

# Содержание

<b>1 Биология.</b>	<b>3</b>
1.1 Свойства живого. . . . .	3
1.2 Уровни организации живой материи. . . . .	3
<b>2 Клетка.</b>	<b>4</b>
2.1 Клеточная теория. . . . .	4
2.2 Молекулярный уровень. . . . .	4
2.3 Вещества клетки. . . . .	4
2.3.1 Вода. . . . .	4
<b>3 Минеральные вещества.</b>	<b>5</b>
<b>4 Органические вещества.</b>	<b>5</b>
4.1 Углеводы. . . . .	5
4.2 Липиды или жиры. . . . .	6
4.3 Белки. . . . .	8
4.3.1 Структура белка. . . . .	8
4.4 Нуклеиновые кислоты. . . . .	9
4.4.1 Основные нуклеиновые кислоты. . . . .	9
4.5 АТФ. . . . .	11
4.5.1 Состав. . . . .	11
4.5.2 Синтез АТФ. . . . .	11
4.6 Витамины. . . . .	11
4.6.1 Виды. . . . .	11
4.7 Сравнение АТФ, ДНК, РНК. . . . .	11
<b>5 Клеточный уровень.</b>	<b>11</b>
5.1 Органоиды или органеллы. . . . .	13
<b>6 Вирусы.</b>	<b>13</b>
6.1 Бактериофаги. . . . .	14
<b>7 Метаболизм.</b>	<b>14</b>
7.1 Энергетический обмен в клетке. . . . .	15
7.2 Общая формула энергетического обмена. . . . .	15
7.2.1 Задачи. . . . .	16
7.3 Пластический обмен на примере фотосинтеза. . . . .	16
<b>8 Синтез белка.</b>	<b>17</b>
8.1 Отличие процесса синтеза белка у эукариотов и прокариотов. . . . .	18
<b>9 Размножение клетки.</b>	<b>18</b>
9.1 Клеточный цикл. . . . .	19
9.2 Митоз. . . . .	19
9.2.1 Апоптоз. . . . .	19
9.2.2 Значение митоза. . . . .	19
9.3 Амитоз. . . . .	19
9.3.1 Значение амиотза. . . . .	19
9.4 Мейоз. . . . .	20

9.4.1 Значения мейоза. . . . .	20
<b>10 Размножение.</b>	<b>20</b>
10.1 Виды оплодотворения по месту. . . . .	22
10.2 Виды оплодотворения по количеству. . . . .	22
10.3 Лирическое отступление. . . . .	22
10.4 Этапы онтогенеза. . . . .	23
10.4.1 Типы онтогенеза. . . . .	23
10.4.2 Фазы развития. . . . .	23
10.4.3 Стадии онтогенеза. . . . .	23
<b>11 Генетика.</b>	<b>24</b>
11.1 Термины. . . . .	24
11.2 Изменчивость. . . . .	25
11.2.1 Сравнение наследственной и не наследственной изменчивости. . . . .	25
11.3 Генетика человека. . . . .	27
11.3.1 Методы. . . . .	27
11.3.2 Заболевания. . . . .	27
<b>12 Эволюция.</b>	<b>27</b>
12.1 Ученые. . . . .	27
<b>13 Вид.</b>	<b>29</b>
<b>14 Борьба за существование.</b>	<b>29</b>
<b>15 Естественный отбор.</b>	<b>30</b>
15.1 Виды естественного отбора. . . . .	30
15.2 Творческая роль естественного отбора. . . . .	30
<b>16 Видообразование.</b>	<b>30</b>
16.1 Виды. . . . .	31
16.2 Симпатическое видообразование. . . . .	31
16.2.1 Направления. . . . .	31
<b>17 Систематика Карла Линея.</b>	<b>31</b>

# 1 Биология.

Направление	ОХ	Ученый
Классическое.	Изучает многообразие живой природы. Наблюдает и анализирует все в живой природе.	Гиппократ, Аристотель, Теофраст.
Эволюционное.	Изучает эволюцию живых организмов. Объяснение органического разнообразия природы.	Дарвин, Шлейден, Опарин, Ламарк.
Физико-химическое.	Изучение с использованием новых физико-химических методов и знаний.	Мечников, Пастер, Кох, Гарвей.

