующие на свет зрачки | |

A20 Фактор, который ограничивает распространение растений в море на глубине более 200 м, —

- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1) недостаток кислорода | 3) недостаток углекислого газа |
| 2) недостаток света | 4) повышение давления |

A21 Свободный кислород атмосферы имеет ... происхождение.

- | | |
|-----------------|--------------|
| 1) абиотическое | 3) биокосное |
| 2) биогенное | 4) косное |

A22 Рисунок (см. рис. на с. 238) отражает правило

- | | | | |
|-----------|-------------|------------|-------------|
| 1) Аллена | 2) Вавилова | 3) Менделя | 4) Чаргахфа |
|-----------|-------------|------------|-------------|

A23 В приведённой ниже таблице между содержимым первого и второго столбцов имеется определённая связь.

Орган	Система
печень	пищеварительная
.....	выделительная

Какое понятие следует вписать на место пропуска в данной таблице?

- | | | | |
|---------|-----------|----------------|----------|
| 1) кожа | 2) лёгкое | 3) надпочечник | 4) почка |
|---------|-----------|----------------|----------|

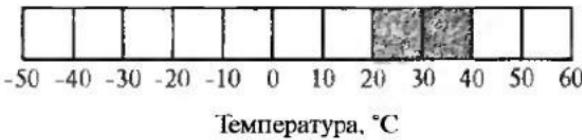
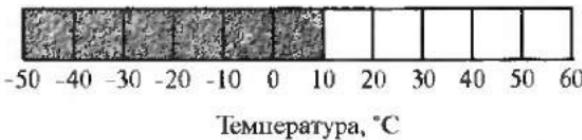
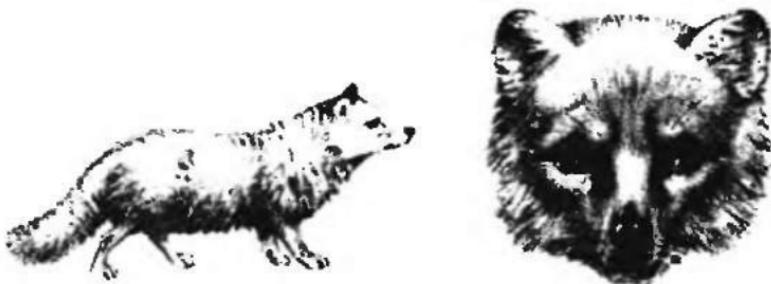


Рис. к заданию А22

A24

Роющие конечности крота и медведки образовались в результате

- | | |
|-----------------|------------------|
| 1) дивергенции | 3) параллелизма |
| 2) конвергенции | 4) специализации |

Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (В1–В4) запишите ответ так, как указано в тексте задания.

В1

Что из ниже перечисленного является примером палеонтологических доказательств эволюции органического мира? Выберите три верных ответа и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) биогенетический закон Ф. Мюллера и Э. Геккеля
- 2) наличие переходных форм
- 3) развитие организмов из эиготы при половом размножении
- 4) существование филогенетических рядов
- 5) сходство зародышей различных классов позвоночных животных
- 6) сходство ископаемых и современных организмов

Ответ: _____.

В2

Установите соответствие между признаком и видом рефлекса. Для этого к каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу цифры выбранных ответов.

ПРИЗНАК

- А) видовой
- Б) врождённый
- В) индивидуальный
- Г) непостоянный
- Д) постоянный
- Е) приобретённый

ВИД РЕФЛЕКСА

- 1) безусловный
- 2) условный

Ответ:

A	Б	В	Г	Д	Е

В3

Расположите в правильном порядке этапы экологического видообразования. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) отбор особей в новых условиях среды
- 2) возникновение новых видов
- 3) возникновение подвидов
- 4) биологическая изоляция
- 5) освоение новых экологических ниш в пределах старого ареала

Ответ: _____.

- B4** Вставьте в текст «Приспособления к среде обитания» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) впишите в приведённую ниже таблицу.

ПРИСПОСОБЛЕНИЯ К СРЕДЕ ОБИТАНИЯ

В процессе эволюции у организмов выработались различные приспособления к среде обитания — _____ (A). Их можно разделить на _____ (Б), которые сопровождаются изменением в строении организма, _____ (В) — это изменения в процессе жизнедеятельности организма; _____ (Г) — изменения в поведении.

Перечень терминов:

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1) этологические | 5) биологические |
| 2) мутации | 6) морфологические |
| 3) адаптации | 7) физиологические |
| 4) физические | 8) модификации |

Ответ:

A	Б	В	Г

Часть 3

Для ответов на задания С1–С3 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем ответ к нему.

- C1** Какое влияние на организм человека оказывает умеренный загар кожи?

**Прочитайте текст «Тип Кишечнополостные»
и выполните задание С2.**

ТИП КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ

Общая характеристика. Лучевая симметрия. Двухслойное тело: эктодерма — наружный слой клеток, энтодерма — внутренний слой клеток.

Эктодерма. Кожно-мускульные клетки (в основании клетки — мускульное волоконце) обеспечивают защиту от механических повреждений и движение. При одновременном сокращении всех мускульных волоконцев тело животного укорачивается, а при расслаблении вытягивается. Если волоконца на одной стороне сокращаются, а на другой расслабляются, то тело гидры изгибается.

Стрекательные клетки имеют чувствительный волосок, капсулу с ядом, свёрнутую в спираль стрекательную нить. Стрекательные клетки выполняют защитную функцию, а также убивают или парализуют жертву. Чувствительные клетки — вытянутые, с выступающим наружу кончиком. Они воспринимают внешнее раздражение. Нервные клетки — звёздчатые, с отростками, образуют нервную сеть, передают возбуждение к кожно-мускульным и другим клеткам. Промежуточные клетки — мелкие, округлые, способны к делению и превращению в другие виды клеток. Половые клетки: яйцеклетки округлые, сперматозоиды веретеновидные, со жгутиком.

Энтодерма. Пищеварительно-мускульные клетки — крупные, вытянутые, имеют мускульные волоконца, жгутики, способны образовывать ложноножки, обеспечивают перемещение пищи в кишечной полости, внутриклеточное переваривание пищевых частиц. Мускульные волоконца клеток энтодермы расположены в поперечной плоскости относительно вертикальной оси тела. Железистые клетки — крупные, бокаловидные, выделяют пищеварительный сок в кишечную полость.

Имеется кишечная полость. Пищеварение внутриполостное и внутриклеточное. Щупальца окружают ротовое отверстие. Примитивная нервная система сетчатого типа. Хорошо развита способность к регенерации. Размножение бесполое (почкованием) и половое. Гермафродиты и раздельнополые. Оплодотворение внутреннее.

В типе Кишечнополостные выделяют три класса: Гидроидные, Сцифоидные и Коралловые полипы.

C2 Используя содержание текста «Тип Кишечнополостные» и знания курса, объясните, каково значение кишечнополостных в жизни человека? Укажите не менее 4-х признаков.

C3 Изучите таблицу «Характеристика крови человека по системе АВ0». Ответьте на вопросы.

Таблица
Характеристика крови человека по системе АВ0

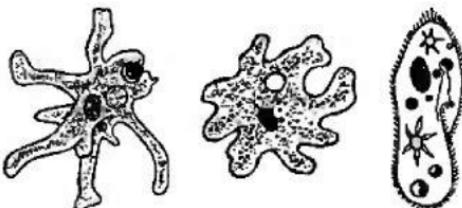
Группа крови	Агглютиногены в эритроцитах	Агглютинины в плазме	Можно переливать в кровь (группа)	Можно принимать кровь (группа)
I	нет (0)	α, β	I, II, III, IV	I
II	A	β, β	II, IV	I, II
III	B	α	III, IV	I, III
IV	A, B	нет (0)	IV	I, II, III, IV

Что необходимо учитывать при переливании крови? Каких людей и почему называют «универсальными донорами», «универсальными реципиентами»?

ВАРИАНТ 13**Часть 1**

При выполнении заданий с выбором ответа (это задания А1–А24) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

A1 Какая наука изучает изображённые на рисунке биологические объекты?



- 1) ботаника 3) зоология
2) вирусология 4) микробиология

A2 Какое химическое соединение входит в состав белка?

- 1) азотистое основание
2) аминокислота
3) ген
4) нуклеотид

A3 Какой организм является многоклеточным?

- 1) амёба 2) вольвокс 3) гидра 4) эвглена

A4 Представитель какого отдела царства Растений изображён на рисунке?

- 1) Водоросли
2) Моховидные
3) Папоротникообразные
4) Покрытосеменные



A5 Какое растение используют для осушения заболоченных территорий?

- 1) кактус 2) ковыль 3) сфагнум 4) эвкалипт

A6 К какому типу царства Животных относят изображённое на рисунке животное?

- 1) Иглокожие
- 2) Кишечнополостные
- 3) Моллюски
- 4) Членистоногие



A7 У большинства рыб роль гидростатического аппарата выполняет

- 1) боковая линия
- 2) жёлчный пузырь
- 3) плавательный пузырь
- 4) хвостовой плавник

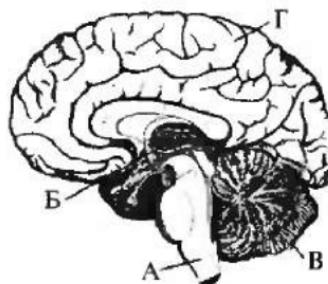
A8 К древнейшим людям относят

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1) австралопитека | 3) неандертальца |
| 2) кроманьонца | 4) питекантропа |

A9 У человека оплодотворение происходит в (во)

- 1) влагалище
- 2) матке
- 3) маточной трубе
- 4) яичнике

A10 Центры защитных рефлексов — чихания, кашля, рвоты, моргания — расположены в отделе головного мозга, который обозначен на рисунке буквой



- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Г

A11 В состав грудной клетки человека НЕ входит (-ят)

- | | |
|---------------------|------------|
| 1) грудинка | 3) ключица |
| 2) грудные позвонки | 4) рёбра |

A12 Человеку с I (0) группой крови можно переливать кровь ... группы.

- | | | | |
|----------|-----------|------------|------------|
| 1) I (0) | 2) II (A) | 3) III (B) | 4) IV (AB) |
|----------|-----------|------------|------------|

A13 В самую крупную артерию кровь поступает из

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 1) левого желудочка | 3) правого желудочка |
| 2) левого предсердия | 4) правого предсердия |

A14 При физической нагрузке у тренированного человека

- 1) дыхание становится поверхностным
- 2) снижается частота и глубина дыхания
- 3) увеличивается глубина дыхания
- 4) учащается частота дыхательных движений

A15 Пеллагра — поражение желудочно-кишечного тракта и кожи, развивается при нехватке в пище витамина

- | | | | |
|------|------|------|-------|
| 1) A | 2) C | 3) D | 4) PP |
|------|------|------|-------|

A16 У пациента Г (см. рис. на с. 246) наблюдается

- | | |
|-----------------|----------------------|
| 1) астигматизм | 3) дальнозоркость |
| 2) близорукость | 4) нормальное зрение |

A17 Учёный, который создал теорию функциональных систем и научно обосновал механизм эмоций, — это

- | | |
|----------------|-----------------|
| 1) Анохин П. К | 3) Пирогов Н. И |
| 2) Павлов И. П | 4) Сеченов И. М |

A18 Статические упражнения, в отличие от динамических, способствуют развитию

- 1) быстроты движений
- 2) выносливости организма
- 3) точности движений
- 4) целенаправленности движений

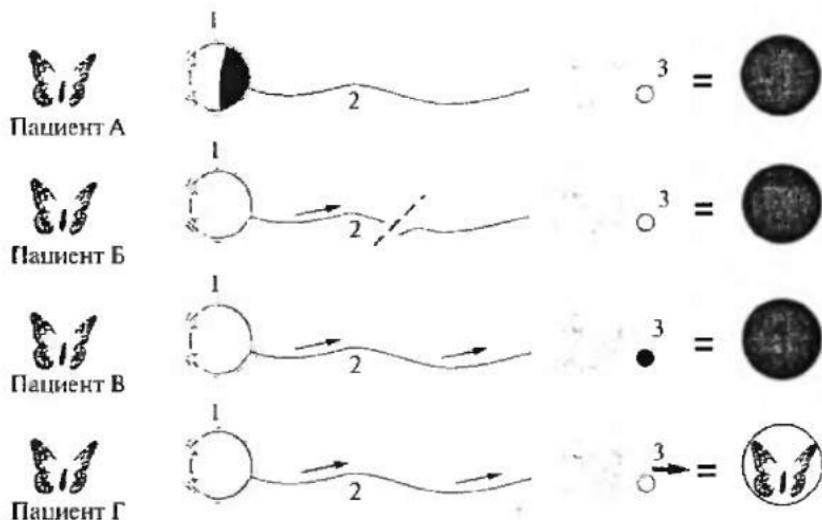


Рис. к заданию А16

A19 При сильных ушибах или ожогах глаз необходимо в первую очередь

- 1) наложить стерильную повязку и доставить в медицинское учреждение
- 2) приложить чистый носовой платок, смоченный тёплой водой
- 3) приложить чистый носовой платок, смоченный холодной водой
- 4) промыть глаз и наложить чистую сухую повязку

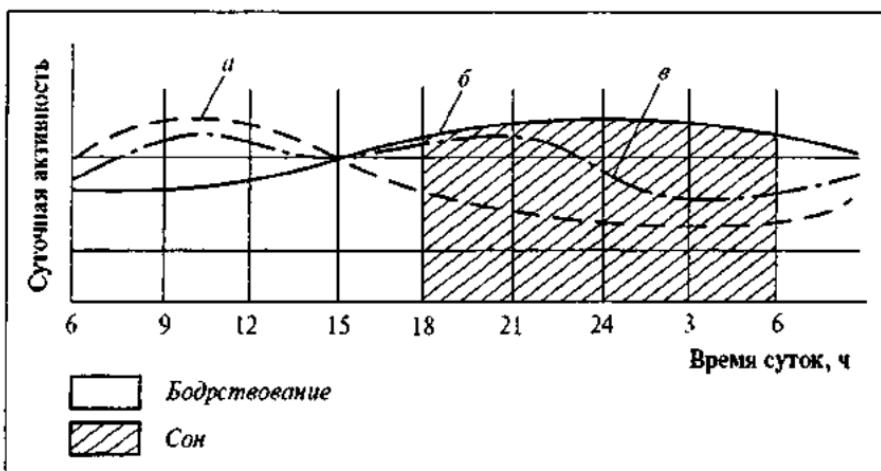
A20 Между росянкой и комаром возникают ... взаимоотношения.

