

СОДЕРЖАНИЕ

1. БИОЛОГИЯ КАК НАУКА.

ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

1.1. Биология как наука	10
1.2. Биологические науки. Методы биологии . . .	15
<i>Примеры заданий ОГЭ и ЕГЭ к разделу 1</i>	<i>21</i>
<i>ОГЭ</i>	<i>21</i>
<i>ЕГЭ</i>	<i>21</i>

2. КЛЕТКА КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

2.1. Развитие представлений о клетке	25
2.2. Химический состав клетки	25
2.2.1. Макро- и микроэлементы	26
2.2.2. Неорганические и органические вещества клетки	27
2.3. Типы клеток. Биологические мембраны	43
2.3.1. Прокариотические и эукариотические клетки	44
2.3.2. Биологические мембраны	43
2.3.3. Цитоплазм и органоиды эукариотической клетки	49
2.4. Обмен веществ и превращение энергии — свойства живых организмов	57
2.4.1. Ферменты.	58
2.4.2. Энергетический и пластический обмен, их взаимосвязь	59
2.4.3. Аэробы и анаэробы	61
2.4.4. Фотосинтез	62
2.4.5. Хемосинтез. Роль хемосинтезирующих бактерий на Земле	64
2.4.6. Автотрофы и гетеротрофы	64
2.5. Генетическая информация в клетке	65
2.5.1. Организация генетической информации. Строение гена	65
2.5.2. Генетический код и его свойства	67
2.5.3. Биосинтез белка и нуклеиновых кислот . .	69

2.5.4. Решение задач по молекулярной биологии	71
2.6. Хромосомы. Деление клетки. Митоз. Мейоз. Образование половых клеток у растений и животных	77
2.6.1. Хромосомы, их строение и функции . . .	81
2.6.2. Жизненный цикл клетки	81
2.6.3. Митоз.	82
2.6.4. Мейоз.	84
2.6.5. Развитие половых клеток у животных и растений	86
<i>Примеры заданий ОГЭ и ЕГЭ к разделу 2</i>	<i>90</i>
<i>ОГЭ</i>	<i>90</i>
<i>ЕГЭ</i>	<i>93</i>
3. ОРГАНИЗМ КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА. ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ОРГАНИЗМОВ, ЕГО ЗНАЧЕНИЕ	
3.1. Половое и бесполое размножение.	96
3.2. Оплодотворение	98
3.3. Онтогенез и присущие ему закономерности	99
3.3.1. Эмбриональное и постэмбриональное развитие организмов	101
3.3.2. Жизненные циклы и чередование поколений.	104
3.3.3. Причины нарушения развития организмов	104
3.4. Основы генетики	104
3.4.1. Генетика как наука	107
3.4.2. Закономерности независимого наследования.	108
3.4.3. Цитологические основы наследования . .	112
3.4.4. Статистические закономерности независимого наследования признаков . . .	113
3.4.5. Решение генетических задач. Составление схем скрещивания	114
3.5. Сцепленное наследование. Генетика пола . .	117

3.5.1. Законы Т. Моргана: сцепленное наследование признаков, нарушение сцепления генов.	118
3.5.2. Хромосомная теория наследственности	119
3.5.3. Генетические карты.	120
3.5.4. Генетика пола.	120
3.5.5. Наследование признаков, сцепленных с полом.	121
3.6. Генотип как целостная система.	122
3.6.1. Взаимодействие генов	123
3.6.2. Генетика человека. Методы изучения генетики человека	125
3.7. Закономерности изменчивости	126
3.7.1. Ненаследственная (модификационная) изменчивость.	127
3.7.2. Норма реакции	127
3.7.3. Наследственная изменчивость: мутационная, комбинативная	129
3.7.4. Виды мутаций и их причины	130
3.7.5. Значение изменчивости в жизни организмов и в эволюции	131
3.7.6. Значение генетики для медицины. . . .	132
3.7.7. Наследственные болезни человека, их причины, профилактика	132
3.7.8. Вредное влияние мутагенов на генетический аппарат клетки	133
3.7.9. Защита среды от загрязнения мутагенами	134
3.8. Селекция, её задачи и практическое значение.	134
3.8.1. Методы селекции и их генетические основы	136
3.8.2. Вклад Н. И. Вавилова в развитие селекции.	137
3.8.3. Роль клеточной теории в становлении и развитии биотехнологии	138
3.8.4. Методы выведения новых сортов растений, пород животных, штаммов микроорганизмов.	138