Метод	ОХ	Ученый
Описание.	Наблюдение и фиксирование фактического материала. Самый древний. Основной метод примерно до 18 века.	Гиппократ, Аристотель, Теофраст.
Сравнение.	Сходства и различия организмов. Данные для систематизации.	Аристотель, Ламарк, Бэр.
Исторический.	Осмысление факторов по предыдущему результатам.	Дарвин, Ламарк.
Экспериментальный.	Изучение при помощи опытов. Дополнительные вспомогательные инструменты.	Гарвей, Менделев, Матье Бал, Кох.

## 1.1 Свойства живого.

- Обмен веществ (дыхание, пищеварение).
- Раздражимости (реакция на окружающую среду).
- Рост (количественное) и развитие (качественное).
- Размножение.
- Единство химического состава (основные —  $C, O, H, N$ ).
- Структурная организация.
- Открытость.
- Наследственность и изменчивость.
- Саморегуляция.

## 1.2 Уровни организации живой материи.

Молекулярный уровень — вирусы. Клеточный — бактерии. Организменный — одно- и многоклеточные. Популяционно-видовой. Экосистемный. Биосферный.

## 2 Клетка.

- Наименьшая структурная единица.
- Наименьшая функциональная единица.

### 2.1 Клеточная теория.

**Личность 2.1.** Роберт Гук. Первый микроскоп. Ввел понятие "клетка".

**Личность 2.2.** Антони ван Левенгук, XVI век. Первый микроскоп с увеличением в 300 раз.

**Личность 2.3.** Шлейден и Шванн, XIX век. Положения клеточной теории. Ошибка в том, что не было объяснено откуда появляются клетки (считали, что появились из неклеточного вещества).

**Личность 2.4.** Мечников, конец XIX века. Фагоцитоз (процесс, когда клетки захватывают и переваривают твердые частицы).

### 2.2 Молекулярный уровень.

Химические элементы:

- Макро; до  $\frac{1}{100}$ ; основные — C, O, H, N.
- Микро; от  $\frac{1}{1000}$  до  $\frac{1}{1000000}$ .
- Ультра-микро.

### 2.3 Вещества клетки.

- Органические (большая часть органики — белки).
- Неорганические (преобладают из-за воды).

#### 2.3.1 Вода.

Свойство	ОХ	Пример
Растворитель.	Легко растворяет ионные соединения (соли, кислоты, основания); некоторые не ионные, но полярные соединения. Вещества, хорошо растворимые в воде — гидрофильные, плохо — гидрофобные. Благодаря полярности и водородных связях.	Кислород, углекислый газ.
Теплоемкость.	Способность поглощать тепловую энергию при минимальном повышении собственной температуры.	Защищает ткани от быстрого и сильного повышения температуры. Охлаждение с помощью выделения воды.

Теплопроводность.	Обеспечение равномерного распределения температуры.	Высокая удельная теплоемкость и высокая теплопроводность делают воду идеальной жидкостью для поддержания теплового равновесия клетки и организма.
Сжимаемость.	Практически не сжимается. Создает тургорное давление, определяя объем и упругость клеток и тканей.	Гидростатический скелет поддерживает форму у круглых червей, медуз и других.
Поверхностное напряжение.	Возникает благодаря образованию водородных связей между молекулами воды и молекулами других веществ.	Капилярный кровоток, восходящий и нисходящий токи растворов в растениях.

### 3 Минеральные вещества.

Свойство	Химический элемент	ОХ
Кристаллические включения.	Слаборастворимые соли кальция и фосфора.	Образование опорных структур клетки, например вещества костных тканей у моллюсков.
Проводимость.	Катионы и Анионы минеральных веществ.	Разность потенциалов из-за различной концентрации.
Кислотность.	Ионы $H^+$ .	Нейтральные, кислотные, основные. Определяют кислотную среду.
Буферные системы.	$HPO_4^{2-}$ , $H_2PO_4^-$ , $H_2CO_3$ , $HCO_3^-$ .	Поддерживает постоянство $pH$ в клетках.
Синтез.	Соединения азота, фосфора, кальция и другие неорганические вещества.	Синтез белков, аминокислот, нуклеиновых кислот.