- | | |
|-----------------|-------------------|
| 1) конкурентные | 3) паразитические |
| 2) нейтральные | 4) хищнические |

A21 В процессе фотосинтеза солнечная энергия превращается в

- | | |
|-----------------|---------------|
| 1) кинетическую | 3) тепловую |
| 2) механическую | 4) химическую |

A22 Минимальная работоспособность у «жаворонков» (кривая а) наблюдается в промежуток между



- 1) 6–9 ч. 2) 9–12 ч. 3) 18–21 ч. 4) 24–3 ч.

A23 В приведённой ниже таблице между содержимым первого и второго столбцов имеется определённая связь.

Представитель	Отряд
крылан	Рукокрылые
зэмлеройка

Какое понятие следует вписать на место пропуска в данной таблице?

- | | |
|------------------|-----------------|
| 1) Грызуны | 3) Сумчатые |
| 2) Насекомоядные | 4) Яйцекладущие |

A24 Цветки виктории регионы до 40 см в диаметре. Они ароматные, белые, раскрываются вечером. К утру белый цветок розовеет и закрывается. К вечеру цветки опять распускаются, но теперь они уже малиновые. К концу второй ночи цветки становятся фиолетовыми и на рассвете скрываются под водой. Описан ... критерий вида.

- 1) географический
- 2) морфологический
- 3) физиологический
- 4) экологический

Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (В1–В4) запишите ответ так, как указано в тексте задания.

В1 Что из ниже перечисленного является примером эмбриологических доказательств эволюции органического мира? Выберите три верных ответа и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) биогенетический закон Ф. Мюллера и Э. Геккеля
- 2) наличие переходных форм
- 3) развитие организмов из зиготы при половом размножении
- 4) существование филогенетических рядов
- 5) сходство зародышей различных классов позвоночных животных
- 6) сходство ископаемых и современных организмов

Ответ: _____.

В2 Установите соответствие между признаком и типом плода. Для этого к каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу цифры выбранных ответов.

ПРИЗНАК	ПЛОД
А) сочный	1) коробочка
Б) многосемянный, невскрывающийся	2) ягода
В) характерен для белены, дурмана	
Г) характерен для паслёна, томата	
Д) сухой	
Е) многосемянный, вскрывающийся	

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В3 Расположите в правильном порядке этапы географического видеообразования. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) отбор особей в новых условиях среды
- 2) возникновение новых видов
- 3) расселение на новые территории
- 4) возникновение подвидов
- 5) географическая изоляция между популяциями

Ответ: _____.

- В4** Вставьте в текст «Экологические группы растений по отношению к воде» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) впишите в приведённую ниже таблицу.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ РАСТЕНИЙ ПО ОТНОШЕНИЮ К ВОДЕ

Растения влажных мест обитания, которые не переносят водного дефицита, называются _____ (А). К этой группе относятся, например, кувшинка, стрелолист, тростник. Растения сухих мест обитания, способные переносить перегрев и обезвоживание, — это _____ (Б). К этой группе относятся растения с сочными, мясистыми листьями или стеблями _____ (В), например, кактусы. А также _____ (Г) — растения с жёсткими побегами, например, ковыль, саксаул.

Перечень терминов:

- | | |
|-----------------|---------------|
| 1) мезофиты | 5) ксерофиты |
| 2) гигрофиты | 6) галофиты |
| 3) суккуленты | 7) склерофиты |
| 4) светолюбивые | 8) термофилы |

Ответ:

A	Б	В	Г

Часть 3

Для ответов на задания С1–С3 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (С1 и т. д.), а затем ответ к нему.

С1 В чём заключается профилактика отравлений ядовитыми растениями?

Прочтите текст «Виды приспособлений» и выполните задание С2.

ВИДЫ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Приспособленность — это относительная целесообразность строения и функций организма, являющаяся результатом естественного отбора.

Форма тела животных позволяет им легко передвигаться в соответствующей обстановке, делает организмы малозаметными в окружающей среде, например, морской конёк-тряпичник. Маскировка — сходство организма с каким-либо предметом окружающей среды по окраске, форме тела, например, палочник. Покровительственная окраска скрывает организм в окружающей среде, делает его незаметным, например, кузнечик. Расчленяющая окраска — чередование светлых и тёмных полос на теле — создаёт иллюзию чередования света и тени, размывает контуры животного, например, зебра, тигр. Предостерегающая окраска — яркая окраска, указывающая на наличие ядовитых веществ или специальных жалящих органов защиты, на опасность организма для хищника, например, шмель, оса. Мимикрия — подражание незащищённых организмов хорошо защищённым, например, глухая крапива. Приспособительное поведение — повадки, инстинкты, направленные на защиту от врагов и действий факторов среды (угрожающая поза, предупреждающая и отпугивающая врага, замирание, забота о потомстве, запасание корма, постройка гнезда, норы и т. д.).

У растений также выработались приспособления к защите, размножению и распространению: колючки; яркая окраска цветков у насекомоопыляемых растений; разное время созревания тычинок и семязачатков препятствует распространению семян.

Видоизменения у растений — это приспособления к перенесению неблагоприятных условий и вегетативному размножению.

C2 Используя содержание текста «Виды приспособлений» и знания курса, объясните, как растения приспосабливаются к недостатку влаги. Приведите примеры.

C3 Изучите таблицу «Обмен воды». Ответьте на вопросы.

Таблица
Обмен воды

Поступление воды в организм человека	с водой при питье — 1,2 л	с пищей — около 1 л	образование в процессе обмена белков, жиров и углеводов — 0,35 л	
Потери воды организмом человека через ...	почки — 1,5–1,7 л	потовые железы — 0,5–0,7	лёгкие — 0,4 л	кишечник — 0,1–0,15 л

Какое количество воды необходимо человеку в сутки? Объясните, почему. Как изменяется потребность человека в воде зимой по сравнению с летним периодом? Поясните. Какие рекомендации вы можете предложить перед отправлением в длительный поход в летнее время?

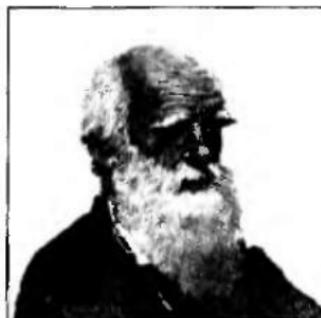
ВАРИАНТ 14

Часть 1

При выполнении заданий с выбором ответа (это задания А1–А24) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

A1 Какой вклад в развитие биологии внес учёный, изображённый на рисунке?

- 1) изучал физиологию пищеварения
- 2) создал учение о биосфере
- 3) создал учение об эволюции органического мира
- 4) установил закономерности наследственности



A2 Какой органоид участвует в накоплении и активации ферментов?

- 1) аппарат Гольджи
- 3) митохондрия
- 2) лизосома
- 4) хлоропласт

A3 Какой организм относится к прокариотам?

- 1) дизентерийный бактериофаг
- 2) мукор
- 3) пеницилл
- 4) стрептококк

A4 Представитель какого отдела царства Растений изображён на рисунке?

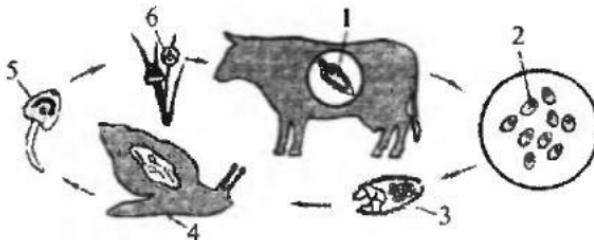
- 1) Водоросли
- 2) Моховидные
- 3) Папоротникообразные
- 4) Покрытосеменные



A5 К какой жизненной форме относятся банан, борщевик, лопух?

- 1) дерево
- 3) кустарничек
- 2) кустарник
- 4) трава

A6 Цикл развития какого животного изображён на рисунке?



- 1) бычьего цепня
- 2) печёночного сосальщика
- 3) свиного цепня
- 4) эхинококка

A7 К хрящевым рыбам относится

- | | |
|--------------|----------------|
| 1) белуга | 3) морской кот |
| 2) латимерия | 4) налим |

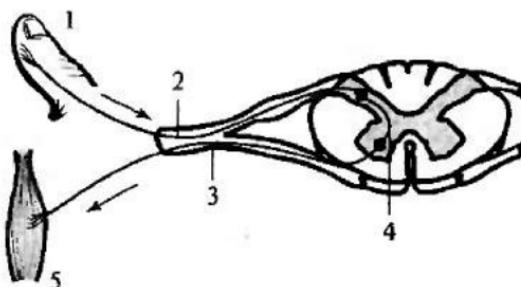
A8 О родстве человека и человекообразных обезьян свидетельствует

- 1) наличие сводчатой стопы
- 2) наличие S-образного позвоночника
- 3) развитое бинокулярное зрение
- 4) сходство строения и процессов жизнедеятельности

A9 У женщины половые клетки образуются в (во)

- | | |
|--------------|-------------------|
| 1) влагалище | 3) маточной трубе |
| 2) матке | 4) яичнике |

A10 Звено рефлекторной дуги, которое проводит нервный импульс от рецептора к нервному центру, обозначено на рисунке цифрой



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

A11 Кости таза соединены с крестцом

- | | |
|----------------------|--------------------|
| 1) с помощью сустава | 3) с помощью шва |
| 2) с помощью хрящей | 4) путём срастания |

A12 Предохранительные прививки проводят с целью выработки у человека ... иммунитета.

- 1) естественного приобретённого активного
- 2) естественного приобретённого пассивного

- 3) искусственного активного
4) искусственного пассивного

A13 Во время сердечного цикла сокращение предсердий длится ... с.

- 1) 0,1 2) 0,3 3) 0,4 4) 0,8

A14 Носовая полость человека обеспечивает

- 1) защитный рефлекс — кашель
2) защитный рефлекс — чихание
3) образование звуков
4) проведение воздуха в гортань

A15 Регулирует обмен кальция и фосфора, обеспечивает нормальное образование костей и зубов витамин

- 1) А 2) С 3) D 4) PP

A16 У пациента Б наблюдается повреждение

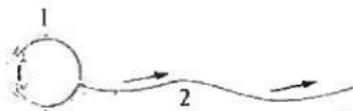
Пациент А



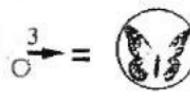
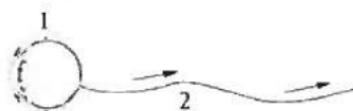
Пациент Б



Пациент В



Пациент Г



- 1) зрительной зоны коры больших полушарий
2) зрительного нерва
3) зрительных рецепторов
4) хрусталика

A17 Учёный, который создал учение о типах высшей нервной деятельности, двух сигнальных системах и динамическом стереотипе, — это

- 1) Анохин П. К
- 3) Пирогов Н. И
- 2) Павлов И. П
- 4) Сеченов И. М

A18 В комплекс физических упражнений включают динамические упражнения, так как они развивают

- 1) быстроту и целенаправленность движений
- 2) выносливость организма
- 3) силу
- 4) способность работать при недостатке кислорода

A19 При повреждении крупных вен пострадавшему необходимо

- 1) наложить жгут выше места ранения
- 2) наложить жгут ниже места ранения
- 3) обработать рану перекисью водорода
- 4) обработать рану раствором йода

A20 Между дизентерийной палочкой и дизентерийным бактериофагом возникают ... взаимоотношения.

- 1) конкурентные
- 2) нейтральные
- 3) паразитические
- 4) хищнические

A21 Заболачивание почвы после поселения торфяного мха сфагnum характеризует ... функцию живого вещества биосферы.

- 1) газовую
- 2) концентрационную
- 3) средообразующую
- 4) энергетическую

A22 Изучите диаграмму мирового потребления энергии. Укажите основные источники энергии.



- 1) нефть, атомная энергия, уголь
- 2) нефть, атомная энергия, природный газ
- 3) нефть, природный газ, уголь
- 4) уголь, атомная энергия, природный газ

A23 В приведённой ниже таблице между содержимым первого и второго столбцов имеется определённая связь.