3.8.5. Значение генетики для селекции.	139
3.8.6. Биологические основы выращивания культурных растений и домашних животных	140
3.8.7. Биотехнология, её направления	140
3.8.8. Клеточная инженерия, клонирование	141
3.8.9. Значение биотехнологии для развития селекции, сельского хозяйства, микробиологической промышленности, сохранения генофонда планеты	142
3.8.10. Этические аспекты развития некоторых исследований в биотехнологии (клонирование человека, направленные изменения генома)	143
<i>Примеры заданий ОГЭ и ЕГЭ к разделу 3</i>	<i>144</i>
<i>ОГЭ</i>	<i>144</i>
<i>ЕГЭ</i>	<i>147</i>

4. ОСНОВЫ СИСТЕМАТИКИ

4.1. Вклад К. Линнея и Ж.-Б. Ламарка в развитие систематики	150
4.2. Основные систематические (таксономические) категории; их соподчиненность	151
4.3. Вирусы — неклеточные формы жизни	152
4.3.1. Строение и классификация вирусов	153
4.3.2. Воспроизведение вирусов	154
4.3.3. Меры профилактики распространения вирусных заболеваний	156
4.4. Царство бактерий	156
4.4.1. Строение бактерий.	156
4.4.2. Жизнедеятельность бактерий	158
4.4.3. Размножение бактерий.	159
4.4.4. Роль бактерий в природе	159
4.5. Царство грибов	161
4.5.1. Строение грибов	161
4.5.2. Жизнедеятельность грибов	162
4.5.3. Размножение грибов	163
4.5.4. Роль грибов в природе и жизни человека	164

4.5.5. Лишайники, их разнообразие, особенности строения и жизнедеятельности	165
4.5.6. Роль лишайников в природе и жизни человека	167
4.6. Царство растений	167
4.6.1. Клетки растений	168
4.6.2. Ткани растений	168
4.6.3. Vegetативные органы растений	171
4.6.4. Vegetативные и генеративные органы	172
4.6.5. Генеративные органы	181
4.6.6. Жизнедеятельность растительного организма	186
4.7. Многообразие растений	192
4.7.1. Основные отделы растений	193
4.7.2. Водоросли	194
4.8. Высшие споровые растения	197
4.8.1. Отдел Моховидные	198
4.8.2. Отдел Плауновидные	200
4.8.3. Отдел Хвощевидные	201
4.8.4. Отдел Папоротниковидные	202
4.9. Семенные растения	204
4.9.1. Отдел Голосеменные	205
4.9.2. Отдел Покрытосеменные, или Цветковые растения	207
4.9.3. Роль растений в природе и жизни человека	213
4.10. Царство животных	214
4.10.1. Подцарство Простейшие	214
4.10.2. Общая характеристика подцарства Многоклеточные	222
4.10.3. Тип Членистоногие	235
4.10.4. Хордовые животные	245
4.10.5. Земноводные. Пресмыкающиеся	252
4.10.6. Птицы. Млекопитающие	261
<i>Примеры заданий ОГЭ и ЕГЭ к разделу 4</i>	<i>278</i>
<i>ОГЭ</i>	<i>278</i>
<i>ЕГЭ</i>	<i>284</i>

