



# ЕГЭ

# Биология

★ Интенсивный курс ★

**Готовься  
к экзаменам  
с Умскул**

Жанна Казанская  
Кристина Мельникова



Москва

УДК 373.5:57  
ББК 28я721  
К14

**Казанская, Жанна.**

К14 ЕГЭ. Биология / Жанна Казанская, Кристина Мельникова. — Москва : Эксмо, 2026. — 416 с. — (Готовься к экзаменам с Умскул).

ISBN 978-5-04-222329-7

В справочнике от популярной онлайн-школы «Умскул» ты найдёшь всё, что необходимо для успешной сдачи ЕГЭ по биологии!

Книга разложит по полочкам все темы школьного курса за 5–11 классы: ты сможешь запросто повторить уже изученный материал и получить новые знания. Только действительно нужная для экзамена теория по разделам биологии преподносится наглядно и понятно, а также сопровождается разными типами экзаменационных заданий с ответами и пояснениями.

Также пособие будет полезно учителям и репетиторам при планировании и проведении занятий.

**УДК 373.5:57  
ББК 28я721**

ISBN 978-5-04-222329-7

© Казанская Ж., Мельникова К., 2026  
© ЧУДО «Онлайн-школа подготовки к экзаменам «Умная школа», 2026  
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2026

# СОДЕРЖАНИЕ



*От авторов* ..... 8

**Раздел 1. БИОЛОГИЯ —  
НАУКА О ЖИЗНИ** ..... 10

**Глава 1. Что изучает  
биология** ..... 10

Разделы биологии ..... 11

Свойства жизни ..... 13

Биологические системы ... 27

Уровни организации  
жизни ..... 29

**Глава 2. Научное  
познание** ..... 33

Эксперимент ..... 36

Задание № 22 ..... 43

Методы биологии ..... 47

*Практика* ..... 61

**Раздел 2. ХИМИЧЕСКОЕ  
СТРОЕНИЕ КЛЕТКИ** ..... 64

**Глава 1. Химический  
контекст жизни** ..... 64

Основы химии  
для биологов ..... 65

**Глава 2. Неорганические  
вещества** ..... 77

Вода, её строение  
и функции ..... 77

Минеральные вещества  
и их функции ..... 82

**Глава 3. Органические  
вещества** ..... 86

Углеводы ..... 86

Липиды ..... 92

Белки ..... 97

Нуклеиновые кислоты ... 101

*Практика* ..... 107

**Раздел 3. ЦИТОЛОГИЯ** ... 110

**Глава 1. Цитология —  
наука о клетке** ..... 110

История изучения  
клетки ..... 110

Разнообразие клеток  
(обзор клетки) ..... 112

**Глава 2. Строение  
клетки** ..... 116

Оболочки клеток ..... 116

Ядро ..... 125

Цитоплазма.  
Немембранные

органоиды ..... 128

Одномембранные  
органоиды ..... 132

Двумембранные

органоиды ..... 137

Прокариоты ..... 141

*Практика* ..... 145

**Раздел 4.  
МЕТАБОЛИЗМ** ..... 147

**Глава 1. Общая  
характеристика**

**метаболизма** ..... 147

Анаболизм ..... 147

Катаболизм ..... 148

Энергия в живых  
системах ..... 148

Питание и дыхание ..... 149

АТФ, ферменты ..... 149

Типы питания и дыхания  
организмов ..... 155

**Глава 2. Энергетический  
обмен** ..... 157

Подготовительный этап ... 157

Бескислородный этап (гликолиз) .....	158
Кислородный этап (аэробное дыхание) .....	159
<b>Глава 3. Автотрофное питание</b> .....	162
Фотосинтез .....	163
Хемосинтез .....	166
<b>Глава 4. Матричные процессы и генетическая информация</b> .....	167
Репликация .....	170
Биосинтез белка .....	173
<i>Практика</i> .....	180
<b>Раздел 5. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ КЛЕТОК И ОРГАНИЗМОВ</b> .....	182
<b>Глава 1. Размножение</b> ...	182
Бесполое размножение ...	182
Половое размножение ...	185
<b>Глава 2. Наследственность</b> .....	185
Хромосомы и хромосомные наборы ...	186
<b>Глава 3. Жизненный цикл клетки</b> .....	191
Интерфаза .....	192
Митоз .....	193
Мейоз .....	197
<b>Глава 4. Гаметогенез у животных</b> .....	202
Сперматогенез .....	202
Овогенез .....	204
<b>Глава 5. Оплодотворение и эмбриональное развитие животных</b> .....	207
Эмбриогенез .....	207
<i>Практика</i> .....	210

