

Г. И. Лернер

# БИОЛОГИЯ

НОВЫЙ ПОЛНЫЙ

**СПРАВОЧНИК**

---

ДЛЯ ПОДГОТОВКИ

К **ЕГЭ**

Москва  
Издательство АСТ  
2022

# СОДЕРЖАНИЕ

---

От автора .....	9
-----------------	---

## **Раздел 1. БИОЛОГИЯ КАК НАУКА. МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ**

1.1. Биология как наука, ее достижения, методы познания живой природы. Роль биологии в формировании современной естественно-научной картины мира .....	11
1.2. Уровневая организация и эволюция. Основные уровни организации живой природы: клеточный, молекулярно-генетический, организменный, популяционно-видовой, биогеоценотический, биосферный. Биологические системы. Общие признаки биологических систем: клеточное строение, особенности химического состава, обмен веществ и превращение энергии, гомеостаз, раздражимость, движение, рост и развитие, саморегуляция, воспроизведение, эволюция .....	17

## **Раздел 2. КЛЕТКА КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА**

2.1. Современная клеточная теория, ее основные положения, роль в формировании современной естественно-научной картины мира. Развитие знаний о клетке. Клеточное строение организмов — основа единства органического мира, доказательства родства живой природы .....	22
2.2. Многообразие клеток. Прокариотические и эукариотические клетки. Сравнительная характеристика клеток растений, животных, бактерий, грибов .....	24
2.3. Химический состав клетки. Макро- и микроэлементы. Взаимосвязь строения и функций неорганических и органических веществ (белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, АТФ), входящих в состав клетки. Роль химических веществ в клетке и организме человека .....	29
2.4. Строение клетки. Взаимосвязь строения и функций частей и органоидов клетки — основа ее целостности .....	45

2.5. Обмен веществ и превращения энергии — свойства живых организмов. Энергетический и пластический обмен, их взаимосвязь. Стадии энергетического обмена. Брожение и дыхание. Фотосинтез, его значение, космическая роль. Фазы фотосинтеза. Световые и темновые реакции фотосинтеза, их взаимосвязь. Хемосинтез. Роль хемосинтезирующих бактерий на Земле . . . . .	52
2.6. Генетическая информация в клетке. Гены, генетический код и его свойства. Матричный характер реакций биосинтеза. Биосинтез белка и нуклеиновых кислот. . . . .	62
2.7. Клетка — генетическая единица живого. Хромосомы, их строение (форма и размеры) и функции. Число хромосом и их видовое постоянство. Соматические и половые клетки. Жизненный цикл клетки: интерфаза и митоз. Митоз — деление соматических клеток. Мейоз. Фазы митоза и мейоза. Развитие половых клеток у растений и животных. Деление клетки — основа роста, развития и размножения организмов. Роль мейоза и митоза . . . . .	69

### **Раздел 3. ОРГАНИЗМ КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА**

3.1. Разнообразие организмов: одноклеточные и многоклеточные; автотрофы, гетеротрофы. Вирусы — неклеточные формы жизни . . . .	78
3.2. Воспроизведение организмов, его значение. Способы размножения, сходство и различие полового и бесполого размножения. Оплодотворение у цветковых растений и позвоночных животных. Внешнее и внутреннее оплодотворение. . . . .	78
3.3. Онтогенез и присущие ему закономерности. Эмбриональное и постэмбриональное развитие организмов. Причины нарушения развития организмов . . . . .	83
3.4. Генетика, ее задачи. Наследственность и изменчивость — свойства организмов. Основные генетические понятия и символика. Хромосомная теория наследственности. Современные представления о гене и геноме. . . . .	87
3.5. Закономерности наследственности, их цитологические основы. Закономерности наследования, установленные Г. Менделем, их цитологические основы (моно- и дигибридное скрещивание). Законы Т. Моргана: сцепленное наследование признаков, нарушения сцепления генов. Генетика пола. Наследование признаков, сцепленных с полом. Взаимодействие генов. Генотип как целостная система. Генетика человека. Методы изучения генетики человека. Решение генетических задач. Составление схем скрещивания . . . . .	89