**5. ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА
И ЕГО ЗДОРОВЬЕ**

5.1. Ткани	290
5.2. Опорно-двигательная система	293
5.3. Система пищеварения	306
5.4. Обмен веществ и превращение энергии в организме человека	312
5.4.1. Энергозатраты человека и пищевой рацион	312
5.4.2. Витамины	313
5.5. Система дыхания	315
5.6. Кровеносная и лимфатическая системы	322
5.7. Внутренняя среда организма человека	330
5.7.1. Внутренняя среда организма	331
5.7.2. Состав и функции крови	331
5.7.3. Иммуитет	334
5.7.4. Трансплантация. Группы крови. Переливание крови	335
5.8. Органы выделения	337
5.9. Покровная система	340
5.10. Размножение и развитие человека	345
5.11. Эндокринная система	350
5.11.1. Взаимосвязь нервной и гуморальной регуляции	354
5.12. Нервная система	355
5.12.1. Строение нервной системы	355
5.12.2. Строение и функции спинного мозга	357
5.12.3. Строение и функции головного мозга	357
5.12.4. Вегетативная нервная система	361
5.13. Анализаторы	362
5.13.1. Зрительный анализатор	363
5.13.2. Слуховой анализатор	366
5.13.3. Вестибулярный анализатор	368
5.13.4. Мышечное чувство	368
5.13.5. Осязание	368
5.13.6. Обонятельный анализатор	368
5.13.7. Вкусовой анализатор	369
5.14. Высшая нервная деятельность. Поведение. Психика	369

5.14.1. Особенности психики человека	375
<i>Примеры заданий ОГЭ и ЕГЭ к разделу 5</i>	<i>377</i>
ОГЭ	377
ЕГЭ	382

6. ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ

6.1. Гипотезы возникновения и развития жизни на Земле	389
6.2. Доказательства эволюции. Эволюционная теория Ч. Дарвина	394
6.3. Синтетическая теория эволюции	400
6.4. Факторы эволюции	405
6.5. Вид. Видообразование	409
6.6. Макроэволюция. Направления эволюции	414
6.7. Развитие жизни на Земле	418
6.8. Эволюция человека	420
<i>Примеры заданий ОГЭ и ЕГЭ к разделу 6</i>	<i>425</i>
ОГЭ	425
ЕГЭ	427

7. ЭКОСИСТЕМЫ И ПРИСУЩИЕ ИМ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

7.1. Среды обитания организмов. Экологические факторы	431
7.2. Экосистема	435
7.3. Правила экологической пирамиды. Составление схем передачи веществ и энергии (цепей и сетей питания). Решение экологических задач	440
7.3.1. Решение экологических задач	443
7.4. Свойства экосистем. Разнообразие экосистем. Агроэкосистемы	446
7.5. Биосфера — глобальная экосистема	451
7.6. Глобальные изменения в биосфере. Охрана природы	458
<i>Примеры заданий ОГЭ и ЕГЭ к разделу 7</i>	<i>469</i>
ОГЭ	469
ЕГЭ	473
<i>Ответы</i>	<i>476</i>

1. БИОЛОГИЯ КАК НАУКА. ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

1.1. БИОЛОГИЯ КАК НАУКА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ

- ▲ **Биология** — комплекс наук о живой природе, изучающих строение и функции живых существ, их разнообразие, происхождение и развитие, а также взаимодействие с окружающей средой.
- ▲ **Общие признаки биологических систем:** клеточное строение, особенности химического состава, обмен веществ и превращения энергии, гомеостаз, раздражимость, движение, рост и развитие, воспроизведение и эволюция.
- ▲ **Адаптация** — приспособление организма к условиям окружающей среды.
- ▲ **Гомеостаз** — способность биологических систем поддерживать относительное постоянство химического состава, строения и свойств, а также обеспечивать постоянство функционирования в изменяющихся условиях окружающей среды.
- ▲ **Движение** — перемещение тел и их частей в пространстве.
- ▲ **Обмен веществ и энергии (метаболизм)** — совокупность физических, химических и физиологических превращений веществ и энергии, происходящих в живом организме и обеспечивающих его жизнедеятельность.
- ▲ **Раздражимость** — свойство живого реагировать на внешние и внутренние воздействия.
- ▲ **Рост** — количественные изменения в биологической системе за счёт увеличения числа и объёма её составляющих.