Паразит	Хозяин
эхинококк	человек
.....	малый прудовик

Какое понятие следует вписать на место пропуска в данной таблице?

- | | |
|-----------------|-------------------------|
| 1) аскарида | 3) печёночный сосальщик |
| 2) бычий цепень | 4) широкий лентец |

A24 Цветки виктории регии очень быстро растут и развиваются, и в это время потребляют много кислорода. От усиленного дыхания цветки нагреваются. Их температура на 11 градусов выше температуры окружающего воздуха и на 6 градусов выше температуры воды, в которой растёт виктория. Описан ... критерий вида.

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1) географический | 3) физиологический |
| 2) морфологический | 4) экологический |

Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (В1–В4) запишите ответ так, как указано в тексте задания.

В1 Что из ниже перечисленного составляет внутреннюю среду организма человека? Выберите три верных ответа и запишите цифры, под которыми они указаны.

- | | |
|-------------------|-----------------------------|
| 1) желудочный сок | 4) межклеточное вещество |
| 2) кровь | 5) слюна |
| 3) лимфа | 6) спинно-мозговая жидкость |

Ответ: _____.

В2 Установите соответствие между железами и их типом. Для этого к каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу цифры выбранных ответов.

ЖЕЛЕЗЫ

- A) гипофиз
- Б) половые
- В) потовые
- Г) слюнные
- Д) поджелудочная
- Е) надпочечники

ТИП

- 1) внешней секреции
- 2) внутренней секреции
- 3) смешанной секреции

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В3 Расположите в правильном порядке стадии развития зародыша (на примере ланцетника), начиная с зиготы. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) дробление
- 2) гаструла
- 3) гисто- и органогенез
- 4) зигота

- 5) нейрула
6) бластула

Ответ: _____.

B4

Вставьте в текст «Вещество биосферы» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) впишите в приведённую ниже таблицу.

ВЕЩЕСТВО БИОСФЕРЫ

В. И. Вернадский рассматривал биосферу как область жизни, включающую наряду с организмами и среду их обитания. Вещество биосферы состоит из нескольких компонентов:

- Совокупность всех живых организмов, населяющих нашу планету. — _____ (A).
- _____ (Б) — совокупность всех неживых тел, образующихся в результате процессов, не связанных с деятельностью живых организмов.
- Совокупность неживых тел, образованных в результате жизнедеятельности живых организмов. — _____ (В).
- Совокупность тел, представляющих собой результат совместной деятельности живых организмов и геологических процессов. — _____ (Г).

Перечень терминов:

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 1) биокосное вещество | 5) космическое вещество |
| 2) живое вещество | 6) косное вещество |
| 3) радиоактивное вещество | 7) минеральное вещество |
| 4) органическое вещество | 8) биогенное вещество |

Ответ:

A	Б	В	Г

Часть 3

Для ответов на задания С1–С3 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (С1 и т. д.), а затем ответ к нему.

- С1** Какую первую помощь необходимо оказать человеку при отравлении ядовитыми растениями?

Прочитайте текст «Половые клетки» и выполните задание С2.

ПОЛОВЫЕ КЛЕТКИ

Половые клетки — гаметы — формируются у животных в половых железах: у самцов в семенниках образуются сперматозоиды, а у самок в яичниках — яйцеклетки.

Яйцеклетки неподвижны, обычно достигают крупных размеров и содержат запасы питательных веществ. Диаметр яйцеклетки млекопитающих около 0,1 мм; яйцеклетки рыб (икринки) содержат больше питательных веществ и значительно крупнее. Ещё крупнее яйцеклетки у птиц. Яйцеклетки курицы с питательными веществами — желтком — имеет диаметр около 3 см. А самая большая яйцеклетка у сельдевой акулы — её диаметр более 23 см!

Сперматозоиды очень малы и подвижны. У млекопитающих сперматозоид состоит из головки (её длина около 5–10 мкм), шейки и хвостика (их общая длина около 60 мкм). В головке расположено ядро, содержащее гаплоидный набор хромосом. Цитоплазмы в головке очень мало. В шейке находятся небольшое число митохондрий, вырабатывающих энергию для движения сперматозоида, и центриоль, обеспечивающая колебания жгутика, лежащего вдоль оси хвостика.

- С2** Используя содержание текста «Половые клетки» и знания курса, объясните, почему яйцеклетки позвоночных имеют неодинаковые размеры, например, яйцеклетки рыб, амфибий, рептилий и птиц довольно крупные, а яйцеклетки млекопитающих мелкие.

- С3** Изучите таблицу «Состав вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха». Ответьте на вопросы.

Таблица
Состав вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха

Воздух	Содержание газов (в%)		
	кислород	углекислый газ	азот
Вдыхаемый	20,94	0,03	79,03
Выдыхаемый	16,3	4,07	9,7
Альвеолярный	14,2	5,2	80,6

Чем отличается состав альвеолярного воздуха от состава атмосферного воздуха? Почему в выдыхаемом воздухе кислорода содержится больше, чем в альвеолярном? Почему пребывание человека в плохо проветриваемом помещении вызывает снижение работоспособности, головную боль и учащённое дыхание?

ВАРИАНТ 15

Часть 1

При выполнении заданий с выбором ответа (это задания А1–А24) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

A1 Какой вклад в развитие биологии внёс учёный, изображённый на рисунке?

- 1) изучал физиологию пищеварения
- 2) создал учение о биосфере
- 3) создал учение об эволюции органического мира
- 4) установил закономерности наследственности



A2 Какой органоид участвует в разрушении клеточных структур при специализации или отмирании клеток?

- 1) аппарат Гольджи
- 2) лизосома

- 3) митохондрия
4) хлоропласт



A3 Какой организм изображён на рисунке?

- 1) бактерия
2) дрожжи
3) мукор
4) пеницилл

A4 Видоизменением какого органа являются колючки кактуса?

- 1) корня 2) листа 3) побега 4) цветка

A5 Как необходимо поливать комнатные растения?

- 1) редко и понемногу 3) часто и понемногу
2) редко, но обильно 4) часто, но обильно

A6 Представитель какого типа царства Животных изображён на рисунке?

- 1) Насекомые
2) Паукообразные
3) Ракообразные
4) Членистоногие



A7 К осетровым рыбам относится

- 1) белуга 3) морской кот
2) латимерия 4) налим

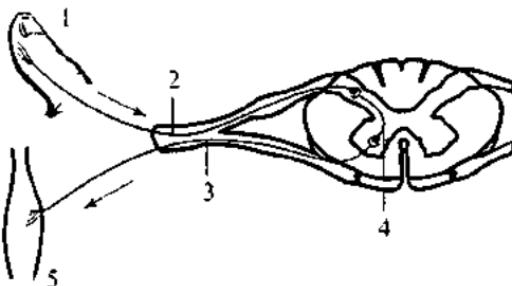
A8 Диафрагма и межреберные мышцы относятся к ... системе.

- 1) дыхательной 3) пищеварительной
2) опорно-двигательной 4) эндокринной

A9 Развитие плода у человека происходит в (во)

- 1) влагалище 3) маточной трубе
2) матке 4) яичнике

A10 На рисунке рецепторы обозначены цифрой



1) 1

2) 2

3) 4

4) 5

A11 Двуглавая мышца плеча (бицепс) по функциям относится к

- | | |
|-----------------|----------------|
| 1) антагонистам | 3) сгибателям |
| 2) разгибателям | 4) синергистам |

A12 У человека, которому вводят с целью профилактики или лечения дифтерии лечебную сыворотку, вырабатывается ... иммунитет.

- 1) естественный приобретённый активный
- 2) естественный приобретённый пассивный
- 3) искусственный активный
- 4) искусственный пассивный

A13 Во время сердечного цикла общее расслабление длится ... с.

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 1) 0,1 | 2) 0,3 | 3) 0,4 | 4) 0,8 |
|--------|--------|--------|--------|

A14 Гортань выполняет функцию

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| 1) защиты (кашель) | 3) согревания воздуха |
| 2) очищения воздуха | 4) увлажнения воздуха |

A15 Нормальной свёртываемости крови способствует витамин

- | | | | |
|------|--------|------|------|
| 1) А | 2) В12 | 3) С | 4) К |
|------|--------|------|------|

A16 У пациента А (см. рис. на с. 263) наблюдается повреждение

- 1) зрительной зоны коры больших полушарий
- 2) зрительного нерва

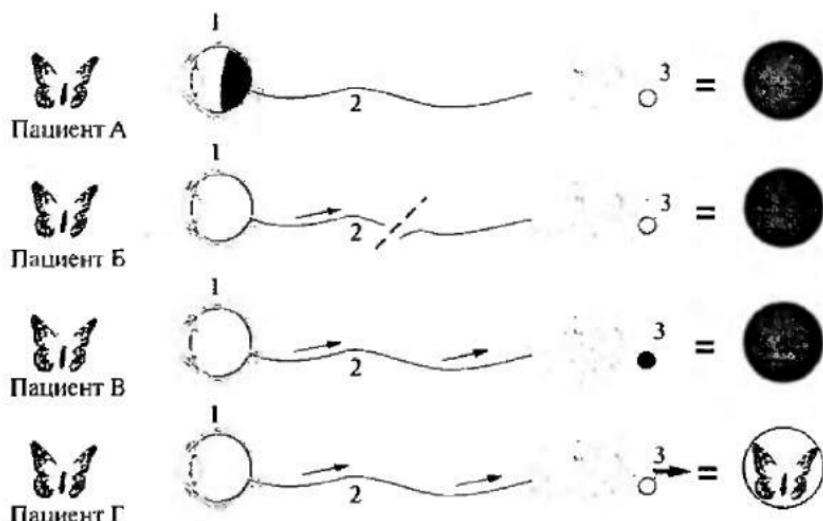


Рис. к заданию А16

- 3) зрительных рецепторов
- 4) хрусталика

A17 Условные рефлексы, в отличие от безусловных, характеризуются тем, что они

- 1) лежат в основе инстинктивного поведения
- 2) приобретаются в течение жизни
- 3) проявляются у всех особей вида
- 4) являются врождёнными

A18 В комплекс физических упражнений включают динамические упражнения, так как они развивают

- 1) выносливость организма
- 2) силу
- 3) способность работать при недостатке кислорода
- 4) точность движений

A19 При термическом ожоге I степени повреждённый участок кожи необходимо обработать

- 1) перекисью водорода
- 2) растительным или сливочным маслом

- 3) спиртом или одеколоном
 4) уксусом или раствором питьевой соды

A20 Окраска тигра и зебры являются примером

- 1) маскировки
 2) мимикрии
 3) покровительственной окраски
 4) предостерегающей окраски

A21 Основные запасы азота сосредоточены в

- | | |
|--------------|---------------|
| 1) атмосфере | 3) гидросфере |
| 2) биосфере | 4) литосфере |

A22 Изучите показатели таблицы, отражающие средние показатели жизненной ёмкости лёгких спортсменов. Регулярные занятия спортом способствуют снижению

Спортсмен	Показатели ЖЕЛ, мл
Штангист	4000
Футболист	4200
Гимнаст	4300
Пловец	4900
Гребец	5500

- 1) жизненной ёмкости лёгких, увеличению частоты дыхательных движений
 2) мощности дыхательных мышц
 3) подвижности грудной клетки и эластичности лёгких
 4) частоты дыхательных движений, увеличению жизненной ёмкости лёгких

A23 В приведённой ниже таблице между содержимым первого и второго столбцов имеется определённая связь.

Представитель	Тип развития
стрекоза	с неполным превращением
.....	с полным превращением

Какое понятие следует вписать на место пропуска в данной таблице?

- | | |
|-------------|----------|
| 1) клоп | 3) пчела |
| 2) кузнечик | 4) тля |

A24

Хлебное дерево даёт плоды беспрерывно с ноября по июль. Затем сбрасывает листву и три месяца стоит обнажённым. Плодоносит хлебное дерево 70–75 лет, затем постепенно засыхает. Описан ... критерий вида.

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1) географический | 3) физиологический |
| 2) морфологический | 4) экологический |

Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (B1–B4) запишите ответ так, как указано в тексте задания.

B1

Какие функции выполняет толстый кишечник человека? Выберите три верных ответа и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) всасывание воды
- 2) всасывание питательных веществ
- 3) окончательное переваривание пищи с помощью бактерий
- 4) полостное пищеварение
- 5) пристеночное пищеварение
- 6) формирование каловых масс

Ответ: _____.

B2

Установите соответствие между животным и типом симметрии. Для этого к каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу цифры выбранных ответов.

ЖИВОТНОЕ

- А) актиния
- Б) пиявка
- В) комар

ТИП СИММЕТРИИ

- 1) двусторонняя
- 2) лучевая

- Г) морская звезда
 Д) эвглена зелёная
 Е) медуза-корнерот

Ответ:

A	Б	В	Г	Д	Е

В3

Расположите в правильном порядке фазы деления соматической клетки. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) анафаза 3) телофаза
 2) метафаза 4) профаза

Ответ: _____.

В4

Вставьте в текст «Грибы» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) впишите в приведённую ниже таблицу.

ГРИБЫ

Грибы способны вступать в симбиотические отношения с другими организмами. Симбиоз гриба с водорослью — _____ (А). Симбиоз с корнями высших растений — _____ (Б). _____ (В) вызывают заболевания растений, животных и человека. _____ (Г) играют важную роль в круговороте веществ в природе, минерализуя органические остатки отмерших растений и животных.