### 4 Органические вещества.

#### 4.1 Углеводы.

Углеводы ( $C_n(H_2O)_m$ ):

- Моносахариды
- Олигосахариды
- Полисахариды

Сахариды так как большинство хорошо растворимы в воде; сладкие.

С увеличением количества мономеров растворимость полисахаридов уменьшается и исчезает сладкий вкус.

Углеводы являются первичным продуктом фотосинтеза.

Углеводы есть во всех клетках.

Группа	Пример	Особенность
--------	--------	-------------

Моносахариды.	Рибоза, глюкоза, фруктоза, дезоксирибоза, галактоза.	Имеют сладкий вкус, бесцветные, кристаллические, растворимые, во всех клетках, являются мономерами.
Олигосахариды.	Сахароза, мальтоза, лактоза	Образованы двумя или более моносахаридами. Также растворимы в воде и имеют сладковатый вкус. Связаны ковалентно друг с другом.
Полисахариды.	Хитин, крахмал, гликоген, целлюлоза.	Полимеры. Состоят из неопределенного большого числа остатков молекул моносахаридов.

Функция	Пример углевода	Характеристика
Энергетическая.	Моносахариды (глюкоза).	При ферментативном расщеплении и окислении молекул углеводов выделяется энергия, которая обеспечивает жизнедеятельность организма. При полном расщеплении 1г углеводов высвобождает 17.6 кДж энергии.
Запасающая.	Полисахариды (крахмал и гликоген).	При избытке они накапливаются в клетке в качестве запасающих веществ и при необходимости используется организмом как источник энергии.
Структурная/строительная.	Целлюлоза, хитин.	Строительный материал. В среднем 20–40% материала клеточных стенок составляет целлюлоза.
Защитная.	Камеди → производный моносахаридов.	Препятствуют проникновению в раны болезнетворных микробов. Твердые клеточные стенки одноклеточных и хитиновые покровы членистоногих.

## 4.2 Липиды или жиры.

Молекул жира состоит из глицерина и трех остатков жирной кислоты. Иногда вместо остатка жирной кислоты могут быть белки, углеводы или остатки фосфорной кислоты.

Более 600 жиров. 180 — животных, 420 — растительных.

Жиры бывают:

- Протоплазменный.
- Резервный.

Функция	Пример	Характеристика
Энергетическая	Триглицериды (жиры и масла)	Основная функция. При окислении 1 г жира выделяется около 38,9 кДж (9,3 ккал) энергии, что более чем в два раза превышает энергетическую ценность углеводов или белков. Жиры служат основным запасом энергии в организме.
Структурная (строительная)	Фосфолипиды, холестерин	Образование клеточных мембран. Фосфолипиды формируют липидный бислой всех клеточных мембран, обеспечивая их текучесть и избирательную проницаемость. Холестерин стабилизирует мембрану, придавая ей жесткость.
Запасающая	Триглицериды (в жировой ткани)	Создание резервов энергии. Жиры запасаются в подкожной клетчатке, сальнике и вокруг внутренних органов. Жировые запасы также обеспечивают механическую защиту (амортизация) и термоизоляцию.
Регуляторная (гормональная)	Стероидные гормоны (половые гормоны, кортикостероиды), эйкозаноиды (простагландины)	Липиды выступают в роли гормонов и сигнальных молекул. Стероиды регулируют обмен веществ, репродуктивную функцию, стрессовые реакции. Эйкозаноиды регулируют воспаление, боль, температуру тела, артериальное давление.
Защитная и теплоизоляционная	Триглицериды (подкожный жир)	Защита от механических повреждений и потери тепла. Жировая прослойка смягчает удары и защищает внутренние органы. Благодаря низкой теплопроводности жир помогает сохранять тепло организма (особенно важно у морских млекопитающих).