- ▲ **Развитие** — большей частью качественные преобразования в биологической системе.
- ▲ **Эволюция** — необратимый процесс исторического развития живого.
- ▲ **Основные уровни организации живой материи:** клеточный, организменный, популяционно-видовой, биогеоценотический и биосферный.
- ▲ **Одноклеточный организм** — организм, у которого единственная клетка выполняет функции целостного организма.
- ▲ **Многоклеточный организм** — организм, состоящий из множества клеток, которые специализируются на выполнении различных функций, образуя группы клеток, ткани, органы и системы органов, но теряют способность к самостоятельному существованию.
- ▲ **Колониальный организм** — организм, у которого в процессе бесполого размножения дочерние особи остаются соединёнными с материнским организмом, образуя колонию.

Объяснение и важные примеры

Биология — совокупность наук о живой природе во всём её многообразии.

Общие признаки биологических систем. Биологические системы отличаются от тел неживой природы совокупностью *признаков*.

Живые системы являются *открытыми системами*, так как осуществляют обмен веществом и энергией с окружающей средой. Основными процессами обмена веществ и превращения энергии являются питание, дыхание, выделение. Данное свойство живого также обеспечивает поддержание *гомеостаза*.

Универсальное свойство живого реагировать на внешние и внутренние воздействия, которое лежит в основе их приспособления к условиям окружающей среды, или *адаптации*, и выживания, называется *раздражимостью*.

Наследственная информация реализуется в ходе индивидуального развития и выражается в количественных

и качественных изменений организма, т. е. *росте и развитии*.

Продолжительность существования отдельной клетки, организма, вида и других биологических систем ограничена во времени, поэтому требуется постоянное *воспроизведение* (размножение, репродукция) этих систем. Размножение организмов поддерживает существование вида, а размножение всех видов, населяющих Землю, — существование биосферы в целом.

Уровневая организация живой природы. Биологические объекты разной степени сложности уровней организации (клетки, организмы и др.) рассматривают в настоящее время как *биологические системы*. Характерными чертами биологических систем являются их целостность, уровневый принцип организации и открытость.

Целостность биологических систем в значительной степени достигается за счёт саморегуляции, функционирующей по принципу обратной связи.

Живая природа — сложно организованная многоуровневая система. По особенностям проявления свойств живого выделяют пять основных *уровней организации живой материи*. У многоклеточных организмов могут существовать также промежуточные уровни, например тканевый, органный и др. На каждом из этих уровней различают элементарную единицу и элементарное явление.

Клеточный уровень. Проявления некоторых свойств живого обусловлены взаимодействием биологических макромолекул (белков, нуклеиновых кислот и др.), однако только клетка способна осуществлять и сопрягать процессы реализации и передачи наследственной информации с обменом веществ и превращения энергии, обеспечивая тем самым функционирование более высоких уровней организации. Элементарная единица — клетка, элементарное явление — реакции клеточного метаболизма.

Организменный уровень. Организм — это целостная система, способная к самостоятельному существованию.

В зависимости от количества клеток, входящих в состав организма, и степени их взаимодействия выделяют *одноклеточные, колониальные и многоклеточные организмы.*

Одноклеточными являются подавляющее большинство бактерий, часть животных, растений и грибов. Деление клетки у одноклеточных влечёт за собой увеличение количества особей, в их жизненном цикле отсутствуют многоклеточные стадии.

Колониальные организмы, по-видимому, были промежуточным звеном в процессе возникновения многоклеточных, например водоросль вольвокс.