<b>Раздел 6. ГЕНЕТИКА</b> ....	212
<b>Глава 1. Основные понятия генетики</b> .....	212
<b>Глава 2. Оформление задач по генетике</b> .....	214
Закон единообразия гибридов первого поколения (первый закон Менделя) .....	215
Закон расщепления (второй закон Менделя) ...	216
Закон независимого наследования (третий закон Менделя) .....	216
Правило чистоты гамет ...	217
Виды скрещиваний .....	218
Правила оформления генетических задач .....	219
<b>Глава 3. Типы задач</b> ....	222
Неполное доминирование .....	223
Летальность .....	225
Группы крови .....	226
Полимерия .....	227
Наследование по Менделю .....	228
Сцепленное наследование .....	230
Хромосомная теория наследственности .....	233
Расчёт расстояния между генами .....	234
Сцепление с полом .....	237
Крисс-кросс задачи .....	238
Голандрическое наследование .....	241
Псевдоаутосомное наследование .....	242
<b>Раздел 7. ЭВОЛЮЦИЯ</b> ...	244
<b>Глава 1. Исторические взгляды на эволюцию</b> ...	244

Первые эволюционные идеи .....	245
<i>Практика</i> .....	256
<b>Глава 2.</b>	
<b>Микроэволюция</b> .....	257
Вид .....	257
Популяция .....	259
<i>Практика</i> .....	260
Движущие факторы эволюции .....	261
Борьба за существование .....	262
<i>Практика</i> .....	264
Естественный отбор (выживание наиболее приспособленного) .....	265
<i>Практика</i> .....	270
Изменчивость .....	271
Наследственная изменчивость .....	273
Ненаследственная изменчивость .....	279
<i>Практика</i> .....	281
Изоляция .....	282
<i>Практика</i> .....	288
Популяционные волны .....	289
Дрейф генов .....	291
<i>Практика</i> .....	294
<b>Глава 3.</b>	
<b>Макроэволюция</b> .....	295
Арогенез .....	295
Аллогенез .....	296
Катагенез (общая дегенерация) .....	297
<i>Практика</i> .....	298
Биологический прогресс и биологический регресс .....	299
Правило чередования направленных эволюций .....	300
<i>Практика</i> .....	301

<b>Глава 4. Синтетическая теория эволюции (СТЭ)</b> .....	302
<i>Практика</i> .....	304
<b>Глава 5. Доказательства эволюции</b> .....	305
Палеонтологические доказательства .....	305
Эмбриологические доказательства .....	307
Сравнительно-анатомические доказательства .....	309
Биогеографические доказательства .....	315
<i>Практика</i> .....	316
<b>Глава 6. Происхождение человека (антропогенез)</b> .....	318
Этапы антропогенеза .....	319
Движущие силы антропогенеза .....	321
Особенности строения скелета человека .....	322
<i>Практика</i> .....	326
Расы .....	327
<b>Глава 7. Развитие жизни на Земле</b> .....	329
Теории биогенеза .....	329
Теории абиогенеза .....	330
Биохимическая эволюция .....	332
<i>Практика</i> .....	336
Периодизация этапов развития жизни на Земле .....	337
<b>Раздел 8. ЭКОЛОГИЯ</b> ...	340
<b>Глава 1. Экологические факторы</b> .....	342
Абиотические факторы .....	342

Биотические факторы . . . . .	343
Антропогенные факторы . . . . .	343
Закон минимума . . . . .	344
Отношение живых организмов к экологическим факторам . . . . .	345
<i>Практика</i> . . . . .	346
<b>Глава 2. Сукцессия</b> . . . . .	347
Первичная сукцессия . . . . .	348
Вторичная сукцессия . . . . .	349
<i>Практика</i> . . . . .	350
<b>Глава 3. Экологические пирамиды</b> . . . . .	351
Правило 10 % . . . . .	351
<i>Практика</i> . . . . .	353
<b>Глава 4. Экология животных</b> . . . . .	353
Правило Аллена . . . . .	353
Правило Бергмана . . . . .	354
Животные и водная среда обитания . . . . .	355
Животные и жаркий климат . . . . .	357
Животные и холодный климат . . . . .	358
Животные и недостаток света . . . . .	359
Животные и недостаток воды . . . . .	359
<i>Практика</i> . . . . .	360
<b>Глава 5. Экология растений</b> . . . . .	361
Растения по отношению к воде . . . . .	361
Растения по отношению к свету . . . . .	363
<i>Практика</i> . . . . .	365
<b>Глава 6. Экосистемы и организмы в них</b> . . . . .	366