Перечень терминов:

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1) плесневые грибы | 5) лишайник |
| 2) микориза | 6) шляпочные грибы |
| 3) грибы-сапрофиты | 7) дрожжевые грибы |
| 4) мицелий | 8) грибы-паразиты |

Ответ:

A	Б	В	Г

Часть 3

Для ответов на задания С1–С3 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (С1 и т. д.), а затем ответ к нему.

С1

Укажите основные причины, приводящие к развитию плоскостопия у подростков.

Прочитайте текст «Пищеварительная система человека» и выполните задание С2.

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА

Пищеварительная система состоит из пищеварительного канала (тракта), по которому перемещается пищевой комок, и пищеварительных желез, протоки которых открываются в пищеварительный тракт. Пищеварительный канал человека имеет длину 8–10 м и разделён на отделы: ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, тонкий кишечник, толстый кишечник. К крупным пищеварительным железам относятся три пары слюнных желез (окколоушные, подъязычные и подчелюстные), печень и поджелудочная жёлеза.

Пищеварение начинается в ротовой полости, где происходит механическая и первичная химическая обработка пищи. В ротовую полость открываются протоки трёх пар слюнных желез, по которым поступает слюна — вязкая бесцветная жидкость. В слюне содержатся ферменты и слизистое вещество — муцин, склеивающий пищу в комок. При глотании пищевой комок проходит в глотку. Глотание происходит рефлекторно.

Пищевод — мышечная трубка длиной около 25 см, соединяющая глотку с желудком. Движение пищевого комка обеспечивают волнобразные сокращения стенок пищевода.

Желудок представляет собой расширенную часть пищевого канала объёмом около 2 л. В слизистой оболочке желудка расположены желудочные железы, вырабатывающие желудочный сок (2–2,5 л в сутки). Этот сок содержит пепсин — фермент, расщепляющий белки и соляную кислоту.

Из желудка пища порциями попадает в двенадцатиперстную кишку — начальный отдел тонкого кишечника. В неё открываются протоки поджелудочной железы и печени.

Печень — самая крупная железа человеческого организма массой около 1,5 кг. Она состоит из железистых клеток, которые вырабатывают желчь. Желчь повышает активность ферментов, способствует перевариванию жиров и всасыванию жирных кислот. Печень обладает барьевой функцией — обезвреживает 95% вредных и ядовитых веществ. Под действием инсулина в печени из глюкозы образуется гликоген.

Поджелудочная железа вырабатывает поджелудочный сок, содержащий ферменты. А также поджелудочная железа синтезирует гормон инсулин, регулирующий обмен углеводов.

Далее пища поступает в следующие отделы тонкого кишечника. Слизистая оболочка тонкого кишечника образует выросты — кишечные ворсинки, которые обеспечивают всасывание питательных веществ.

Толстый кишечник имеет длину 1,5–2 м. В толстом кишечнике происходит бактериальное расщепление клетчатки и гниение белков, интенсивное всасывание воды и синтез биологически активных веществ. В прямой кишке формируются каловые массы, удаляющиеся из организма через анальное отверстие.

C2

Используя содержание текста «Пищеварительная система человека» и знания курса, объясните, почему заболевания печени, например, гепатит, цирроз опасны для человека.

C3

Изучите таблицу «Количество эритроцитов в крови человека в зависимости от высоты над уровнем моря». Ответьте на вопросы.

Таблица
Количество эритроцитов в крови человека

Высота над уровнем моря, м	Количество эритроцитов в крови, ед/мм ³
0	4970 000
400	5750 000
700	5970 000
1560	6550 000

Окончание табл.

Высота над уровнем моря, м	Количество эритроцитов в крови, ед./мм ³
1800	7 000 000
4400	8 000 000

Какая существует зависимость между количеством эритроцитов в крови человека и высотой над уровнем моря? Что испытывает человек при переезде из низменных районов в высокогорные? В каких случаях происходит изменение количества эритроцитов в крови?

ВАРИАНТ 16

Часть 1

При выполнении заданий с выбором ответа (это задания А1–А24) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

A1

Какой вклад в развитие биологии внёс учёный, изображённый на рисунке?



- 1) изучал физиологию пищеварения
- 2) создал учение о биосфере
- 3) создал учение об эволюции органического мира
- 4) установил закономерности наследственности

A2 Какой органоид обеспечивает синтез органических веществ из неорганических?

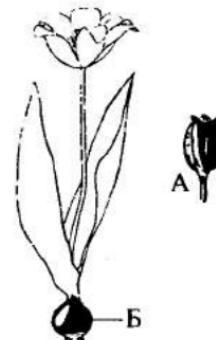
- 1) аппарат Гольджи
- 2) лизосома
- 3) митохондрия
- 4) хлоропласт

A3 В чём заключается значение лишайников в природе?

- 1) вызывают заболевания растений
- 2) очищают воздух
- 3) участвуют в почвообразовании
- 4) фиксируют атмосферный азот

A4 Представитель какого класса отдела Покрытосеменных изображён на рисунке?

- 1) Двудольные
- 2) Моховидные
- 3) Однодольные
- 4) Цветковые



A5 С какой целью при выращивании культурных растений в почву вносят азотные удобрения?

- 1) повышают холодостойкость растений
- 2) усиливают рост корней, луковиц и клубней
- 3) усиливают рост стеблей и листьев
- 4) ускоряют созревание плодов

A6 Представитель какого типа царства Животных изображён на рисунке?

- 1) Насекомые
- 2) Паукообразные
- 3) Ракообразные
- 4) Членистоногие



A7 К кистепёрым рыбам относится

- 1) белуга
- 2) латимерия
- 3) морской кот
- 4) налим

A8 О происхождении человека от животных свидетельствует

- 1) наличие у человекаrudиментов и атавизмов
- 2) общественный образ жизни
- 3) питание растительной и животной пищей
- 4) развитое мышление

A9 У мужчины сперматозоиды формируются в

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| 1) мошонке | 3) семенниках |
| 2) предстательной железе | 4) семенных пузырьках |

A10 Адреналин и норадреналин вырабатываются в

- 1) гипофизе
- 2) надпочечниках
- 3) печени
- 4) тимусе (вилочковой железе)

A11 Трёхглавая мышца плеча (трицепс) и четырёхглавая мышца бедра по функциям относятся к

- 1) антагонистам
- 2) разгибателям
- 3) сгибателям
- 4) синергистам

A12 У человека, который переболел корью, вырабатывается ... иммунитет.

- 1) естественный приобретённый активный
- 2) естественный приобретённый пассивный
- 3) искусственный активный
- 4) искусственный пассивный

A13 Защитную функцию и уменьшение трения при сокращении сердца выполняет

- 1) миокард (мышечный слой)
- 2) перикард (околосердечная сумка)
- 3) эндокард (эпителиальный слой)
- 4) эпикард (соединительнотканый слой)

A14 Голосовые связки расположены в

- 1) гортани
- 2) носоглотке
- 3) ротоглотке
- 4) трахее

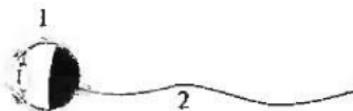
A15 Структурной и функциональной единицей почек является

- | | |
|-------------------------|---------------------|
| 1) капиллярный клубочек | 3) почечный каналец |
| 2) нефрон | 4) почечная капсула |

A16 У пациента В наблюдается повреждение



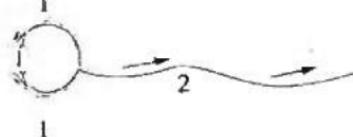
Пациент А



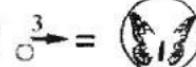
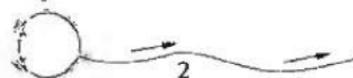
Пациент Б



Пациент В



Пациент Г



- 1) зрительной зоны коры больших полушарий
- 2) зрительного нерва

- 3) зрительных рецепторов
- 4) хрусталика

A17 Безусловные рефлексы, в отличие от условных, характеризуются тем, что они

- 1) лежат в основе приобретённых умений и навыков
- 2) не подвержены торможению
- 3) способствуют выживанию, но не являются жизненно необходимыми
- 4) формируются в определённых условиях

A18 Бесконтрольное употребление антибиотиков может привести к развитию

- 1) бациллоносительства
- 2) дизентерии
- 3) дисбактериоза
- 4) язвенной болезни желудка или кишечника

A19 Целостность кости нарушается при

- 1) вывихе
- 2) переломе
- 3) растяжении
- 4) ушибе

A20 Окраска божьей коровки, осы и пчелы является примером

- 1) маскировки
- 2) мимикрии
- 3) покровительственной окраски
- 4) предостерегающей окраски

A21 Роль дождевых червей в экосистеме заключается в том, что они являются

- 1) консументами первого порядка
- 2) консументами второго порядка
- 3) продуцентами
- 4) редуцентами

A22 Изучите график, отражающий выживаемость вида в зависимости от температуры. Определите, при какой температуре наблюдается максимальная выживаемость вида.



- 1) 5 °C 2) 20 °C 3) 30 °C 4) 35 °C

A23 В приведённой ниже таблице между содержимым первого и второго столбцов имеется определённая связь.

Организм	Тип нервной системы
.....	диффузная
аскарида	стволовая

Какое понятие следует вписать на место пропуска в данной таблице?

- 1) гидра
 2) власоглав
 3) рапана
 4) таракан

A24 Баобабы растут от юга Мавритании до восточного побережья Африки, от Судана до Южного тропика, а также на Мадагаскаре, на Канарских островах, на островах Индийского океана, на Мадагаскаре и даже на севере Австралии. Описан ... критерий вида.

- 1) географический
 2) морфологический
 3) физиологический
 4) экологический

Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (В1–В4) запишите ответ так, как указано в тексте задания.

В1 Какие функции выполняет тонкий кишечник человека? Выберите три верных ответа и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) всасывание воды
- 2) всасывание питательных веществ
- 3) окончательное переваривание пищи с помощью бактерий
- 4) полостное пищеварение
- 5) пристеночное пищеварение
- 6) формирование каловых масс

Ответ: _____.

В2 Установите соответствие между насекомыми и типом их развития. Для этого к каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу цифры выбранных ответов.

НАСЕКОМОЕ

- А) майский жук
- Б) клоп вредная черепашка
- В) комар
- Г) саранча
- Д) шмель
- Е) крапивница

ТИП РАЗВИТИЯ

- 1) с полным превращением
- 2) с неполным превращением

Ответ:

A	Б	В	Г	Д	Е

В3 Расположите в правильном порядке этапы образования тромба в процессе свёртывания крови. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) скопление тромбоцитов у места повреждения сосуда

- 2) превращение фибриногена в фибрин под воздействием ионов кальция
- 3) образование тромба
- 4) уплотнение «пробки» за счёт фибриновых нитей
- 5) повреждение стенки сосуда
- 6) образование рыхлой «пробки» из тромбоцитов

Ответ: _____.

В4 Вставьте в текст «Видоизменения корней» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) впишите в приведённую ниже таблицу.

ВИДОИЗМЕНЕНИЯ КОРНЕЙ

В связи с изменением функций корня происходит его видоизменение. У свёклы, редьки, моркови в корне накапливаются запасные вещества и вода — это _____ (А). У батата из боковых и придаточных корней образуются _____ (Б). В результате симбиоза бобовых растений и азотфикссирующих бактерий на корнях растений образуются _____ (В). У многих тропических растений образуются _____ (Г), способные поглощать дождевую воду.

Перечень терминов:

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| 1) воздушные корни | 5) корни-подпорки |
| 2) корни-присоски | 6) грибокорень |
| 3) корневые клубеньки | 7) корневые клубни |
| 4) корнеплоды | 8) клубни |

Ответ:

A	Б	В	Г

Часть 3

Для ответов на задания С1–С3 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (С1 и т. д.), а затем ответ к нему.

- С1** В чём заключается профилактика сколиоза (искривления позвоночника)?

Прочитайте текст «Передача возбуждения нервной клеткой» и выполните задание С2.

ПЕРЕДАЧА ВОЗБУЖДЕНИЯ НЕРВНОЙ КЛЕТКОЙ

Передача возбуждения осуществляется в синapse — месте соприкосновения нервных клеток друг с другом или с другими клетками (например, мышечными или железистыми).

Воспринимающие информацию клетки обычно имеют много синапсов, иногда до 10 000. Через одни из них они получают стимулирующие сигналы, через другие — отрицательные, тормозные. Все эти сигналы суммируются, после чего следует изменение работы.

Существуют три вида синапсов: с химическим, электрическим механизмом передачи возбуждения, а также смешанные синапсы.

Синапсы с химическим механизмом передачи составляют большую часть синаптического аппарата ЦНС высших животных и человека. Передача осуществляется с помощью химического посредника — медиатора, который вырабатывается телом нейрона, транспортируется по аксону и накапливается в пузырьках. При прохождении нервного импульса происходит выброс медиатора, который взаимодействует с белками мембранны соседнего нейрона, и происходит передача нервного импульса.

Синапсы с электрическим механизмом передачи чаще встречаются у низших животных, а у высших широко распространены в сердечной мышце и желецах. Между мембранными соседних клеток имеются белковые мостики, через которые происходит передача возбуждающих нервных импульсов без угасания и задержки в обе стороны.