3.6. Закономерности изменчивости. Ненаследственная изменчивость (модификационная). Норма реакции. Наследственная изменчивость: мутационная, комбинативная. Виды мутаций и их причины. Значение изменчивости в жизни организмов и в эволюции . . . . .	99
3.7. Значение генетики для медицины. Наследственные болезни человека, их причины, профилактика. Вредное влияние мутагенов, алкоголя, наркотиков, никотина на генетический аппарат клетки. Защита среды от загрязнения мутагенами. Выявление источников мутагенов в окружающей среде (косвенно) и оценка возможных последствий их влияния на собственный организм . . . . .	104
3.8. Селекция, ее задачи и практическое значение. Вклад Н.И. Вавилова в развитие селекции: учение о центрах многообразия и происхождения культурных растений. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Методы выведения новых сортов растений, пород животных, штаммов микроорганизмов. Значение генетики для селекции. Биологические основы выращивания культурных растений и домашних животных . . . . .	107
3.9. Биотехнология, ее направления. Клеточная и генная инженерия, клонирование. Роль клеточной теории в становлении и развитии биотехнологии. Значение биотехнологии для развития селекции, сельского хозяйства, микробиологической промышленности, сохранения генофонда планеты. Этические аспекты развития некоторых исследований в биотехнологии (клонирование человека, направленные изменения генома). . . . .	114

## **Раздел 4. СИСТЕМА И МНОГООБРАЗИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА**

4.1. Многообразие организмов. Значение работ К. Линнея и Ж.-Б. Ламарка. Основные систематические (таксономические) категории: вид, род, семейство, отряд (порядок), класс, тип (отдел), царство; их соподчиненность . . . . .	117
4.2. Царство бактерий, строение, жизнедеятельность, размножение, роль в природе. Бактерии — возбудители заболеваний растений, животных, человека. Профилактика заболеваний, вызываемых бактериями. Вирусы. . . . .	121
4.3. Царство грибов, строение, жизнедеятельность, размножение. Использование грибов для получения продуктов питания и лекарств. Распознавание съедобных и ядовитых грибов. Лишайники, их разнообразие, особенности строения и жизнедеятельности. Роль в природе грибов и лишайников . . . . .	124

4.4. Царство растений. Строение (ткани, клетки, органы), жизнедеятельность и размножение растительного организма (на примере покрытосеменных растений). Распознавание (на рисунках) органов растений . . . . .	128
4.5. Многообразие растений. Основные отделы растений. Классы покрытосеменных, роль растений в природе и жизни человека . . . . .	141
4.6. Царство животных. Одноклеточные и многоклеточные животные. Характеристика основных типов беспозвоночных, классов членистоногих. Особенности строения, жизнедеятельности, размножения, роль в природе и жизни человека . . . . .	152
4.7. Хордовые животные. Характеристика основных классов. Роль в природе и жизни человека. Распознавание (на рисунках) органов и систем органов у животных . . . . .	191

## **Раздел 5. ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО ЗДОРОВЬЕ**

5.1. Ткани. Строение и жизнедеятельность органов и систем органов: пищеварения, дыхания, выделения. Распознавание (на рисунках) тканей, органов, систем органов. . . . .	220
5.2. Строение и жизнедеятельность органов и систем органов: опорно-двигательной, покровной, кровообращения, лимфообращения. Размножение и развитие человека. . . . .	236
5.3. Внутренняя среда организма человека. Группы крови. Переливание крови. Иммуитет. Обмен веществ и превращение энергии в организме человека. Витамины . . . . .	251
5.4. Нервная и эндокринная системы. Нейрогуморальная регуляция процессов жизнедеятельности организма как основа его целостности, связи со средой . . . . .	260
5.5. Анализаторы. Органы чувств, их роль в организме. Строение и функции. Высшая нервная деятельность. Сон, его значение. Сознание, память, эмоции, речь, мышление. Особенности психики человека. . . . .	277
5.6. Личная и общественная гигиена, здоровый образ жизни. Профилактика инфекционных заболеваний (вирусных, бактериальных, грибковых, вызываемых животными). Предупреждение травматизма, приемы оказания первой помощи. Психическое и физическое здоровье человека. Факторы здоровья (аутотренинг, закаливание, двигательная активность). Факторы риска (стрессы, гиподинамия, переутомление, переохлаждение). Вредные и полезные привычки. Зависимость здоровья человека от состояния окружающей среды. Соблюдение санитарно-гигиенических норм и правил здорового образа жизни. Репродуктивное здоровье человека. Последствия влияния алкоголя, никотина, наркотических веществ на развитие зародыша человека . . . . .	287