Продуценты (автотрофы) . . . . .	367
Консументы . . . . .	367
Редуценты (деструкторы) . . . . .	367
Пищевые цепи в экосистемах . . . . .	368
<i>Практика</i> . . . . .	369
<b>Глава 7. Взаимоотношения между организмами</b> . . . . .	371
Взаимовыгодные отношения (+/+ ) . . . . .	371
Полезно-нейтральные отношения (+/0) . . . . .	372
Полезно-вредные отношения (+/-) . . . . .	372
Вредно-нейтральные отношения (-/0) . . . . .	373
Закон конкурентного исключения (принцип Гаузе) . . . . .	373
<i>Практика</i> . . . . .	374
<b>Глава 8. Биомы</b> . . . . .	375
Тундра . . . . .	375
Тайга . . . . .	376
Широколиственный лес . . . . .	377
Степь . . . . .	378
Саванны . . . . .	378
Пустыни . . . . .	379
Влажные тропики . . . . .	380
<i>Практика</i> . . . . .	381
<b>Глава 9. Приспособления животных</b> . . . . .	382
Адаптивные окраски . . . . .	382
Относительный характер каждой окраски . . . . .	386
Маскировка . . . . .	386
<i>Практика</i> . . . . .	387
<b>Глава 10. Биосфера</b> . . . . .	389

Учение о биосфере		Круговорот углерода	396
В. И. Вернадского	389	Круговорот воды	397
Ноосфера	390	Круговорот азота	398
Типы вещества		Круговорот фосфора	399
в биосфере	390	<i>Практика</i>	401
<i>Практика</i>	393	<b>Глава 13. Глобальные</b>	
<b>Глава 11. Среды</b>		<b>экологические</b>	
<b>жизни</b>	394	<b>проблемы</b>	402
Водная среда	394	Кислотные дожди	402
Наземно-воздушная		Озоновые дыры	402
среда	394	Парниковый эффект	403
Почва	394	Ветровалы	404
Организменная среда	395	Смог	404
<i>Практика</i>	395	Пестициды	405
<b>Глава 12. Круговорот</b>		<b>Ответы</b>	406
<b>веществ</b>	396		