Многоклеточные организмы имеют более совершенные системы регуляции, чем одноклеточные, и более устойчивы к воздействию условий окружающей среды. Деление отдельной клетки приводит к росту многоклеточного организма, но не к его размножению. Многоклеточными является большинство растений, животных и грибов, а также немногие бактерии.

У одноклеточных организмов клеточный уровень организации совпадает с организменным, тогда как большинство многоклеточных организмов представлено совокупностью тканей и органов. Элементарной единицей данного уровня является особь, а элементарным явлением — процессы роста и развития в ходе онтогенеза.

Популяционно-видовой уровень. Организмы, отличающиеся от всех других организмов по ряду признаков и свободно скрещивающиеся между собой, называются *видом*. Элементарной единицей данного уровня является популяция. В популяциях становится возможным комбинирование наследственной информации в процессе её передачи потомкам при половом размножении. Элементарное явление — эволюционные преобразования.

Биогеоценотический уровень. Биогеоценоз является элементарной единицей биогеоценотического уровня. В биогеоценозах осуществляется вещественно-энергетический круговорот, обусловленный жизнедеятельностью организмов. Элементарное явление — потоки энергии и круговорот веществ.

Биосферный уровень. Биосфера является самым высоким уровнем организации жизни на планете Земля и в то же время элементарной единицей биосферного уровня. Элементарным явлением на биосферном уровне является круговорот веществ, осуществляемый благодаря живым организмам и направляемый потоком энергии.

Достижения биологии. На этапе своего становления биология ещё не существовала отдельно от иных естественных наук и ограничивалась лишь наблюдением, изучением, описанием и классификацией представителей животного и растительного мира, т. е. являлась описательной наукой. Однако это не помешало античным естествоиспытателям — Гиппократу (ок. 460–377 годы до н. э.), Аристотелю (384–322 годы до н. э.) и Теофрасту (372–287 годы до н. э.) — внести значительный вклад в развитие представлений о строении тела человека и животных, а также биологическом разнообразии животных и растений, заложив тем самым основы анатомии и физиологии человека, зоологии и ботаники.

Важнейшими событиями в области биологии, повлиявшими на весь ход её дальнейшего развития, являются: формулировка принципов современной систематики и введение бинарной номенклатуры (К. Линней); создание эволюционных теорий (Ж. Б. Ламарк, Ч. Дарвин) и учения о биосфере (В. И. Вернадский); формулировка клеточной теории (М. Шлейден, Т. Шванн, Р. Вирхов, К. Бэр); исследование закономерностей наследственности и изменчивости (Г. Мендель, Х. де Фриз, Т. Морган и др.); открытие молекулярной структуры ДНК и её роли в передаче информации в живой материи (Ф. Крик, Дж. Уотсон, М. Уилкинс); расшифровка генетического кода (Р. Холли, Х. Г. Корана, М. Ниренберг); открытие структуры гена и генетической регуляции синтеза белков (А. М. Львов, Ф. Жакоб, Ж.-Л. Моно и др.); определение механизмов контроля потока генетической информации; расшифровка генома человека и других организмов.

Роль биологии в формировании современной естественно-научной картины мира. Накопление знаний дало толчок развитию представлений о происхождении и путях исторического развития органического мира, а клеточная теория краеугольным камнем легла в основу современных представлений о его единстве.

Открытие закономерностей передачи наследственной информации способствовало бурному развитию биологии в XX–XXI веках и привело к открытию универсального носителя наследственности — нуклеиновых кислот — и генетического кода, а также фундаментальных механизмов контроля, считывания и изменчивости наследственной информации.

Развитие представлений об окружающей среде привело к возникновению науки экологии и формулировке учения о биосфере (В. И. Вернадский), что позволяет хотя бы в небольшой степени снизить последствия хозяйственной деятельности человека.