Источник метаболической воды	Триглицериды	При окислении жиров образуется вода. Из 100 г жира получается около 107 мл воды. Это особенно важно для животных пустыни (верблюды, тушканчики) и впадающих в спячку (сурки, медведи).
Каталитическая (ферментативная)	Жирорастворимые витамины (A, D, E, K)	Витамины-липиды являются коферментами или предшественниками коферментов. Например, витамин A входит в состав зрительного пигмента родопсина; витамин K необходим для синтеза факторов свертывания крови.
Улучшение вкуса пищи и насыщения	Триглицериды	Жиры улучшают вкусовые качества пищи и продлевают чувство сытости, так как они медленно перевариваются и подавляют секрецию желудочно-го сока.

### 4.3 Белки.

Белок — полимерная молекула. Его мономером является аминокислота (20 штук). Белки = протеины = полипептиды.

**Аминокислота.** Общая формула:  $NH_2 - CH(R) - COOH$ . По радикалу ( $R$ ) определяем аминокислоту.  $NH_2$  — N-конец аминокислоты,  $COOH$  — C-конец аминокислоты.

#### 4.3.1 Структура белка.

- Первичная структура белка в виде цепочки; индивидуальна для каждого белка. Очень большая, поэтому клетки не удобно.
- Вторичная структура белка в виде спирали. Удерживается водородными связями.
- Третичная (глобал). Спираль упаковывается в шарик. Образуется за счет связей внутри радиkalов.
- Четвертичная. Несколько глобал, соединенных между собой. Характерна только для белков с очень важной функцией.

**Определение 4.1.** Денатурация — разрушение структуры белка. Ренатурация — восстановление структуры белка (возможна, если белок не утратил первичную структуру).

Функция	Пример	Характеристика
---------	--------	----------------

Структурная (опорная)	Коллаген, кретин	Образуют волокна и сети, обеспечивающие прочность и эластичность тканей. Коллаген — основа соединительной ткани (сухожилия, хрящи), кератин — основной белок волос, ногтей, перьев.
Ферментативная (каталитическая)	Амилаза, пепсин, РНК-полимераза	Биологические катализаторы (ферменты), которые в тысячи раз ускоряют химические реакции в клетке. Амилаза расщепляет крахмал, пепсин — белки в желудке.
Транспортная	Гемоглобин, транспортные белки мембранны	Связывают и переносят различные вещества. Гемоглобин переносит кислород в крови. Белки-переносчики в мембранах транспортируют ионы и молекулы.
Защитная	Антитела (иммуноглобулины), фибриноген	Распознают и обезвреживают чужеродные объекты (вирусы, бактерии). Фибриноген участвует в свёртывании крови, предотвращая кровопотерию.
Регуляторная	Инсулин, гормон роста	Белки-гормоны регулируют обмен веществ и физиологические процессы. Инсулин, например, регулирует уровень глюкозы в крови.
Энергетическая	Любой белок (в крайних случаях)	При недостатке углеводов и жиров белки могут расщепляться для получения энергии (при этом выделяется около $17,6 \frac{\text{кДж}}{\text{г}}$ ).

## 4.4 Нуклеиновые кислоты.

Нуклеиновые кислоты — полимеры, их мономеры — нуклеотиды.

### 4.4.1 Основные нуклеиновые кислоты.

ДНК и РНК. Их состав: фосфатная группа, пентозный сахар и азотистое основание.