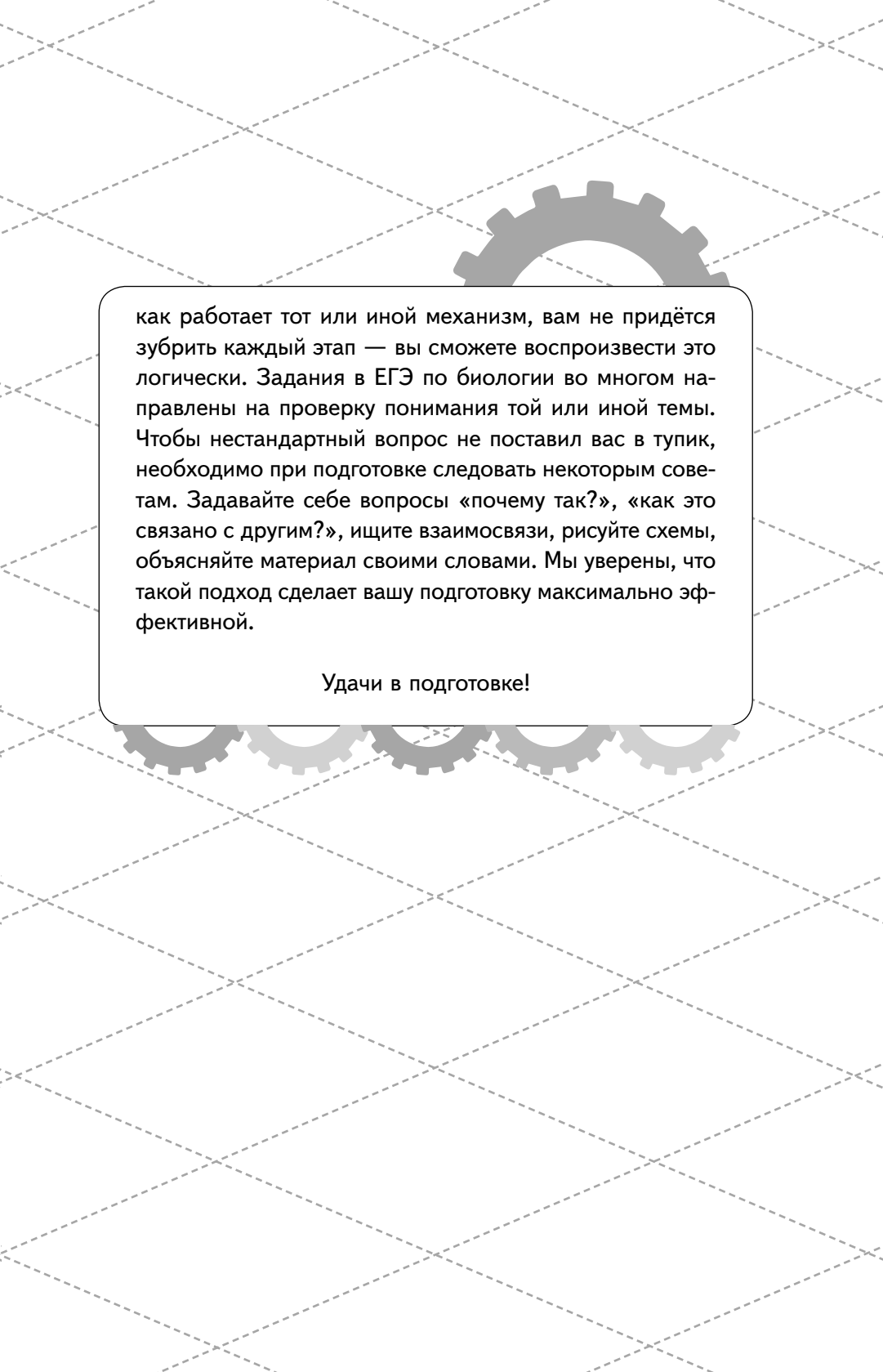
## ОТ АВТОРОВ

Биология — наука о жизни. Жизнь многогранна, её изучением занимаются врачи, селекционеры, ботаники, микробиологи и представители многих других профессий.

Но при этом процессы, протекающие в живых организмах, довольно типичны. Раздел биологии, который рассматривает эти общие закономерности функционирования живых организмов, называется «общая биология». Общая биология включает в себя цитологию, эволюцию, экологию и генетику. Знания из этих областей являются фундаментом для понимания остальных биологических наук.

В книге собрана вся необходимая информация (теория и практика) для учеников 10–11 классов, которая поможет успешно подготовиться к ЕГЭ по биологии. Справочник имеет чёткую структуру, содержит схемы, таблицы и рисунки, которые облегчают восприятие информации. Материал изложен простым и понятным языком, он подходит как для изучения теории с нуля, так и для углубления уже имеющихся знаний. При изучении обязательно стоит уделить внимание практике: выполнение заданий помогает закреплять информацию в памяти на более долгий срок. Поэтому на страницах этой книги вы встретите практические задания.

В большей степени биология требует понимания сути процессов, а не просто заучивания. Биологические процессы подчиняются закономерностям. Если вы поймёте,



как работает тот или иной механизм, вам не придётся зубрить каждый этап — вы сможете воспроизвести это логически. Задания в ЕГЭ по биологии во многом направлены на проверку понимания той или иной темы. Чтобы нестандартный вопрос не поставил вас в тупик, необходимо при подготовке следовать некоторым советам. Задавайте себе вопросы «почему так?», «как это связано с другим?», ищите взаимосвязи, рисуйте схемы, объясняйте материал своими словами. Мы уверены, что такой подход сделает вашу подготовку максимально эффективной.

Удачи в подготовке!



Раздел **1**

# БИОЛОГИЯ — НАУКА О ЖИЗНИ

## Глава 1. Что изучает биология

Все окружающие нас объекты можно отнести либо к живой, либо к неживой природе. К объектам неживой природы относятся воздух, вода, камни, почва. Они создают необходимые для живых организмов условия и формируют их среду обитания. Изучением неживой природы занимаются такие науки, как физика, геология, метеорология и другие. Биология же сосредоточена на изучении живой природы.