C2

Используя содержание текста «Передача возбуждения нервной клеткой» и знания курса, объясните механизм действия растительного яда кураре, который используют индейцы Южной Америки во время охоты, смазывая им наконечники стрел, для обездвиживания и умерщвления добычи. Ответ обоснуйте.

C3

Изучите таблицу «Средние значения величины пульса до и после нагрузки». Ответьте на вопросы.

Таблица

Средние значения величины пульса до и после нагрузки

Характеристика	Спортсмены	Здоровые нетренированные люди	Люди с нарушениями сердечно-сосудистой системы
В покое	58	72	80
После нагрузки	70–92	115–130	≥145
Прирост частоты сердечных сокращений, в%	20–59%	60–80%	более 81%

Каким образом сердечно-сосудистая система реагирует на нагрузку? О чём свидетельствует прирост частоты сердечных сокращений у различных групп людей? К каким последствиям приводит недостаточная двигательная активность (гиподинамия)?

ВАРИАНТ 17**Часть 1**

При выполнении заданий с выбором ответа (это задания А1–А24) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

A1 Какой вклад в развитие биологии внёс учёный, изображённый на рисунке?

- 1) изучал физиологию пищеварения
- 2) создал учение о биосфере
- 3) создал учение об эволюции органического мира
- 4) установил закономерности наследственности



A2 Какой органоид обеспечивает клетку энергией?

- | | |
|--------------------|----------------|
| 1) аппарат Гольджи | 3) митохондрия |
| 2) лизосома | 4) хлоропласт |

A3 Как называются бактерии, имеющие шарообразную форму?

- 1) бациллы
- 2) вибрионы
- 3) кокки
- 4) спирILLы

A4 Представитель какого класса отдела Покрытосеменных изображён на рисунке?

- 1) Двудольные
- 2) Моховидные
- 3) Однодольные
- 4) Цветковые



A5 С какой целью при выращивании культурных растений в почву вносят фосфорные удобрения?

- 1) повышают холодостойкость растений
- 2) усиливают рост корней, луковиц и клубней
- 3) усиливают рост стеблей и листьев
- 4) ускоряют созревание плодов

A6 Представитель какого типа царства Животных изображён на рисунке?

- 1) Насекомые
- 2) Паукообразные
- 3) Ракообразные
- 4) Членистоногие



A7 Лёгкие лучше развиты у

- | | |
|------------|-------------|
| 1) жаб | 3) тритонов |
| 2) лягушек | 4) червяг |

A8 Головной мозг человека отличается от головного мозга приматов наличием центров

- 1) бинокулярного зрения
- 2) кожно-мышечного чувства
- 3) координации произвольных движений
- 4) речи

A9 У мужчины яички и их придатки расположены в

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| 1) мошонке | 3) семенниках |
| 2) предстательной железе | 4) семенных пузырьках |

A10 Т-лимфоциты формируются в

- | | |
|------------------|-------------------------------|
| 1) гипофизе | 3) печени |
| 2) надпочечниках | 4) тимусе (вилочковой железе) |

A11 Двуглавая и трёхглавая мышцы плеча по характеру взаимодействия относятся к

- | | |
|-----------------|----------------|
| 1) антагонистам | 3) сгибателям |
| 2) разгибателям | 4) синергистам |

A12 Дети первого года жизни при грудном вскармливании невосприимчивы к некоторым инфекционным заболеваниям — это ... иммунитет.

- 1) естественный приобретённый активный
- 2) естественный приобретённый пассивный
- 3) искусственный активный
- 4) искусственный пассивный

A13 В стенке левого желудочка сердца лучше развит

- 1) миокард (мышечный слой)
- 2) перикард (околосердечная сумка)
- 3) эндокард (эпителиальный слой)
- 4) эпикард (соединительнотканый слой)

A14 Дыхательные и пищеварительные пути пересекаются в

- | | |
|---------------|-----------------|
| 1) гортани | 3) ротовоглотке |
| 2) носоглотке | 4) трахее |

A15 За сутки вторичной мочи образуется

- | | |
|--------------|--------------|
| 1) 0,5–1,0 л | 3) 2,0–3,0 л |
| 2) 1,5–2,0 л | 4) до 170 л |

A16 На рисунке (см. рис. на с. 282) изображены зрительные анализаторы здорового и больных пациентов. Укажите, у кого из пациентов повреждён зрительный нерв.

- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1) А | 2) Б | 3) В | 4) Г |
|------|------|------|------|

A17 Мышление, которое позволяет человеку устанавливать общие закономерности развития природы и общества, обобщённо решать мыслительные задачи, называется

- 1) абстрактным
- 2) образным
- 3) практически действенным
- 4) словесно-логическим

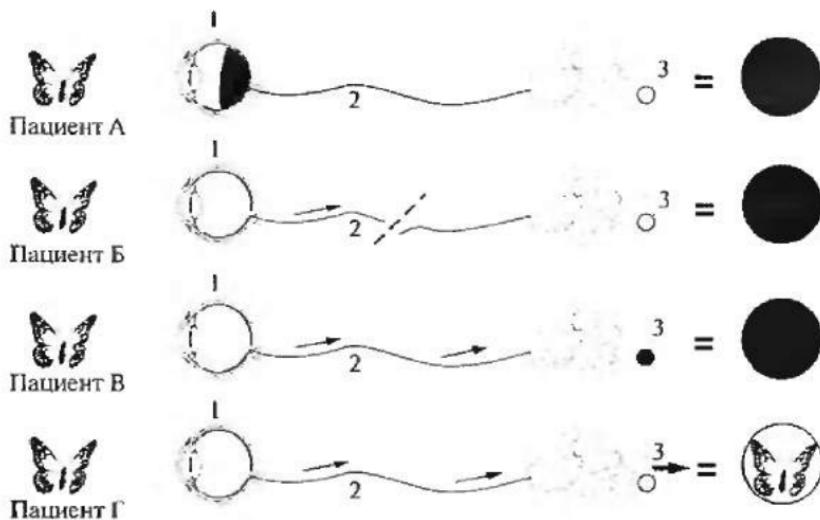


Рис. к заданию А16

A18 Подросткам не рекомендуют носить узкую и тесную обувь или обувь на высоком каблуке, так как это может привести к развитию

- | | |
|----------------|-----------------|
| 1) гипертонии | 3) плоскостопия |
| 2) гиподинамии | 4) сколиоза |

A19 При открытом переломе костей голени пострадавшему необходимо в первую очередь

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1) управить кости | 3) наложить шину |
| 2) вызвать «Скорую помощь» | 4) остановить кровотечение |

A20 Приведённые в таблице виды растений, которые шведский ботаник К. Линней использовал для создания цветочных часов, иллюстрируют

Виды растений	Время (часы суток)	
	раскрытия цветков	закрытия цветков
Козлобородник луговой	3–5	9–10
Гвоздика сизая	8	13

Окончание табл.

Виды растений	Время (часы суток)	
	раскрытия цветков	закрытия цветков
Торичник полевой	9–10	14–15
Мак исландский	5	19
Цикорий	4–5 I	0
Ястребинка обыкновенная	6–7	14
Одуванчик	5–6	8–10
Красноднев рыжий	5	19–20
Пузырник	6–7	16
Кувшинка белая	7	17
Осот	5	12
Календула полевая	9–10	12

- 1) годовые ритмы
2) сезонные ритмы

- 3) суточные ритмы
4) фотопериодизм

A21 Потребителем первого порядка является

- 1) землеройка
2) комар
3) саранча
4) скока

A22 Изучите показатели таблицы, отражающие изменение кровяного давления с возрастом. Определите зависимость между возрастом человека и артериальным давлением.

Возраст, год	Кровяное (артериальное) давление	
	Систолическое	Диастолическое
1	95	65
10	103	70
20–24	120	75
40–44	129	80
60–64	144	85
80–84	150	82

- 1) с возрастом артериальное давление снижается
- 2) с возрастом артериальное давление повышается
- 3) изменений артериального давления с возрастом не происходит
- 4) изменения артериального давления происходят случайно и не зависят от возраста

A23 В приведённой ниже таблице между содержимым первого и второго столбцов имеется определённая связь.

Организм	Запасной углевод
растение	крахмал
животное

Какое понятие следует вписать на место пропуска в данной таблице?

- 1) гликоген
- 2) глюкоза
- 3) муреин
- 4) хитин

A24 Самец новогвинейского шалашника строит гнездо в виде изящной беседки, перед которой разбрасывает ковер из диких роз и посыпает его яркими плодами, пёстрыми лентами, блестящими предметами. Найдя самку, заманивает её к беседке и начинает демонстрировать своё богатство. То один цветок поднесёт, то другой, то раковину, то яркий лоскут. Кланяется, пританцовывает, замирает и всеми возможными средствами приглашает самку к шалашу. Описан ... критерий вида.

- 1) географический
- 2) морфологический
- 3) физиологический
- 4) этологический

Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (В1–В4) запишите ответ так, как указано в тексте задания.

B1 Какие из перечисленных желез относятся к железам внешней секреции? Выберите три верных ответа и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) кишечные
- 2) надпочечники
- 3) паращитовидные

- 4) половые
- 5) потовые
- 6) слюнные

Ответ: _____.

В2 Установите соответствие между растениями и классами. Для этого к каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу цифры выбранных ответов.

РАСТЕНИЯ

- А) овёс
- Б) вишня
- В) фасоль
- Г) подорожник
- Д) чеснок
- Е) тюльпан

КЛАССЫ

- 1) Однодольные
- 2) Двудольные

Ответ:

A	Б	В	Г	Д	Е

В3 Расположите в правильном порядке этапы развития лягушки. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) головастик
- 2) появление задних конечностей
- 3) появление передних конечностей
- 4) исчезновение хвоста
- 5) яйцо (икринка)

Ответ: _____.

В4 Вставьте в текст «Строение листа» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) впишите в приведённую ниже таблицу.

СТРОЕНИЕ ЛИСТА

На нижней поверхности листа располагается множество устьиц, которые обеспечивают _____ (А) и _____ (Б). Каждое устьице состоит из 2-х _____ (В), между которыми находится _____ (Г). При высоком тургорном давлении устьице открыто, при низком — закрыто.

Перечень терминов:

- | | |
|-------------------|----------------------|
| 1) транспирация | 5) дыхание |
| 2) волокна | 6) клетки-замыкатели |
| 3) транскрипция | 7) межклетник |
| 4) устьичная щель | 8) газообмен |

Ответ:

A	B	V	G

Часть 3

Для ответов на задания С1–С3 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем ответ к нему.

C1 В чём заключается вред плоскостопия для организма человека?

Прочитайте текст «Иммунитет» и выполните задание С2.

ИММУНИТЕТ

Иммунитет — способность организма защищаться от проникающих в него инфекционных агентов и генетически чужеродных объектов. Такие попавшие в организм генетически чужеродные тела называют антигенами.

Иммунитет имеет два механизма: фагоцитоз — захват и переваривание чужеродных тел и выработка антител. Антитела — вещества белковой природы, вырабатываемые В-лимфоцитами. Т-лимфоциты обнаруживают вирусы, бактерии, опухолевые клетки и другие генетически иностранные тела, сигнализируют В-лимфоцитам о появлении этих объектов. Антитела связываются с антигенами и обезвреживают их. Комплекс «антиген — антитело» становится доступным для фагоцитоза.

Существует два вида иммунитета: естественный — формируется самим организмом, без вмешательства; искусственный — формируется в ответ на введение в организм специфических препаратов. Естественный иммунитет может быть врождённым и приобретённым.

Врождённый иммунитет — это невосприимчивость к заболеванием, поражающим организмы других видов, обеспеченная наличием в организме готовых антител (человек не болеет чумой животных); обусловлен передачей готовых антител от матери ребёнку через плаценту и при грудном вскармливании; он сохраняется пожизненно и передаётся по наследству.

Приобретённый иммунитет вырабатывается после перенесения инфекционного заболевания. Такой иммунитет является стойким, сохраняется годами, но вырабатывается не от всех заболеваний.

Искусственный иммунитет может быть активным и пассивным. Искусственный активный иммунитет появляется после прививки — введения в организм ослабленных или мёртвых возбудителей болезни (вакцина). Такой иммунитет сохраняется долго. Искусственный пассивный иммунитет заключается во введении заболевшему человеку лечебной сыворотки — препарата готовых антител против возбудителя болезни. Иммунитет нестойкий, сохраняется в течение 4–6 недель, на протяжении которых антитела постепенно разрушаются.

C2 Используя содержание текста «Иммунитет» и знания курса, объясните, почему операции по пересадке органов заканчиваются неудачей.

C3 Изучите таблицу «Влияние основных факторов на здоровье человека». Ответьте на вопросы.

Таблица
Влияние основных факторов на здоровье человека (в процентах)

Факторы, влияющие на здоровье человека	Влияние факторов на здоровье человека, в%
Образ жизни человека	50%
Социальные условия	17–20%
Природные условия	17–20%

Окончание табл.

Факторы, влияющие на здоровье человека	Влияние факторов на здоровье человека, в%
Наследственность	17–20%
Здравоохранение	8–9%

От чего зависит здоровье человека? Дайте определение понятия «здоровый образ жизни». Как связаны здоровье человека и образ жизни?

ОТВЕТЫ К ТЕСТАМ

Вариант 1

Часть 1

Каждое правильно выполненное задание части 1 оценивается 1 баллом. За выполнение задания с выбором ответа выставляется 1 балл при условии, если обведён только один номер верного ответа. Если обведены и не перечёркнуты два и более ответов, в том числе правильный, то ответ не засчитывается.