## **Раздел 6. ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ**

- 6.1.** Вид, его критерии. Популяция — структурная единица вида и элементарная единица эволюции.  
Образование новых видов. Способы видообразования . . . . . 292
- 6.2.** Развитие эволюционных идей. Значение эволюционной теории Ч. Дарвина. Взаимосвязь движущих сил эволюции.  
Формы естественного отбора, виды борьбы за существование.  
Взаимосвязь движущих сил эволюции. Синтетическая теория эволюции. Исследования С.С. Четверикова.  
Элементарные факторы эволюции. Роль эволюционной теории в формировании современной естественно-научной картины мира. . 297
- 6.3.** Доказательства эволюции живой природы.  
Результаты эволюции: приспособленность организмов к среде обитания, многообразие видов . . . . . 304
- 6.4.** Макроэволюция. Направления и пути эволюции (А.Н. Северцов, И.И. Шмальгаузен). Биологический прогресс и регресс, ароморфоз, идиоадаптация, дегенерация.  
Причины биологического прогресса и регресса.  
Гипотезы возникновения жизни на Земле. Основные ароморфозы в эволюции растений и животных. Усложнение живых организмов в процессе эволюции. . . . . 308
- 6.5.** Происхождение человека. Человек как вид, его место в системе органического мира. Гипотезы происхождения человека.  
Движущие силы и этапы эволюции человека. Человеческие расы, их генетическое родство. Биосоциальная природа человека.  
Социальная и природная среда, адаптации к ней человека . . . . . 314

## **Раздел 7. ЭКОСИСТЕМЫ И ПРИСУЩЕ ИМ ЗАКОНОМЕРНОСТИ**

- 7.1.** Среда обитания организмов. Экологические факторы среды: абиотические, биотические, их значение. Антропогенный фактор. . . 317
- 7.2.** Экосистема (биогеоценоз), ее компоненты: продуценты, консументы, редуценты, их роль. Видовая и пространственная структура экосистемы. Трофические уровни. Цепи и сети питания, их звенья. Составление схем передачи веществ и энергии (цепей и сетей питания). Правило экологической пирамиды . . . . . 320
- 7.3.** Разнообразие экосистем (биогеоценозов).  
Саморазвитие и смена экосистем. Устойчивость и динамика экосистем.  
Биологическое разнообразие, саморегуляция и круговорот веществ — основа устойчивого развития экосистем. Причины устойчивости и смены экосистем. Изменения в экосистемах под влиянием деятельности человека. Агроэкосистемы, основные отличия от природных экосистем. . . . . 323

7.4. Биосфера — глобальная экосистема. Учение В.И. Вернадского о биосфере. Живое вещество, его функции. Особенности распределения биомассы на Земле. Биологический круговорот веществ и превращение энергии в биосфере, роль в нем организмов разных царств. Эволюция биосферы . . . . .	325
7.5. Глобальные изменения в биосфере, вызванные деятельностью человека (нарушение озонового экрана, кислотные дожди, парниковый эффект и др.). Проблемы устойчивого развития биосферы. Сохранение многообразия видов как основа устойчивости биосферы. Правила поведения в природной среде. . . .	326
<b>Ответы</b> . . . . .	329

## ОТ АВТОРА

---

Единый государственный экзамен — это новая форма аттестации, ставшая обязательной для выпускников старшей школы. Подготовка к ЕГЭ требует от школьников выработки определенных навыков ответа на предлагаемые вопросы и навыков заполнения экзаменационных бланков.

В предлагаемом полном справочнике по биологии приводятся все необходимые материалы для качественной подготовки к экзамену.

1. Книга включает в себя проверяемые в экзаменационных работах теоретические знания базового, повышенного и высокого уровней знаний и умений.

2. Содержание книги основано на контрольных измерительных материалах (КИМ), определяющих тот учебный материал, знание которого подвергается проверке.

3. Методический аппарат книги (примеры заданий) ориентирован на проверку знаний и определенных умений учащихся по применению этих знаний как в знакомых, так и в новых ситуациях.

4. Наиболее трудные вопросы, ответы на которые вызывают трудности у школьников, анализируются и обсуждаются для того, чтобы помочь учащимся с ними справиться.

5. Последовательность изложения учебного материала начинается с «Общей биологии», т.к. содержание всех остальных курсов в экзаменационной работе строится на основе общебиологических понятий.