**Биология — это наука о живой природе, изучающая строение, функции, происхождение, развитие, разнообразие и взаимоотношения живых организмов между собой и с окружающей средой.**

## Разделы биологии

Жизнь на нашей планете чрезвычайно разнообразна. Учёные насчитывают более восьми миллионов видов живых существ, и это число постоянно растёт. Такое разнообразие требует разделения биологии на множество специализированных направлений, каждое из которых занимается изучением определённых групп организмов или биологических явлений.

Науки, представленные в таблице ниже, составляют комплекс дисциплин, объединённых понятием «биология».

Ботаника	Наука о растениях
Зоология	Наука о животных
Микология	Наука о грибах
Микробиология	Наука о микроорганизмах
Вирусология	Наука о вирусах
Антропология	Наука о человеке
Бриология	Раздел ботаники, изучающий мхи
Лихенология	Раздел ботаники, изучающий лишайники
Альгология	Раздел ботаники, изучающий водоросли
Ихтиология	Раздел зоологии, изучающий рыб
Орнитология	Раздел зоологии, изучающий птиц
Герпетология	Раздел зоологии, изучающий амфибий (земноводных) и рептилий (пресмыкающихся)
Териология, маммалогия	Раздел зоологии, изучающий млекопитающих
Протистология	Раздел зоологии, изучающий простейших
Арахнология	Раздел зоологии, изучающий паукообразных
Энтомология	Раздел зоологии, изучающий насекомых
Карцинология	Раздел зоологии, изучающий ракообразных

Гельминтология	Раздел зоологии, изучающий паразитических червей
Малакология	Раздел зоологии, изучающий моллюсков
Систематика	Наука о классификации организмов, установлении родственных связей между организмами
Палеонтология	Раздел биологии, исследующий ископаемые организмы
Морфология	Научная отрасль, исследующая форму и внешнее строение растений и животных
Анатомия	Научная отрасль, исследующая форму и внутреннее строение отдельных организмов
Физиология	Раздел биологии, изучающий функции живых организмов и их частей, а также механизмы, лежащие в основе жизненных процессов
Биогеография	Научная отрасль, исследующая распространение видов на планете
Цитология	Наука о клетке
Гистология	Наука о тканях
Эмбриология	Раздел биологии, изучающий зародышевое развитие организма
Биохимия	Научная отрасль, исследующая химический состав живых существ
Молекулярная биология	Наука, изучающая свойства и взаимодействие нуклеиновых кислот (ДНК, РНК), белков и других макромолекул
Генетика	Наука о генах, о наследственности и изменчивости
Эволюционное учение	Раздел биологии, изучающий историческое развитие жизни на Земле, механизмы и закономерности изменения живых организмов во времени

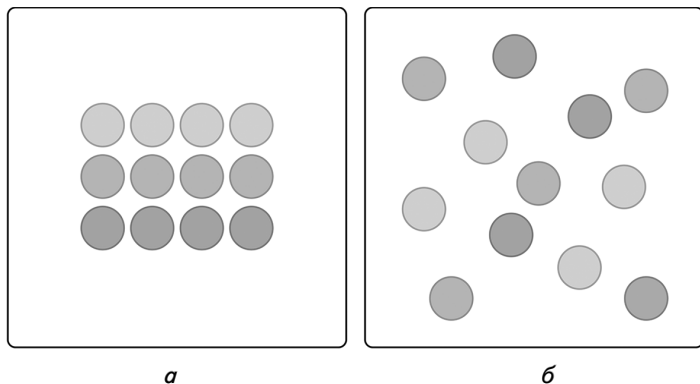
Гигиена	Наука, изучающая влияние на организм человека условий жизни и труда
Этология	Наука о поведении животных в естественных условиях
Экология	Наука о взаимоотношениях организмов между собой и с окружающей средой
Радиобиология	Наука о действии излучения на биологические объекты
Биотехнология	Наука и отрасль деятельности, использующая живые организмы, клетки и биологические процессы для создания полезных продуктов и технологий
Селекция	Наука о создании новых и улучшении существующих пород животных, сортов растений и штаммов микроорганизмов, обладающих полезными для человека свойствами
Геномика	Раздел биологии, изучающий структуру, функции, эволюцию и взаимодействие всех генов организма (генома)
Протеомика	Наука, изучающая все белки организма, их структуру, функции и взаимодействие
Бионика	Наука, изучающая принципы устройства и функционирования живых организмов с целью их использования для создания новых технических устройств и технологий

## Свойства жизни

Биология — наука о жизни. Но что такое жизнь? Чем живое отличается от неживого?