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	4	A10	1	A19	1
A2	2	A11	2	A20	3
A3	2	A12	3	A21	2
A4	1	A13	2	A22	2
A5	2	A14	3	A23	1
A6	3	A15	2	A24	2
A7	4	A16	1		
A8	4	A17	4		
A9	2	A18	4		

Часть 2

За полный правильный ответ на каждое из заданий В1–В4 ставится 2 балла. Если в заданиях В1–В3 допущена одна ошибка, то ответ оценивается в 1 балл, если допущены 2 и более ошибок или ответ отсутствует, то ставится 0 баллов. За ответ на задание В4 выставляется

1 балл, если на одной-двух любых позициях ответа записаны не те символы, которые представлены в эталоне ответа, и 0 баллов, если допущены 3 и более ошибок или ответ отсутствует.

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	246	B3	31425
B2	112122	B4	3617

Часть 3

Критерии оценки выполнения заданий с развёрнутым ответом

Задания этой части оцениваются в зависимости от полноты и правильности ответа.

C1. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие элементы: 1) гемоглобин переносит молекулы кислорода к органам и тканям организма; 2) снижение содержания гемоглобина приводит к недостаточному снабжению органов и тканей кислородом, что проявляется в виде общей слабости и утомляемости.	
Ответ включает два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ включает один-два элемента при наличии грубых биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает один из названных выше элементов при наличии негрубых биологических ошибок. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Правильный ответ должен содержать следующие элементы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) поджелудочная железа выделяет секреции вещества наружу по протокам и непосредственно в кровь; 2) экзокринная роль поджелудочной железы состоит в выработке поджелудочного сока; 3) эндокринная роль поджелудочной железы состоит в выделении ряда гормонов. 	
<p>Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.</p>	3
<p>Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит неточные биологические ошибки.</p>	2
<p>Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит неточные биологические ошибки.</p>	1
<p>Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит неточные биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

C3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Правильный ответ должен содержать следующие элементы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) абсолютными лидерами по продуктивности растений и животных являются влажные тропические леса и саванна; 2) продукция растений минимальна в озерах, лесах; 3) по общей продукции растений тайга занимает третье место. 	
<p>Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.</p>	3

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит нетрудные биологические ошибки.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит нетрудные биологические ошибки.	1
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит нетрудные биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Вариант 2

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	1	A10	3	A19	2
A2	3	A11	1	A20	1
A3	3	A12	4	A21	4
A4	4	A13	1	A22	4
A5	3	A14	2	A23	2
A6	3	A15	3	A24	1
A7	1	A16	4		
A8	2	A17	4		
A9	1	A18	3		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	125	B3	531246
B2	212211	B4	4612

Часть 3**C1. Ответ:**

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Графы таблицы должны быть заполнены следующим образом: 1) при обработке семян препаратами клубеньковых бактерий увеличивается их количество в почве и количество клубеньков, образующихся на корнях бобовых; 2) клубеньковые бактерии фиксируют молекулярный азот атмосферы, обогащая им почву и тем самым способствуют повышению урожая.	
Правильно заполнены три графы таблицы.	3
Правильно заполнены любые две графы таблицы.	2
Правильно заполнена одна любая графа таблицы.	1
<i>Максимальный балл</i>	3

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) углеводы; 2) белки, жиры; 3) белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты.	
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит неточные биологические ошибки.	2

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит нетрудные биологические ошибки.	1
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит нетрудные биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие элементы: 1) минимальное число видов рыб и круглоротых отмечено в море Лаптевых и Чукотском море; 2) абсолютными лидерами по численности являются Японское и Охотское моря; 3) Чёрное море по числу видов рыб и круглоротых занимает четвёртое место.	
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит нетрудные биологические ошибки.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит нетрудные биологические ошибки.	1
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит нетрудные биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Вариант 3**Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	4	A10	3	A19	1
A2	1	A11	4	A20	4
A3	2	A12	2	A21	3
A4	4	A13	3	A22	1
A5	2	A14	2	A23	4
A6	2	A15	4	A24	3
A7	2	A16	3		
A8	2	A17	4		
A9	2	A18	3		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	236	B3	42153
B2	221121	B4	4562

Часть 3**C1. Ответ:**

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) во время жары вместе с потом организм теряет соли; 2) подсоленная вода восстанавливает потерю соли.	
Ответ включает два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок.	1

ИЛИ

Ответ включает два названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает один-два элемента при наличии грубых биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает один из названных выше элементов при наличии нетрудных биологических ошибок.	0
ИЛИ Ответ неправильный.	
<i>Максимальный балл</i>	2

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) железы внутренней секреции выделяют вещества в кровь и лимфу; 2) железы внутренней секреции не имеют протоков; 3) биологически активные вещества желез внутренней секреции называются гормонами.	
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит нетрудные биологические ошибки.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит нетрудные биологические ошибки.	1
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит нетрудные биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

C3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие элементы: 1) у японцев чаще других встречается четвертая группа крови; 2) первая и вторая группы крови встречаются чаще других; 3) исключением из этого правила являются индийцы, у которых чаще встречается третья группа крови.	
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не со- держит биологических ошибок.	3
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит нетру- бы биологические ошибки.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит нетру- бы биологические ошибки.	1
Ответ включает один любой из названных выше элементов и со- держит нетрудные биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Вариант 4**Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	2	A10	1	A19	4
A2	4	A11	3	A20	2
A3	1	A12	1	A21	1
A4	3	A13	4	A22	2
A5	2	A14	3	A23	3
A6	4	A15	3	A24	4

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A7	3	A16	4		
A8	4	A17	1		
A9	2	A18	3		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	356	B3	624315
B2	112122	B4	4516

Часть 3

C1. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) быстрее подействует лекарство, введённое в вену; 2) в первом случае лекарство сразу попадает в кровь и поступает кциальному органу, а во втором случае лекарство сначала попадает в пищеварительную систему и только затем всасывается в кровь и поступает кциальному органу.	
Ответ включает два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два названных выше элемента, но содержит неточные биологические ошибки.	1
Ответ включает один-два элемента при наличии грубых биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает один из названных выше элементов при наличии неточных биологических ошибок. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) нет; 2) грибы-сапрофиты являются редуцентами (разрушителями), но в экосистеме эту функцию также выполняют сапротрофные бактерии; 3) грибы-паразиты являются консументами (потребителями), но в экосистеме эту функцию также выполняют животные.	
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит негрубые биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

C3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) вообще не встречается резус-отрицательных людей среди австралийских аборигенов и мексиканцев, 2) наибольшая доля резус-отрицательных людей у басков, 3) наименее точно доли резус-положительных и резус-отрицательных людей установлены для американских индейцев.	
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит неточные биологические ошибки.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит неточные биологические ошибки.	1
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит неточные биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Вариант 5

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	2	A10	2	A19	2
A2	1	A11	2	A20	1
A3	3	A12	4	A21	4
A4	2	A13	1	A22	3
A5	3	A14	1	A23	1
A6	1	A15	1	A24	2
A7	4	A16	2		
A8	4	A17	3		
A9	2	A18	3		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	134	B3	361425
B2	122121	B4	6328

Часть 3**C1. Ответ:**

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) у детей от близких родственников накапливаются гены, несущие наследственные заболевания; 2) такие дети чаще страдают наследственными заболеваниями.	
Ответ включает два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок.	1
ИЛИ	
Ответ включает два названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	
Ответ включает один-два элемента при наличии грубых биологических ошибок.	0
ИЛИ	
Ответ включает один из названных выше элементов при наличии негрубых биологических ошибок.	
ИЛИ	
Ответ неправильный.	
<i>Максимальный балл</i>	2

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u>:</p> <p>1) нельзя, потому что встреча агглютининов β, содержащихся в крови II группы, с агглютиногенами В, содержащимися в крови III группы, приведет к агглютинации;</p> <p>2) в крови I группы нет агглютиногенов А или В;</p> <p>3) в крови IV группы нет агглютининов α или β.</p>	
<p>Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.</p>	3
<p>Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ</p> <p>Ответ включает три названных выше элемента, но содержит нетрудные биологические ошибки.</p>	2
<p>Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ</p> <p>Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит нетрудные биологические ошибки.</p>	1
<p>Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит нетрудные биологические ошибки. ИЛИ</p> <p>Ответ неправильный.</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

C3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u>:</p> <p>1) доля углерода в живых организмах увеличивается по сравнению с морской водой больше, чем доля других элементов;</p> <p>2) концентрации кислорода и водорода в живых организмах и морской воде близки, потому что живые организмы в значительной степени состоят из воды;</p> <p>3) из представленных в таблице элементов доля фосфора и кальция колеблется в живых организмах больше, чем доля других веществ.</p>	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит нетрудные биологические ошибки.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит нетрудные биологические ошибки.	1
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит нетрудные биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Вариант 6

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	1	A10	1	A19	3
A2	2	A11	1	A20	1
A3	4	A12	2	A21	4
A4	1	A13	2	A22	3
A5	4	A14	3	A23	2
A6	3	A15	2	A24	1
A7	2	A16	4		
A8	1	A17	2		
A9	3	A18	1		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	123	B3	143625
B2	212211	B4	5643

Часть 3**C1. Ответ:**

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) часть воды расходуется организмом или выделяется дополнитель-но в процессе обмена веществ; 2) часть воды испаряется через органы дыхания и потовые железы.	
Ответ включает два названных выше элемента и не содержит био-логических ошибок.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два названных выше элемента, но содержит негру-бые биологические ошибки.	1
Ответ включает один-два элемента при наличии грубых биологи-ческих ошибок. ИЛИ Ответ включает один из названных выше элементов при наличии негрубых биологических ошибок. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) совместное сосуществование бобовых растений и клубеньковых бактерий называется симбиозом; 2) клубеньковые бактерии превращают атмосферный азот в доступ-ные для растений соединения;	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла)	Баллы
3) бобовые растения снабжают клубеньковые бактерии органическими веществами.	
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит негрубые биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) наиболее загрязнены свинцом почвы города Ростова-на-Дону; 2) для предотвращения дальнейшего загрязнения почв свинцом необходимо соблюдение запрета на использование этилированного бензина (бензина, содержащего тетраэтилсвинец); 3) для снижения содержания свинца в городских почвах необходим завоз Незагрязненной почвы поверх или вместо загрязненной.	
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла)	Баллы
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит нет粗бые биологические ошибки.	1
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит нет粗бые биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Вариант 7

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	1	A10	2	A19	3
A2	2	A11	4	A20	3
A3	1	A12	2	A21	2
A4	3	A13	2	A22	4
A5	1	A14	4	A23	1
A6	3	A15	4	A24	2
A7	1	A16	4		
A8	1	A17	2		
A9	1	A18	1		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	235	B3	325614
B2	211212	B4	2741

Часть 3**С1. Ответ:**

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) белки в организме человека могут превращаться в жиры и углеводы, компенсируя их недостаток; 2) ни углеводы, ни жиры не могут превращаться в организме человека в белки, поэтому недостаток белков не может быть компенсирован жирами и углеводами.	
Ответ включает два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ включает один-два элемента при наличии грубых биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает один из названных выше элементов при наличии негрубых биологических ошибок. ИЛИ Ответ неправильный.	0
Максимальный балл	2

С2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) количество бактерий при конъюгации не увеличивается, значит, термин размножение некорректен; 2) изменяется наследственная информация; 3) без деления клеток численность бактерий не может увеличиться.	
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ</p> <p>Ответ включает три названных выше элемента, но содержит неточные биологические ошибки.</p>	2
<p>Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ</p> <p>Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит неточные биологические ошибки.</p>	1
<p>Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит неточные биологические ошибки. ИЛИ</p> <p>Ответ неправильный.</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Правильный ответ должен содержать следующие элементы: 1) из органических веществ в клетках больше всего белков; 2) в % от сырой массы в клетках больше неорганических веществ; 3) в % от сухой массы в клетках больше органических веществ.</p>	
<p>Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.</p>	3
<p>Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ</p> <p>Ответ включает три названных выше элемента, но содержит неточные биологические ошибки.</p>	2
<p>Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ</p> <p>Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит неточные биологические ошибки.</p>	1

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла)	Баллы
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит нетрудные биологические ошибки.	0
ИЛИ Ответ неправильный.	
<i>Максимальный балл</i>	3

Вариант 8

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	1	A10	1	A19	1
A2	1	A11	3	A20	1
A3	2	A12	1	A21	4
A4	3	A13	4	A22	4
A5	2	A14	4	A23	4
A6	2	A15	4	A24	3
A7	3	A16	1		
A8	2	A17	4		
A9	4	A18	4		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	145	B3	21534
B2	322131	B4	3274

Часть 3

C1. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> :	
1) боль – это сигнал о заболевании в определённом участке тела (в месте заболевания раздражаются болевые рецепторы), т. е. боль – защитная реакция организма;	
2) в клетках и тканях вырабатываются специфические биологически активные вещества.	
Ответ включает два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок.	1
ИЛИ	
Ответ включает два названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	
Ответ включает один-два элемента при наличии грубых биологических ошибок.	0
ИЛИ	
Ответ включает один из названных выше элементов при наличии негрубых биологических ошибок.	
ИЛИ	
Ответ неправильный.	
<i>Максимальный балл</i>	2