В начале каждого раздела цитируются КИМы по данному разделу курса.

Затем излагается теоретическое содержание темы. Особое внимание нужно обратить на термины и понятия, которые выделены курсивом. Именно они в первую очередь проверяются в экзаменационных работах.



В конце книги предлагается выполнить два варианта экзаменационных работ по биологии. Задания соответствуют современному образовательному стандарту и положению о проведении единого государственного экзамена по биологии для выпускников средних общеобразовательных учреждений.

Предлагаемое учебное пособие по биологии адресовано прежде всего школьникам, решившим сдавать единый государственный экзамен по биологии, а также учителям. Вместе с тем книга будет полезна всем школьникам общеобразовательной школы, т.к. позволит не только изучить предмет в пределах школьной программы, но и систематически проверять его усвоение.

**В связи с возможными изменениями в формате и количестве заданий рекомендуем в процессе подготовки к экзамену обращаться к материалам сайта официального разработчика экзаменационных заданий — Федерального института педагогических измерений: [www.fipi.ru](http://www.fipi.ru).**

## Раздел 1

# БИОЛОГИЯ КАК НАУКА. МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

---

### 1.1. Биология как наука, ее достижения, методы познания живой природы. Роль биологии в формировании современной естественно-научной картины мира

Термины и понятия, проверяемые в экзаменационных работах по данному разделу: *гипотеза, метод исследования, наука, научный факт, объект исследования, проблема, теория, эксперимент.*

**Биология** — наука, изучающая свойства живых систем. Однако определить, что такое живая система, достаточно сложно. Именно поэтому ученые установили несколько критериев, по которым организм можно отнести к живым. Главными из этих критериев являются обмен веществ, или метаболизм, самовоспроизведение и саморегуляция. Обсуждению этих и (или) других критериев свойств живого будет посвящена отдельная глава.

Понятие *наука* определяется как «сфера человеческой деятельности по получению, систематизации объективных знаний о действительности». В соответствии с этим определением объектом науки — биологии является *жизнь* во всех ее проявлениях и формах, а также на разных *уровнях*.

Каждая наука, в том числе и биология, пользуется определенными *методами* исследования. Некоторые из них универсальны для всех наук, например такие, как наблюдение, выдвижение и проверка гипотез, построение теорий. Другие научные методы могут быть ис-

пользованы только определенной наукой. Например, у генетиков есть генеалогический метод изучения родословных человека, у селекционеров — метод гибридизации, у гистологов — метод культуры тканей и т.д.

Биология тесно связана с другими науками — химией, физикой, экологией, географией. Собственно биология делится на множество частных наук, изучающих различные биологические объекты: биология растений и животных, физиология растений, морфология, генетика, систематика, селекция, микология, гельминтология и множество других наук.

**Метод** — это путь исследования, который проходит ученый, решая какую-либо научную задачу, проблему.

К основным методам науки относятся следующие:

**Моделирование** — метод, при котором создается некий образ объекта, модель, с помощью которой ученые получают необходимые сведения об объекте. Так, например, при установлении структуры молекулы ДНК Джеймс Уотсон и Френсис Крик создали из пластмассовых элементов модель — двойную спираль ДНК, отвечающую данным рентгенологических и биохимических исследований. Эта модель вполне удовлетворяла требованиям, предъявляемым к ДНК. (См. раздел *Нуклеиновые кислоты*.)

**Наблюдение** — метод, с помощью которого исследователь собирает информацию об объекте. Наблюдать можно визуально, например за поведением животных. Можно наблюдать с помощью приборов за изменениями, происходящими в живых объектах: например, при снятии кардиограммы в течение суток, при замерах веса теленка в течение месяца. Наблюдать можно за сезонными изменениями в природе, за линькой животных и т.д. Выводы, сделанные наблюдателем, проверяются либо повторными наблюдениями, либо экспериментально.

**Эксперимент (опыт)** — метод, с помощью которого проверяют результаты наблюдений, выдвинутые предположения — *гипотезы*. Примерами экспериментов являются скрещивания животных или растений с целью

получения нового сорта или породы, проверка нового лекарства, выявление роли какого-либо органоида клетки и т.д. Эксперимент — это всегда получение новых знаний с помощью поставленного опыта.