Жизнь можно рассматривать с разных точек зрения. Великий физик Эрвин Шрёдингер определял её как «упорядоченное и закономерное поведение материи, которое, вопреки второму закону термодинамики, уменьшает собственную энтропию».

**Энтропия — это мера беспорядка или неупорядоченности в системе. В неживой природе энтропия со временем возрастает: чем выше энтропия, тем больше хаоса (рис. 1.1). Живые организмы — исключение. Они поддерживают порядок, расходуя энергию на обмен веществ, рост и восстановление, постоянно противодействуя увеличению энтропии.**



**Рис. 1.1.** *а* — низкая энтропия (порядок),  
*б* — высокая энтропия (беспорядок)

Фридрих Энгельс подходил к вопросу жизни с позиции химии, отмечая, что «жизнь — это способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей природой».

Но учёные до сих пор не пришли к единому и точному определению жизни. В настоящее время её чаще всего описывают через перечень основных признаков, которые позволяют отличить живые объекты от неживых. Далее приведены основные свойства (критерии) жизни.

## 1. Клеточное строение

Всё живое состоит из клеток. Неважно, идёт ли речь об одноклеточном или многоклеточном организме. Именно клетка является основой всех процессов, происходящих в организме, и обладает всеми признаками жизни.



**Клетка — это структурная и функциональная единица живого организма, обладающая собственным обменом веществ, способная к саморегуляции, самовоспроизведению и взаимодействию с окружающей средой.**

## 2. Единство химического состава

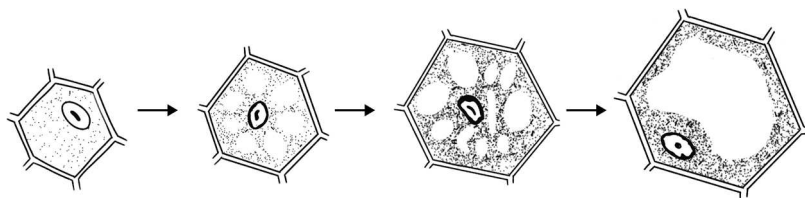
Около 98 % массы живых существ приходится на четыре элемента: углерод, водород, кислород и азот. Эти элементы участвуют в построении сложных органических молекул, таких как белки, липиды, нуклеиновые кислоты и углеводы, которые присутствуют в каждом живом организме. При этом соотношение химических элементов и в маленькой бактерии, и в огромном слоне, и даже в морской водоросли будет примерно одинаковым.

## 3. Рост и развитие

Рост — это количественные изменения организма, выражающиеся в увеличении его размеров, массы и числа клеток (рис. 1.2). Например, рост ребёнка или увеличение массы растения.




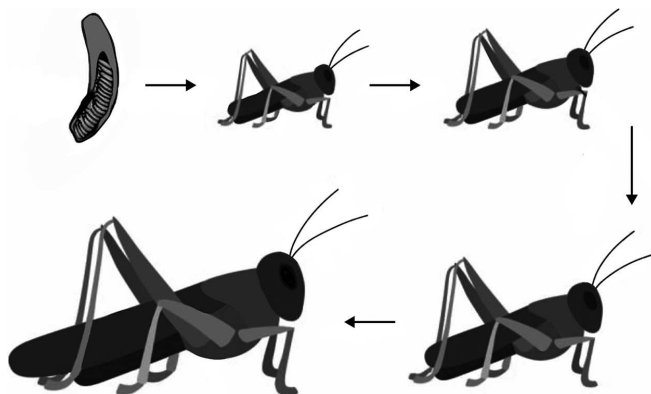
**Пример из ЕГЭ:** увеличение размеров тела гидры.



**Рис. 1.2.** Рост клетки: увеличение размеров в течение жизни

Развитие — это качественные изменения, происходящие в организме: формирование новых структур, функций и свойств (рис. 1.3). Например, превращение куколки в бабочку, появление вторичных половых признаков у подростка.

 **Примеры из ЕГЭ:** превращение аксолотля в амбистому, исчезновение наружных жабр у головастика.



**Рис. 1.3.** Развитие как признак жизни: пример неполного метаморфоза кузнечика

Рост и развитие — взаимосвязанные, но не тождественные процессы, вместе составляющие онтогенез (индивидуальное развитие организма). Рост может происходить без значительных качественных изменений, а развитие — без увеличения массы или размеров.