Признак	ДНК	РНК
Название	Дезоксирибонуклеиновая кислота	Рибонуклеиновая кислота
Белок	Дезоксирибоза	Рибоза

Основание	Аденин (2 водородные связи), гуанин (3), цитозин (3), тимин (2)	Аденин (2), гуанин (3), цитозин (3), урацил (2)
Водородные связи	Постоянные	Временные
Внешний вид	Сpirаль. 5'-конец (фосфатная группа) и 3'-конец (пентозный сахар)	Также 3'- и 5'- концы
Местоположение	Ядро клетки, митохондрии, пластиды	Цитоплазма, рибосома, ядро, митохондрии, пластиды

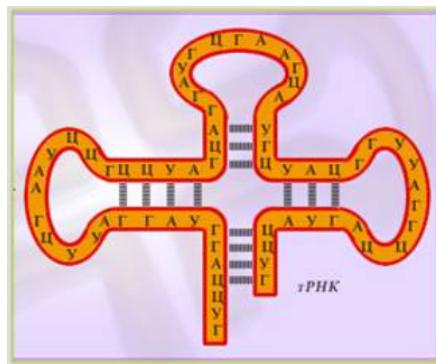


Рис. 1: транспортная РНК

Название	Процент	Местоположение	ОХ	Функция
иРНК (мРНК)	1 – 5%	Ядро (в процессе синтеза), цитоплазма, рибосомы	Одноцепочечная молекула, образующаяся в процессе транскрипции на матрице ДНК. Имеет самую большую длину среди РНК. Нестабильна.	Перенос генетической информации от ДНК в ядре к рибосомам в цитоплазме, где служит матрицей для синтеза белка.
тРНК	10–15%	Цитоплазма, рибосомы	Небольшая молекула (70 – 90 нуклеотидов), имеющая сложную пространственную структуру ("клеверный лист"). Имеет участок для присоединения аминокислоты (акцепторный стебель) и антисигнал.	Транспорт специфических аминокислот к растущей полипептидной цепи на рибосоме. Узнаёт свой кодон в иРНК благодаря антисигналу.

pРНК	80–85%	Синтезируется в ядрышке, составляет основу рибосом	Самый распространённый тип РНК. Составляет вместе с белками субъединицы рибосом. Имеет сложную вторичную и третичную структуру.	Структурная (является каркасом рибосомы) и катализическая (рибозимы): обеспечивает связывание рибосомы с иРНК, катализирует образование пептидных связей между аминокислотами.
------	--------	--	---	--

## 4.5 АТФ.

Аденозинтрифосфат.

### 4.5.1 Состав.

Аденин + рибоза + три остатка фосфорной кислоты (именно они определяют свойства АТФ; между ними макроэргическая связь). При отделении третьего и второго остатка фосфорной кислоты (разрушение макроэргической связи) выделяется до 40 кДж энергии. При отделении первого остатка от углевода выделяется 14 кДж.

### 4.5.2 Синтез АТФ.

Синтез проходит в митохондриях. Аденозинмонофосфат (АМФ) → аденозиндифосфат (АДФ) → аденозинтрифосфат (АТФ).

## 4.6 Витамины.

Открыты Луниным в 1880 году. Термин "Витамины" введен в 1912 году Функом.  
Суточная доля витаминов мала, они не заменяемые и не синтезируются.

### 4.6.1 Виды.

- Водорастворимые. Основные: C, B, PP, H.
- Жирорастворимые. Основные: A, D, E, K.

## 4.7 Сравнение АТФ, ДНК, РНК.

Сходства: общее строение, аналогичное местоположение.

## 5 Клеточный уровень.

Клетки есть у животных, растений, грибов, бактерий.

Клетка — наименьшая структурная и функциональная единица.

Науки — цитология, молекулярная биология, биохимия.

Часть	OX	функция
-------	----	---------

Цитоплазма.	<p>Основное вещество — гиалоплазма. Представляет собой густой бесцветный коллоидный раствор органических и неорганических веществ. Основа гиалоплазмы — вода (70 – 90% от массы), в ней много белков, обнаруживаются также липиды и различные неорганические соединения. Цитоплазма постоянно перемещается внутри клетки.</p>	<p>В ней протекают процессы обмена веществ в клетке, через нее происходит взаимодействие ядра и органоидов.</p>
Клеточная мембрана.	<p>Толщина 8 – 12 нМ. Универсальная биологическая мембрана, окружающая клетку. Имеет жидкокомозаичную структуру: двойной слой липидов, в который погружены белки. Углеводы образуют гликокаликс — наружный слой. Обладает избирательной проницаемостью.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Барьерная: Отделяет содержимое клетки от внешней среды, защищает от повреждений.</li> <li>2. Транспортная: Обеспечивает избирательный перенос веществ в клетку и из нее (диффузия, осмос, активный транспорт, эндo- и экзоцитоз).</li> <li>3. Рецепторная: Белки-рецепторы принимают сигналы из внешней среды (например, гормоны), обеспечивая коммуникацию с другими клетками.</li> <li>4. Структурная (опорная): Придает клетке форму, служит местом прикрепления цитоскелета.</li> </ol>