1.2. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ. МЕТОДЫ БИОЛОГИИ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ

- ▲ **Ботаника** — наука о растениях и растительном покрове Земли.
- ▲ **Зоология** — наука о животных.
- ▲ **Лихенология** — наука о лишайниках.
- ▲ **Микология** — наука о грибах.
- ▲ **Бактериология** — наука о строении и жизнедеятельности бактерий.
- ▲ **Вирусология** — наука о вирусах.
- ▲ **Микробиология** — наука о микроорганизмах (бактериях, вирусах и микроскопических грибах).
- ▲ **Палеонтология** — наука об ископаемых останках живых организмов.
- ▲ **Антропология** — наука о происхождении и развитии человека как биологического вида, разнообразии популяций современного человека и закономерностях их взаимодействия.

- ▲ **Систематика, или таксономия**, — наука о классификации существующих и вымерших видов организмов.
- ▲ **Генетика** — наука о закономерностях наследственности и изменчивости.
- ▲ **Биохимия** — наука о химическом составе организмов и обмене веществ.
- ▲ **Молекулярная биология** — наука о механизмах хранения, передачи и реализации генетической информации, строения и функциях нуклеиновых кислот и белков.
- ▲ **Цитология** — наука о клетке.
- ▲ **Гистология** — наука о тканях.
- ▲ **Анатомия** — наука о внутреннем строении организмов.
- ▲ **Морфология** — наука о внешнем строении организмов.
- ▲ **Физиология** — наука о процессах жизнедеятельности.
- ▲ **Эмбриология** — наука о зародышевом развитии.
- ▲ **Экология** — наука о взаимоотношениях организмов между собой и с окружающей средой.
- ▲ **Эволюционное учение** — наука о закономерностях возникновения жизни на Земле и её развития.
- ▲ **Биотехнология** — наука об использовании живых организмов и биологических процессов в производстве.
- ▲ **Селекция** — наука о выведении групп организмов с нужными человеку свойствами.
- ▲ **Гигиена** — область медицины, которая изучает влияние условий жизни и труда на здоровье человека и разрабатывает меры профилактики заболеваний, обеспечения оптимальных условий существования, сохранения здоровья и продления жизни.
- ▲ **Психология** — наука о закономерностях функционирования психики и психической деятельности человека («наука о душе»).
- ▲ **Ветеринария** — наука о болезнях и травмах животных, а также их профилактике.

- ▲ **Моделирование** — исследование каких-либо явлений, процессов или систем объектов путём построения и изучения их упрощённых имитаций.
- ▲ **Мониторинг** — система мероприятий по наблюдению, оценке и прогнозу изменения состояния исследуемого объекта.

Объяснение и важные примеры

Биологические науки. В настоящее время в состав биологии включают целый ряд наук, которые можно систематизировать по различным критериям: по предмету исследования, по изучаемому уровню организации живой природы и т. д.

По *предмету исследования* биологические науки делят на бактериологию, ботанику, вирусологию, зоологию, микологию. Бактериология, вирусология и некоторые аспекты микологии часто рассматриваются в составе микробиологии.

В свою очередь, эти «классические» биологические науки подразделяются на биохимию, молекулярную биологию, морфологию, анатомию, физиологию, эмбриологию, генетику и систематику растений, животных и микроорганизмов.

По *изучаемому уровню организации живой природы* выделяют молекулярную биологию, цитологию, гистологию, биологию организмов и экологию. Биология организмов включает все науки, предметом которых являются живые организмы, например *этологию* — науку о поведении.

Историческое развитие органического мира является предметом эволюционного учения, разделами которого являются палеонтология и антропология.

Прикладные аспекты биологии в основном отнесены к сфере биотехнологии и селекции.

Прогресс биологии тесно связан с успехами других естественных и точных наук, таких как физика, химия, математика, информатика. Например, микрофотографирование, ультразвуковые исследования (УЗИ), томография и другие методы биологии основываются