#### 4. Метаболизм (обмен веществ)

Метаболизм (обмен веществ) — это одно из важнейших свойств живых организмов, представляющее собой совокупность всех химических реакций, происходящих в клетке и организме. Эти процессы обеспечивают поступление, преобразование и использование веществ и энергии, необходимых для поддержания жизни.


Прекращение обмена веществ означает остановку всех жизненных функций и приводит к смерти организма.

Метаболизм включает два взаимосвязанных направления:

- ✓ **Ассимиляция (анаболизм)** — процессы синтеза сложных органических веществ из более простых, сопровождающиеся поглощением энергии.

- ✓ Диссимилиация (катаболизм) — процессы расщепления сложных веществ до более простых с выделением энергии.

К реакциям метаболизма относят клеточное дыхание в митохондриях, спиртовое брожение в клетках дрожжей, расщепление высокоэнергетических молекул, биосинтез белка, фотосинтез, хемосинтез и другие.

 **Примеры из ЕГЭ:** совокупность реакций расщепления и синтеза органических веществ в организме, фотосинтез в листе растения (рис. 1.4), расщепление высокоэнергетических молекул, окисление глюкозы до пирувиноградной кислоты.

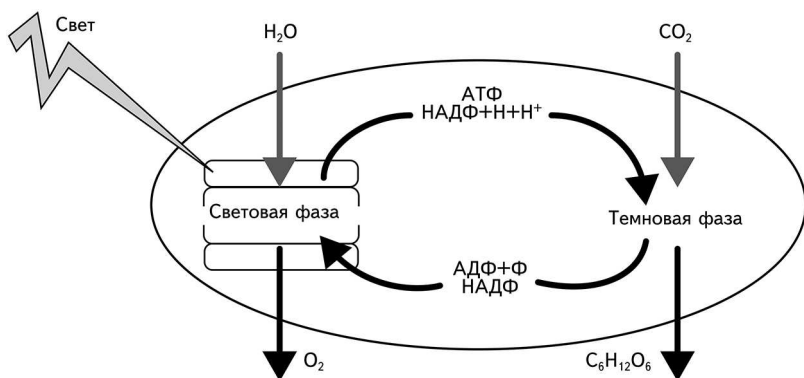

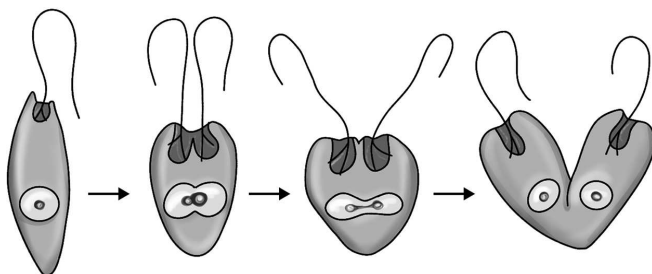


Рис. 1.4. Схема фотосинтеза

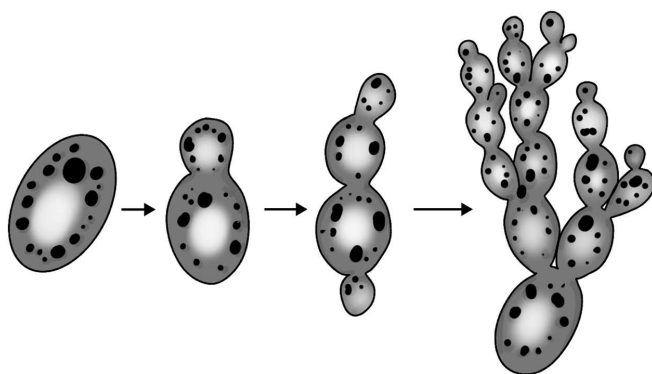
## 5. Размножение (самовоспроизведение)

Способность живых организмов воспроизводить себе подобных, обеспечивая непрерывность и сохранение жизни на Земле, называется размножением (рис. 1.5–1.6). Размножение может быть как половым, так и бесполом. Примером данного свойства может быть всё, что связано с увеличением численности особей и образованием клеток, участвующих в размножении: деление бактерий, образование яйцеклетки в завязи пестика, партеногенез в семье пчёл.