Генетический аппарат.	<p>Центр управления клетки; локализовано более 90% ДНК. Обычно имеет шаровидную форму. Отделен от цитоплазмы оболочкой, состоящей из двух мембран. Содержит хроматин (комплекс ДНК и белков), который во время деления конденсируется в хромосомы. Внутри находится одно или несколько ядрышек.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Хранение наследственной информации: В ДНК ядра закодирована вся генетическая информация о строении и функциях клетки и организма.</li> <li>2. Реализация наследственной информации: Контроль всех процессов жизнедеятельности клетки через регуляцию синтеза белков (транскрипция ДНК → мРНК).</li> <li>3. Воспроизведение и передача информации: Удвоение ДНК (репликация) перед делением клетки, что обеспечивает передачу генетического материала дочерним клеткам.</li> <li>4. Образование субъединиц рибосом: Происходит в ядрышке.</li> </ol>
-----------------------	---	---

## 5.1 Органоиды или органеллы.

- Мембранные
  - Одно-мембранные: вакуоль, аппарат Гольджи, ЭПС, лизосома.
  - Двух-мембранные
- Не мембранные

## 6 Вирусы.

- **Сущность:** Не клеточные формы жизни. Занимают положение между живой и неживой природой. Вне клетки хозяина существуют в виде кристаллоподобных частиц (**вирионов**) и не проявляют признаков жизни.
- **Строение:** Очень простое. Состоят из **генетического материала** (ДНК или РНК) и **белковой оболочки (капсида)**. У некоторых есть дополнительная липопротеидная суперкапсидная оболочка.
- **Жизненный цикл:**

1. **Прикрепление** к специфической клетке-хозяину.
  2. **Проникновение** внутрь клетки и “раздевание” (высвобождение генома).
  3. **Встраивание** своего генома в генетический аппарат хозяина.
  4. **Репликация** – использование ресурсов и систем клетки для создания своих компонентов (нуклеиновых кислот и белков).
  5. **Сборка** новых вирусных частиц.
  6. **Выход** из клетки (часто с её разрушением, т.е. **лизисом**).
- **Специфика:** **Абсолютные паразиты**, не способны к самостоятельному обмену веществ и размножению вне клетки-хозяина. Поражают животных, растения, бактерии, археи.

## 6.1 Бактериофаги.

- **Сущность:** Это **частный случай вирусов**, специализированные паразиты бактерий (и архей). Название буквально означает “пожиратель бактерий”.
- **Строение:** Часто имеют сложную структуру. Классический “фаг” похож на космический посадочный модуль:
  - **Головка** (капсид с генетическим материалом, обычно ДНК).
  - **Хвостовой отросток** (чехол), через который геном впрыскивается в бактерию.
  - **Базальная пластинка и нити** для прикрепления к клеточной стенке бактерии.
- **Жизненный цикл:** Аналогичен общему вирусному, но имеет две стратегии:
  1. **Литический цикл:** Классический, как описано выше, заканчивается быстрым разрушением (лизисом) бактериальной клетки и выходом новых фагов.
  2. **Лизогенный цикл:** ДНК фага встраивается в хромосому бактерии (становится **профагом**) и пассивно реплицируется вместе с ней долгое время, не вызывая гибели клетки. При определенных условиях профаг может активироваться и перейти в литический цикл.
- **Специфика:** Высокая видоспецифичность (обычно поражают только определенный вид или штамм бактерий). Играют огромную роль в регуляции бактериальных сообществ в природе.