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> :	
1) сначала возрастёт численность животных – «жертв» (потребителей II порядка);	
2) затем численность «жертв» (потребителей II порядка) сократится из-за нехватки корма;	
3) хищники в природе играют санитарную роль, при их уничтожении возрастает число больных и ослабленных особей, что тоже приводит к снижению численности «жертв» (потребителей II порядка).	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит негрубые биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) при выборе обеда необходимо учитывать особенности вторых блюд и их взаимосвязь с первыми блюдами (все вторые блюда содержат белковый и углеводный компоненты); 2) жирная пища тормозит желудочную секрецию, поэтому жирное мясо переваривается медленно, а вещества, содержащиеся в мясных и овощных бульонах, наоборот, усиливают отделение желудочного сока; 3) с физиологической точки зрения лучше выбрать второй вариант обеда, так как второе блюдо переварится быстрее.	
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит не-грубые биологические ошибки.	1
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит негрубые биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Вариант 9

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	4	A10	4	A19	3
A2	2	A11	2	A20	3
A3	3	A12	1	A21	2
A4	4	A13	2	A22	4
A5	3	A14	1	A23	3
A6	3	A15	1	A24	3
A7	3	A16	4		
A8	4	A17	3		
A9	2	A18	3		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	126	B3	15324
B2	132321	B4	8153

Часть 3**С1. Ответ:**

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) слюна содержит особое вещество — лизоцим; 2) лизоцим обладает антибактериальным действием.	
Ответ включает два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ включает один-два элемента при наличии грубых биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает один из названных выше элементов при наличии негрубых биологических ошибок. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

С2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) цепь питания: луговые растения → кузнечик → лягушка → уж → ястреб-змеяд; 2) необходимо использовать правило экологической пирамиды: на каждом трофическом уровне экосистемы поступает и усваивается около 10% энергии, остальная энергия рассеивается в виде тепла;	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>3) для нормального существования 2-х ястребов необходимо 40 000 кг (40 т) луговых растений.</p> <p style="text-align: center;"> 2 ястреб-эмэяяд — 4 кг ↑ уж — 40 кг ↑ лягушка — 400 кг ↑ кузнечик — 4 000 кг ↑ луговые растения — 40 000 кг </p>	
<p>Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.</p>	3
<p>Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ</p>	2
<p>Ответ включает три названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.</p>	
<p>Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок.</p>	1
<p>ИЛИ</p> <p>Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.</p>	
<p>Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит негрубые биологические ошибки.</p>	0
<p>ИЛИ</p> <p>Ответ неправильный.</p>	
<i>Максимальный балл</i>	3

C3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u>:</p>	
<p>1) мейоз — редукционное деление, процесс образования половых клеток (гамет) с гаплоидным набором хромосом;</p> <p>2) мейоз — основа полового размножения;</p> <p>3) мейоз — основа комбинативной изменчивости, так как в профазе I происходит конъюгация хромосом (сближение) и кроссинговер (обмен участками гомологичных хромосом).</p>	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит негрубые биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Вариант 10

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	2	A10	4	A19	4
A2	4	A11	4	A20	4
A3	4	A12	2	A21	4
A4	1	A13	1	A22	3
A5	1	A14	4	A23	4
A6	1	A15	2	A24	3
A7	2	A16	2		
A8	3	A17	1		
A9	4	A18	4		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	345	B3	416253
B2	122122	B4	1428

Часть 3**C1. Ответ:**

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) чаще простудными заболеваниями болеют люди в средней полосе; 2) в Арктике холодно, воздух там практически стерильный, а в средней полосе в воздухе много болезнетворных бактерий.	
Ответ включает два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ включает один-два элемента при наличии грубых биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает один из названных выше элементов при наличии нетрубых биологических ошибок. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) морские звёзды относятся к типу Иглокожие, у них очень высокая способность к регенерации;	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
2) моряки, разрубая тело морских звёзд на части, способствовали их бесполому размножению за счёт регенерации; 3) численность морских звёзд таким образом увеличивалась, численность устриц и других съедобных моллюсков уменьшалась.	
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит негрубые биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
Максимальный балл	3

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) поступление воды контролируется потребностью в ней, проявляющейся в чувстве жажды; это чувство возникает при возбуждении питьевого центра в гипоталамусе; 2) в странах с жарким климатом жажду утоляют горячим чаем (зелёным или чёрным); 3) горячий чай быстро восполняет потерю воды и снижает образование тепла при мышечной работе (холодная вода подавляет потоотделение, а горячая — усиливает; потоотделение способствует охлаждению тела).	
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит нетрудные биологические ошибки.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит нетрудные биологические ошибки.	1
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит нетрудные биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Вариант 11

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	3	A10	4	A19	4
A2	4	A11	3	A20	3
A3	1	A12	2	A21	2
A4	3	A13	3	A22	3
A5	4	A14	4	A23	2
A6	2	A15	1	A24	3
A7	4	A16	1		
A8	3	A17	2		
A9	2	A18	3		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	135	B3	431625
B2	222121	B4	7261

Часть 3**C1. Ответ:**

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) почки – органы выделительной системы, нарушение их работы может привести к нарушению гомеостаза (изменению состава внутренней среды) 2) и к отравлению организма продуктами обмена.	
Ответ включает два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок.	1
ИЛИ Ответ включает два названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	
Ответ включает один-два элемента при наличии грубых биологических ошибок.	0
ИЛИ Ответ включает один из названных выше элементов при наличии негрубых биологических ошибок.	
ИЛИ Ответ неправильный.	
<i>Максимальный балл</i>	2

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла)	Баллы
<p>Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u>:</p> <p>1) разрушают горные породы, участвуют в процессе почвообразования;</p> <p>2) пища для животных;</p> <p>3) индикаторы чистоты воздуха, «пионеры» растительности — первыми появляются на самых безжизненных субстратах.</p>	
<p>Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.</p>	3
<p>Ответ включает два из названных выше элементов.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Ответ включает три названных выше элемента, но содержит нетрудные биологические ошибки.</p>	2
<p>Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит нетрудные биологические ошибки.</p>	1
<p>Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит нетрудные биологические ошибки.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Ответ неправильный.</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

C3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла)	Баллы
<p>Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u>:</p> <p>1) шум является вредным фактором на протяжении всего времени воздействия;</p> <p>2) при шумовом воздействии возрастает частота сердечных сокращений по сравнению с нормой;</p> <p>3) повышение частоты сердечных сокращений является показателем нарушения работы вегетативной нервной системы, а также центральной нервной системы, у человека нарушаются сон и снижается слух.</p>	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит нетрудные биологические ошибки.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок.	1
ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит нетрудные биологические ошибки.	
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит нетрудные биологические ошибки.	0
ИЛИ Ответ неправильный.	
<i>Максимальный балл</i>	3

Вариант 12**Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	4	A10	3	A19	3
A2	4	A11	2	A20	2
A3	4	A12	1	A21	2
A4	2	A13	3	A22	1
A5	3	A14	4	A23	4
A6	3	A15	4	A24	2
A7	4	A16	3		
A8	2	A17	4		
A9	4	A18	2		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	246	B3	51432
B2	112212	B4	3671

Часть 3**C1. Ответ:**

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие элементы: 1) под действием ультрафиолетовых лучей в коже синтезируется антирахитический витамин D; 2) под действием ультрафиолетового излучения в коже накапливается меланин, который защищает организм от вредного воздействия УФО.	
Ответ включает два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок.	1
ИЛИ Ответ включает два названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	
Ответ включает один-два элемента при наличии грубых биологических ошибок.	0
ИЛИ Ответ включает один из названных выше элементов при наличии негрубых биологических ошибок.	
ИЛИ Ответ неправильный.	
<i>Максимальный балл</i>	2

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) в Японии и Китае употребляют в пищу; 2) скелеты коралловых полипов используют для изготовления украшений; 3) известь применяют в строительстве; 4) яд некоторых мелуз у человека вызывает сильные ожоги, судороги; 5) рифы — препятствия для морских судов.	
Правильный ответ включает четыре-пять перечисленных элементов и не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает три из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает четыре названных выше элемента, но содержит нетривиальные биологические ошибки.	2
Ответ включает два из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает три из названных выше элементов, но содержит нетривиальные биологические ошибки.	1
Ответ включает два из названных выше элементов и содержит нетривиальные биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

C3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) при переливании крови необходимо учитывать группу крови и резус-фактор; 2) «универсальный донор» — человек, имеющий I группу крови, так как кровь I группы можно переливать всем четырём группам; 3) «универсальный реципиент» — человек, имеющий IV группу крови, так как людям с IV группой крови можно переливать кровь любой группы.	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит негрубые биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Вариант 13

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	3	A10	1	A19	1
A2	2	A11	3	A20	4
A3	3	A12	1	A21	4
A4	4	A13	1	A22	4
A5	4	A14	3	A23	2
A6	1	A15	4	A24	2
A7	3	A16	4		
A8	4	A17	1		
A9	3	A18	2		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	135	B3	35142
B2	221211	B4	2537

Часть 3**C1. Ответ:**

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) разъяснительная работа; 2) воспитание экологической культуры (не рвать бесцельно и не пробовать на вкус незнакомые растения).	
Ответ включает два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ включает один-два элемента при наличии грубых биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает один из названных выше элементов при наличии негрубых биологических ошибок. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) запасают воду в листьях или стеблях (алоэ, кактус); 2) длинные корни (верблюжья колючка);	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
3) листья покрыты восковым налётом или опушены, или листья видоизменены в колючки (кактусы), растения имеют жёсткие побеги (саксаул, ковыль).	
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ	2
Ответ включает три названных выше элемента. Но содержит нетрудные биологические ошибки.	
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ	1
Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит нетрудные биологические ошибки.	
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит нетрудные биологические ошибки. ИЛИ	0
Ответ неправильный.	
<i>Максимальный балл</i>	3

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u>:</p> <p>1) при нормальном пищевом режиме и нормальной температуре окружающей среды человеку необходимо 2–2,5 л воды в сутки. Все превращения веществ в организме совершаются в водной среде; вода растворяет пищевые вещества, поступившие в организм; вода участвует в регуляции температуры тела, является составной частью плазмы, лимфы и тканевой жидкости (внутренней среды организма) и пищеварительных соков;</p> <p>2) зимой по сравнению с летом потребность человека в воде снижается, т. к. летом испаряется много влаги с поверхности тела, что предохраняет организм человека от перегрева;</p>	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>3) перед отправлением в поход надо выпить минеральной или подсоленной воды или съесть немного умеренно соленой пищи — брынзы, соленого сыра — и хорошо запить её водой. С ибтом теряется много солей, а это приводит к нарастанию утомления, мышечной слабости;</p> <p>4) в жаркую погоду часто возникает «ложная жажда»: пить хочется не потому, что в организме мало жидкости, а из-за пересыхания слизистой оболочки полости рта. Достаточно прополоскать рот водой.</p>	
<p>Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.</p>	3
<p>Ответ включает три из названных выше элементов.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Ответ включает четыре названных выше элемента, но содержит нетрудные биологические ошибки.</p>	2
<p>Ответ включает два из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Ответ включает три из названных выше элементов, но содержит нетрудные биологические ошибки.</p>	1
<p>Ответ включает два из названных выше элементов и содержит нетрудные биологические ошибки.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Ответ неправильный.</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Вариант 14**Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	3	A10	2	A19	2
A2	1	A11	4	A20	3
A3	4	A12	3	A21	3
A4	1	A13	1	A22	3
A5	4	A14	2	A23	3
A6	2	A15	3	A24	3
A7	3	A16	2		
A8	4	A17	2		
A9	4	A18	1		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	234	B3	416253
B2	231132	B4	2681

Часть 3**C1. Ответ:**

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (запускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) удалить ядовитые растения из желудочно-кишечного тракта (промыть желудок, ввести слабительное); 2) нейтрализовать или блокировать действие яда (ввести активированный уголь или обволакивающие вещества).	
Ответ включает два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок.	2

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два названных выше элемента, но содержит нетрудные биологические ошибки.	1
Ответ включает один-два элемента при наличии грубых биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает один из названных выше элементов при наличии нетрудных биологических ошибок. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) зародышу для развития необходимы питательные вещества; 2) у рыб, амфибий, рептилий и птиц развитие зародыша происходит в окружающей среде, поэтому яйцеклетки крупные, в них большой запас питательных веществ;	
3) у млекопитающих зародыш развивается внутриутробно (в специальном органе — матке), питательные вещества поступают через плаценту, поэтому яйцеклетки мелкие.	
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит нетрудные биологические ошибки.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок.	1
Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит нетрудные биологические ошибки.	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла)	Баллы
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит негрубые биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) состав альвеолярного воздуха значительно отличается от состава атмосферного (вдыхаемого) воздуха: в нём меньше кислорода (14,2%), большое количество углекислого газа (5,2%), а содержание азота и инертных газов практически одинаково, т. к. они не принимают участия в дыхании; 2) при выдохе в альвеолярному воздуху примешивается воздух, который находится в органах дыхания и воздухоносных путях; 3) пребывание людей в закрытых помещениях приводит к изменению химического состава и физических свойств воздуха. Человек при дыхании выделяет углекислый газ, воду, тепло (летучие продукты жизнедеятельности), которые накапливаются и вызывают перечисленные нарушения.	
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла)	Баллы
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит негрубые биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Вариант 15