 **Примеры из ЕГЭ:** появление птенцов в колонии пингвинов, деление клетки бактерии.



**Рис. 1.5.** Деление эвглены зелёной



**Рис. 1.6.** Почкование дрожжей

## 6. Изменчивость

Изменчивость — это одно из фундаментальных свойств живых организмов, заключающееся в способности приобретать новые признаки и отличаться от других особей, включая родителей. Изменчивость обеспечивает разнообразие признаков в пределах вида и служит основой для естественного отбора и эволюции.

Выделяют два основных типа изменчивости:

- ✓ **Ненаследственная (модификационная)** — изменения признаков, возникающие под влиянием факторов окру-

жающей среды, не передающиеся потомству (например, загар, накачанные мышцы) (рис. 1.7).

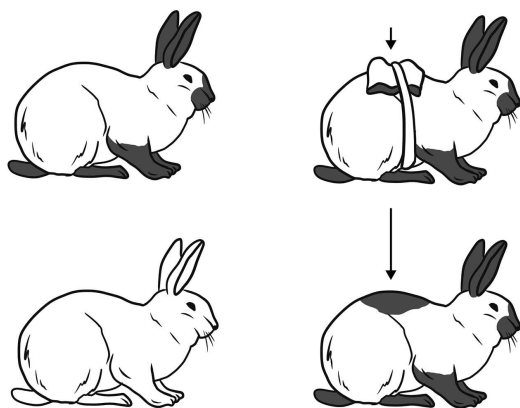


Рис. 1.7. Модификационная изменчивость

- ✓ Наследственная — изменения, обусловленные изменениями в генетическом материале, которые могут передаваться по наследству. Она, в свою очередь, делится на:
  - комбинативную (результат рекомбинации генов при половом размножении),
  - мутационную (вызванную изменениями в структуре или числе генов или хромосом) (рис. 1.8).

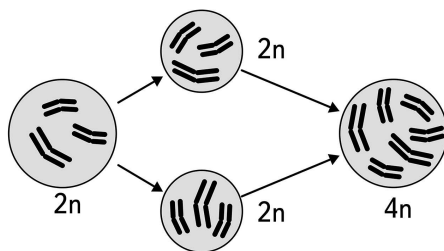




Рис. 1.8. Мутационная изменчивость: полиплоидия (увеличение числа хромосом с  $2n$  до  $4n$ )

Также иногда выделяют онтогенетическую изменчивость — индивидуальные изменения, происходящие в процессе развития организма (например, старение).

 **Примеры из ЕГЭ:** рекомбинация генетического материала при конъюгации инфузорий (комбинативная изменчивость), потеря нуклеотида в первичной структуре ДНК (мутационная изменчивость).

 В заданиях ЕГЭ примеры, связанные с взрослением организма и появлением новых органов (например, формирование рогов у взрослого самца оленя), относятся одновременно к развитию и изменчивости.

## 7. Наследственность

Наследственность — это способность организмов передавать свои признаки и особенности развития потомству. Признаки кодируются генами — определёнными участками хромосом. Благодаря наследственности сохраняется преемственность между поколениями, что позволяет видам сохранять свои особенности и приспособления к окружающей среде (рис. 1.9).

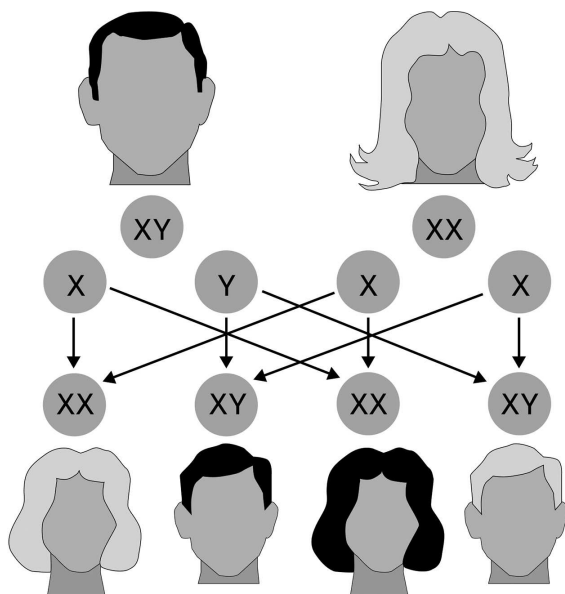


Рис. 1.9. Наследование пола у человека