## 7 Метаболизм.

Состоит из двух противоположных процессов:

- Энергетический обмен (диссимиляция, катаболизм). Энергия выделяется, вещество разрушается.
- Пластический обмен (ассимиляция, анаболизм). Энергия поглощается, вещество синтезируется.

Метаболизм поддерживает гомеостаз (постоянство внутренней среды). Обменные процессы протекают с помощью ферментов (веществ, которые ускоряют химические реакции в живых организмах). Примеры ферментов: амилаза (катализирует распад крахмала в ротовой полости), уреаза (катализирует расщепление мочевины до аммиака и угольной кислоты).

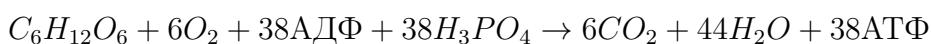
## 7.1 Энергетический обмен в клетке.

Три этапа:

- Подготовительный
- Бескислородный
- Кислородный

Этап	Название этапа	Организм	Место	Исходные вещества	Конечные вещества	АТФ	ОХ
I	Подготовительный	Аэробы и анаэро-бы.	Лизосомы, органы пищеварения.	Крупные пищевые полимеры. Полисахариды. Белки. Жиры.	Мелкие фрагменты. Ди- и моносахариды. Аминокислоты. Глицерин и жирные кислоты.	—	Мало тепла.
II	Бескислородный (гликолиз)	Аэробы и анаэро-бы.	Цитоплазма клеток.	Конечные вещества первого этапа.	2 ПВК + вода.	2	У некоторых грибов спиртовым брожением. Немного тепла. 40% АТФ, остальное рассеивается.
III	Кислородный	Аэробы	На мембра-нах мито-хондрий, кристах.	Конечные вещества второго этапа.	Углекислый газ и вода. Образовывается 6 молекул углекислого газа, 42 молекулы воды.	36	КПД выше. Пользуются не все, тк опасно. Цикл Крепса.

## 7.2 Общая формула энергетического обмена.



### 7.2.1 Задачи.

1. В процессе гликолиза образовалось 112 молекул ПВК. Какое количество глюкозы подверглось расщеплению? Сколько молекул АТФ образовалось при полном окислении глюкозы у эукариотов.

2. В процессе кислородного этапа катаболизма образовалось 972 АТФ. Какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению? Сколько молекул АТФ образовалось в процессе гликолиза и полного окисления.

$$\text{Решение 1. Глюкоза} = \frac{972}{36} = 27$$

$$\text{АТФ} = \text{глюкоза} \cdot 2 + \text{глюкоза} \cdot 36 = 27 \cdot 2 + 27 \cdot 36 = 1026$$

3. В процессе гликолиза образовалось 84 молекул ПВК. Какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению? Сколько молекул АТФ образовалось при полном окислении?

### 7.3 Пластический обмен на примере фотосинтеза.

Фаза	Место	АТФ	Исходные вещества	Конечные вещества	ОХ
Световая	Внутри мембранных хлоропластов (на гранах хлоропластов)	Образуется 1	АДФ, вода, свет	АТФ, ионы водорода, кислород $\uparrow$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Фотолиз. <math>2H_2O \rightarrow 4H^+ + 4e^- + O_2 \uparrow</math></li> <li>2) Выделяется кислород.</li> <li>3) Обязателен свет <math>\rightarrow</math> 1 квант.</li> <li>4) Молекула хлорофилла переходит в возбужденное состояние (<math>1e^-</math> молекулы получает избыток энергии). Энергия тратится на синтез АТФ.</li> <li>5) Процесс очень эффективен (в 30 раз больше, чем в митохондриях).</li> </ol>
Темновая (так как без света)	Пластиды $\rightarrow$ хлоропласти	Не образуется	Углекислый газ, водород	Глюкоза и вещество, способное захватывать $CO_2$ , вода	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Свет не нужен.</li> <li>2) <math>CO_2</math> захватывается из внешней среды специальным веществом.</li> <li>3) Обеспечиваются энергией, запасенной в световой фазе.</li> </ol>