**Проблема** — вопрос, задача, требующие решения. Решение проблемы ведет к получению нового знания. Научная проблема всегда скрывает какое-то противоречие между известным и неизвестным. Решение проблемы требует от ученого сбора фактов, их анализа, систематизации. Примером проблемы может служить, например, такая: «Как возникает приспособленность организмов к окружающей среде?» или «Каким образом можно подготовиться к серьезным экзаменам в максимально короткие сроки?».

Сформулировать проблему бывает достаточно сложно, однако всегда, когда есть затруднение, противоречие, появляется проблема.

**Гипотеза** — предположение, предварительное решение поставленной проблемы. Выдвигая гипотезы, исследователь ищет взаимосвязи между фактами, явлениями, процессами. Именно поэтому гипотеза чаще всего имеет форму предположения: «Если... тогда...» Например, «Если растения на свету выделяют кислород, то мы сможем его обнаружить с помощью тлеющей лучины, т.к. кислород должен поддерживать горение». Гипотеза проверяется экспериментально. (См. раздел *Гипотезы происхождения жизни на Земле.*)

**Теория** — это обобщение основных идей в какой-либо научной области знания. Например, теория эволюции обобщает все достоверные научные данные, полученные исследователями на протяжении многих десятилетий. Со временем теории дополняются новыми данными, развиваются. Некоторые теории могут опровергаться новыми фактами. Верные научные теории подтверждаются практикой. Так, например, генетическая теория Г. Менделя и хромосомная теория Т. Моргана подтвердились многими экспериментальными исследованиями в разных странах мира. Современная эволюционная теория хотя и нашла множество научно доказанных под-

тверждений, но до сих пор встречается противников, т.к. не все ее положения можно на современном этапе развития науки подтвердить фактами.

Частными научными методами в биологии являются:

**Генеалогический метод** — применяется при составлении родословных людей, выявлении характера наследования некоторых признаков.

**Близнецовый метод** — основан на изучении влияния внешней среды развития однояйцевых близнецов.

**Исторический метод** — установление взаимосвязей между фактами, процессами, явлениями, происходившими на протяжении исторически длительного времени (несколько миллиардов лет). Эволюционное учение развивалось в значительной мере благодаря этому методу.

**Палеонтологический метод** — метод, позволяющий выяснить родство между древними организмами, останки которых находятся в земной коре, в разных геологических слоях.

**Хроматография** — метод разделение смесей химических веществ. Он основан на разной скорости передвижения веществ по адсорбенту (например, по промокательной бумаге или через порошок, приготовленный из специальных веществ.)

**Центрифугирование** — разделение смесей на составные части под действием центробежной силы. Применяется при разделении органоидов клетки, легких и тяжелых фракций (составляющих) органических веществ и т.д.

**Цитологический, или цитогенетический,** — исследование строения клетки, ее структур с помощью различных микроскопов.

**Биохимический** — исследование химических процессов, происходящих в организме. Сюда относят такие, как: электрофорез, хроматографию, метод меченых атомов, который основан на применении радиоактивных изотопов различных химических элементов. Применяется для обнаружения одного вещества в составе дру-

гого; выяснения локализации пораженных клеток или тканей в организме; выяснения палеовозраста, а также при диагностике онкозаболеваний и т.д.

Каждая частная биологическая наука (ботаника, зоология, анатомия и физиология, цитология, эмбриология, генетика, селекция, экология и другие) пользуется своими более частными методами исследования.

У каждой науки есть свой *объект* и свой *предмет* исследования. У биологии объектом исследования является ЖИЗНЬ. Носители жизни — живые тела. Все, что связано с их существованием, изучает биология. Предмет изучения науки всегда несколько *уже*, ограниченнее, чем объект. Так, например, кого-то из ученых интересует *обмен веществ* организмов. Тогда объектом изучения будет жизнь, а предметом изучения — обмен веществ. С другой стороны, обмен веществ тоже может быть объектом исследования, но тогда предметом исследования будет одна из его характеристик, например обмен белков, или жиров, или углеводов. Это важно понять, т.к. вопросы о том, что является объектом исследования той или иной науки, встречаются в экзаменационных вопросах. Кроме того, это важно для тех, кто в будущем будет заниматься наукой.

## ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ

### Часть 1

1. Выберите три частно-научных метода биологии и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) генеалогический
- 2) экспериментальный
- 3) близнецовый
- 4) моделирование
- 5) биохимический
- 6) сравнительный

Ответ: 

--	--	--