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	1	A10	1	A19	3
A2	2	A11	3	A20	1
A3	2	A12	4	A21	1
A4	2	A13	3	A22	4
A5	2	A14	1	A23	3
A6	4	A15	4	A24	3
A7	1	A16	3		
A8	2	A17	2		
A9	2	A18	4		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	136	B3	4213
B2	211212	B4	5283

Часть 3

C1. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) неправильно подобранная обувь (узкая, тесная, на высоком каблуке); 2) избыточная масса тела.	
Ответ включает два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ включает один-два элемента при наличии грубых биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает один из названных выше элементов при наличии нетрубых биологических ошибок. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) эти заболевания (гепатит, цирроз) поражают практически все клетки печени; 2) печень обеспечивает жизненно важные функции: гомеостаз, кроветворение, обезвреживание ядовитых веществ, образование желчи; 3) при нарушении этих функций возможен летальный исход.	
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит нетрудные биологические ошибки.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит нетрудные биологические ошибки.	1
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит нетрудные биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) количество эритроцитов в крови значительно увеличивается на больших высотах, т. к. на большой высоте над уровнем моря воздух разрежен, в нём наблюдается недостаток кислорода; 2) при пересезде из низменных районов в высокогорные в первые дни человек испытывает слабость, головокружение, у него снижается работоспособность; 3) количество эритроцитов в крови изменяется при подъёме в горы, мышечной работе, кровотечениях, анемии, недостатке в пище витамина B_{12} , железа и с возрастом.	
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит нетрудные биологические ошибки.	2

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит нетривиальные биологические ошибки.	1
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит нетривиальные биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Вариант 16

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	2	A10	2	A19	2
A2	4	A11	2	A20	4
A3	3	A12	1	A21	1
A4	3	A13	2	A22	2
A5	3	A14	1	A23	1
A6	4	A15	2	A24	1
A7	2	A16	1		
A8	1	A17	2		
A9	3	A18	3		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	245	B3	516243
B2	121211	B4	4731

Часть 3**C1. Ответ:**

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) правильная поза сидящего за столом; 2) равномерная (симметричная) нагрузка мыши при физических нагрузках, ношении тяжестей.	
Ответ включает два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ включает один-два элемента при наличии грубых биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает один из названных выше элементов при наличии негрубых биологических ошибок. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) растительный яд куаре блокирует передачу импульсов в нервно-мышечных синапсах, так как вызывает обездвиживание добычи; 2) в скелетных мышцах находятся химические синапсы; 3) яд куаре связывается с медиатором, и тем самым блокирует передачу нервных импульсов.	
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит нетрудные биологические ошибки.</p>	2
<p>Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит нетрудные биологические ошибки.</p>	1
<p>Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит нетрудные биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Правильный ответ должен содержать следующие элементы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) реакция сердечно-сосудистой системы на нагрузку — учащение сердечных сокращений, т.к. клеткам требуется большое количество энергии и кислорода; 2) у здоровых нетренированных людей сердечно-сосудистая система нормально реагирует на нагрузку, у людей с нарушениями сердечно-сосудистой системы проявляется неполноценность механизмов регуляции сердечно-сосудистой деятельности, а у спортсменов прирост частоты сердечных сокращений свидетельствует о наличии резервных сил сердечно-сосудистой системы, у них система кровообращения работает экономно, т.е. за счёт увеличения выбрасываемого в сосуды объёма крови, а не за счёт увеличения числа сердечных сокращений; 3) гиподинамия — недостаточная двигательная активность — приводит к снижению тонуса мышц, нарушению осанки, избыточному весу, постоянному нервному напряжению, преждевременному старению и развитию заболеваний сердечно-сосудистой системы. 	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (запускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит нетрудные биологические ошибки.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит нетрудные биологические ошибки.	1
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит нетрудные биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Вариант 17

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	4	A10	4	A19	4
A2	3	A11	1	A20	3
A3	3	A12	2	A21	3
A4	1	A13	1	A22	2
A5	4	A14	3	A23	1
A6	4	A15	2	A24	4
A7	1	A16	2		
A8	4	A17	1		
A9	1	A18	3		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	156	B3	51324
B2	122211	B4	1864

Часть 3**C1. Ответ:**

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) нарушаются мышечный и связочный аппараты стопы, она расплющивается, отекает; 2) возникают боли в стопе, голени, бедре и даже в пояснице.	
Ответ включает два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ включает один-два элемента при наличии трубых биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает один из названных выше элементов при наличии негрубых биологических ошибок. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие <u>элементы</u> : 1) иммунитет — это способность организма защищаться от генетически чужеродных объектов; 2) при пересадке органов происходит активизация иммунных реакций, и донорский орган отторгается;	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
3) с помощью специальных препаратов можно блокировать иммунные реакции организма, но это может привести к возникновению вторичных инфекций, которые могут оказаться смертельными.	
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит негрубые биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Правильный ответ должен содержать следующие элементы:</p> <p>1) здоровье человека в большей степени зависит от образа жизни;</p> <p>2) здоровый образ жизни — это поведение человека, направленное на укрепление здоровья и основанное на гигиенических нормах. Здоровый образ жизни предполагает совершенствование всех сторон жизни — биологических и социальных, разумное удовлетворение материальных и духовных потребностей, знание меры своих возможностей;</p> <p>3) образ жизни человека оказывает непосредственное влияние на его здоровье. Образ жизни складывается из стиля жизни, труда, быта, культуры человека и подразумевает привычный для человека тип питания, труда и отдыха, отношение к физической культуре, отсутствие болезненных пристрастий — вредных привычек (курение, злоупотребление алкоголем, наркомания).</p>	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Правильный ответ включает все перечисленные элементы и не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает два из названных выше элементов. ИЛИ Ответ включает три названных выше элемента, но содержит нетрудные биологические ошибки.	2
Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ Ответ включает два из названных выше элементов, но содержит нетрудные биологические ошибки.	1
Ответ включает один любой из названных выше элементов и содержит нетрудные биологические ошибки. ИЛИ Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимов С. С., Ахмалишева А. Х., Хренов А. В. Биология в таблицах, схемах, рисунках. — М.: Лист, 1996.
2. Акимушкин И. И. Причуды природы: [для ст. школ. возраста]. — М.: Просвещение, 2009.
3. Анатомия и физиология человека / Сост. Е. П. Сидоров. — М.: Поликоп, Маркетинг-XXI, 1991.
4. Ботаника / Сост. Е. П. Сидоров. — М.: Поликоп, Маркетинг — XXI, 1991.
5. Гуленкова М. А., Дмитриева Т. А. Дидактический материал по биологии: растения, бактерии, грибы, лишайники: кн. для учителя. — М.: Просвещение, 1997.
6. Демонстрационный вариант экзаменационной работы для проведения итоговой аттестации выпускников IX классов общеобразовательных учреждений 2011 года (в новой форме) по биологии. — Федеральное государственное научное учреждение «Федеральный институт педагогических измерений».
7. Зоология / Сост. Е. П. Сидоров. — М.: Поликоп, Маркетинг- XXI, 1991.
8. Кодификатор элементов содержания экзаменационной работы для проведения государственной итоговой аттестации выпускников IX классов общеобразовательных учреждений 2011 года (в новой форме) по биологии. — Федеральное государственное научное учреждение «Федеральный институт педагогических измерений».
9. Лемеза Н. А., Камлюк Л. В., Лисов Н. Д. Биология в экзаменационных вопросах и ответах. — М.: Рольф, Айрис-Пресс, 1999.
10. Мамонтов С. Г. Биология: справочное издание. — М.: Высшая школа, 1992.

11. Общая биология / Сост. Е. П. Сидоров. — М.: Поликоп, Маркетинг-ХХI, 1991.
12. Петросова Р. А. Биология. 9 класс. Тематические тестовые задания. — М.: Дрофа, 2011.
13. Резанова Е. А., Антонова И. П., Резанов А.А. Биология человека в таблицах и схемах. — М.: Издат-школа 2000, 2001.
14. Реймерс Н. Ф. Основные биологические понятия и термины: книга для учителя. — М.: Просвещение, 1998.
15. Спецификация экзаменационной работы по биологии государственной (итоговой) аттестации выпускников IX классов общеобразовательных учреждений 2011 г. — Федеральное государственное научное учреждение «Федеральный институт педагогических измерений».
16. Трайтак Д. И., Клинковская Н. И., Карынов В. А., Балуев С. И. Биология: Справочные материалы. Учебное пособие для учащихся / Под ред. Д.И. Трайтака. — М.: Просвещение, 1983.
17. Федорова М. З., Кучменко В. С., Воронина Г. А. Экология человека. Культура здоровья: учебное пособие для учащихся 8 класса общеобразовательных учреждений. — М.: Вентана-Граф, 2008.

ОГЛАВЛЕНИЕ

О структуре и содержании экзаменационной работы	3
Теоретический справочник	
Раздел I. Биология как наука	27
<i>Глава 1. Понятие, свойства и уровни организации жизни</i>	27
1.1. Предмет и методы биологии	27
1.2. Свойства живой материи	28
1.3. Уровни организации живой природы	29
Раздел II. Признаки живых систем	31
<i>Глава 2. Строение клетки</i>	31
2.1. Клеточная теория	31
2.2. Прокариотические и эукариотические клетки	32
2.3. Строение эукариотической клетки	32
<i>Глава 3. Обмен веществ и размножение живых организмов</i>	36
3.1. Типы питания живых организмов	36
3.2. Обмен веществ	37
3.3. Размножение	38
Раздел III. Система, многообразие и эволюция живой природы	41
<i>Глава 4. Вирусы, бактерии, грибы, лишайники</i>	42
4.1. Вирусы	42
4.2. Бактерии	42
4.3. Грибы	43
4.4. Лишайники	45
<i>Глава 5. Растения</i>	45
5.1. Подцарство Низшие растения. Водоросли	46

5.2. Ткани и органы высших растений	47
5.3. Подцарство Высшие растения	56
<i>Глава 6. Животные</i>	60
6.1. Подцарство Простейшие (Одноклеточные)	61
6.2. Тип Кишечнополостные	64
6.3. Тип Плоские черви	66
6.4. Тип Круглые черви	68
6.5. Тип Кольчатые черви	69
6.6. Тип Моллюски	71
6.7. Тип Членистоногие	73
6.8. Тип Хордовые	82
<i>Глава 7. Эволюция</i>	105
7.1. Эволюционное учение	105
7.2. Развитие органического мира	108
Раздел IV. Человек и его здоровье	109
<i>Глава 8. Человек и его здоровье</i>	109
8.1. Ткани, органы, регуляция жизнедеятельности	109
8.2. Опорно-двигательная система	111
8.3. Пищеварительная система и обмен веществ	112
8.4. Дыхательная система	114
8.5. Выделительная система	115
8.6. Кровеносная система	116
8.7. Нервная система и высшая нервная деятельность . .	118
8.8. Органы чувств (анализаторы)	120
8.9. Кожа	121
8.10. Железы внутренней секреции	121
8.11. Размножение и развитие	122
Раздел V. Взаимосвязи организмов и окружающей среды	124
<i>Глава 9. Экология и учение о биосфере</i>	124
9.1. Среды жизни и экологические факторы	124
9.2. Популяции	126
9.3. Типы отношений между организмами	127
9.4. Экологические системы	129
9.5. Биосфера	132

Учебно-тренировочные тесты	133
Вариант 1	134
Вариант 2	143
Вариант 3	154
Вариант 4	163
Вариант 5	172
Вариант 6	181
Вариант 7	189
Вариант 8	198
Вариант 9	207
Вариант 10	216
Вариант 11	225
Вариант 12	234
Вариант 13	243
Вариант 14	251
Вариант 15	260
Вариант 16	269
Вариант 17	279
Ответы к тестам	289
Список литературы	341

Учебное издание

**Кириленко Анастасия Анатольевна
Колесников Сергей Ильич
Даденко Евгения Валерьевна**

**БИОЛОГИЯ. 9-Й КЛАСС
ПОДГОТОВКА К ГИА-2012**

Учебно-методическое пособие

Обложка В. Кириченко

Компьютерная верстка А. Ильинов

Корректор М. Фёдорова

Подписано в печать 02.09.2011.

Формат 60x84¹/₁₆. Бумага типографская.

Гарнитура Newton. Печать офсетная. Усл. печ. л. 20,1.

Заказ № 330. Доп. тираж 10 000 экз.

Издательство ООО «Легион» включено в перечень организаций, осуществляющих издание учебных пособий, которые допускаются к использованию в образовательном процессе в имеющих государственную аккредитацию и реализующих образовательные программы общего образования образовательных учреждениях. Приказ Минобрнауки России № 729 от 14.12.2009, зарегистрирован в Минюсте России 15.01.2010 № 15987.

ООО «ЛЕГИОН»

Для писем: 344000, г. Ростов-на-Дону, а/я 550.

Адрес редакции: 344011, г. Ростов-на-Дону, пер. Доломановский, 55.

www.legionru.ru e-mail: legionrus@legionrus.com

Отпечатано в соответствии с качеством предоставленных диапозитивов
в ЗАО «Полиграфобъединение», 347900, г. Таганрог, ул. Лесная биржа, 6 В