## 8 Синтез белка.

1. Место. Белок синтезируется в рибосомах (не мембранные органоиды, состоящие из двух субъединиц).
2. Необходимые вещества.
  - I. АТФ, так как энергоемкий процесс.
  - II. Аминокислоты.
  - III. ДНК и РНК.
  - IV. Ферменты.
  - V. тРНК, иРНК, пРНК.
3. Результат — белок. Мономером белка является аминокислота. В синтезе белка участвует 20 аминокислот.
4. Информация зашифрована генетическим кодом. Свойства:
  - I. Универсальность для всех живых организмов.
5. ДНК. Мономером ДНК — является нуклеотид. Нуклеотид состоит из:
  - I. Азотистое основание (аденин, гуанин, цитозин, тимин).
  - II. Углевод.
  - III. Фосфорный остаток.

**Триплет** — последовательность из 3 нуклеотидов.

6. РНК. Мономером РНК — является нуклеотид. Нуклеотид состоит из:
  - I. Азотистое основание (аденин, гуанин, цитозин, урацил).
  - II. Углевод.
  - III. Фосфорный остаток.

**Кодон** (иРНК) — последовательность из 3 нуклеотидов. Комплементарный с триплетом.

**Антикодон** (тРНК) — триплет на тРНК, который подхватывает кислоту нужную для синтеза.

Этап	Место	Исходные вещества	Конечные вещества	ОХ

				1) Информация переходит от ДНК к РНК. 2) Г – Ц, А – У, Т – А, Ц – Г. 3) Переписывание II цепочки ДНК в иРНК, комплементарную I. 4) У прокариотов нет.
Транскрипция (считывание)	Ядро у эукариотов, в цитоплазме у прокариотов	ДНК → тринуклеотиды (белки, энергия АТФ, нуклеотиды)	иРНК → кодон	

				1) Происходит расшифровка генетической информации. 2) В цитоплазме должны быть все аминокислоты (одни из белков из пищи, другие синтезируются). 3) Рибосома передвигается по иРНК (задержка 0.2 с) тРНК ищет комплементарный кусочек. 4) Заканчивается, когда появляется стоп-триплет. 5) Когда рибосома сдвигается, на ее место сразу приходит другая. Полисома — все рибосомы, синтезирующие один и тот же белок от одной и той же иРНК.
Трансляция (передача)	На рибосомах (в цитоплазмах)	Нуклеотиды	Аминокислоты	

## 8.1 Отличие процесса синтеза белка у эукариотов и прокариотов.

1. Разные места. У эукариотов начинается в ядре, у прокариотов в цитоплазме.
2. Разные механизмы регуляции. У эукариотов гораздо сложнее.
3. Кодирование белков. У эукариотов гены могут быть закодированы в генах различных хромосом, когда у прокариотов ДНК в клетке представлена одной-единственной молекулой.

## 9 Размножение клетки.

Жизнь любого организма, кроме вирусов, начинается с клетки.

## **9.1 Клеточный цикл.**

Клеточный цикл — жизнь клетки с момента ее образования, до момента ее гибели или деления.

## **9.2 Митоз.**

- Интерфаза.
  1. Пред-синтетический. Клетка растет и накапливает энергию. Самая длинная фаза. От 2–3 часов, до нескольких суток.  $2n2c$ .
  2. Синтетический. Репликация ДНК. Удвоение всего необходимого. 6–10 часов.  $2n4c$ .
  3. Пост-синтетический. Образование материала веретена деления. 2–5 часов.  $2n4c$ .
- Деление (митоз).
  1. Про-фаза.  $2n4c$ . Начало образования веретена деления.
  2. Мета-фаза.  $2n4c$ . Получилось веретено деления.
  3. Ана-фаза.  $4n4c$ .
  4. Тело-фаза.  $\frac{\text{Ранняя} - 4n4c}{\text{Поздняя} - 2n2c \times 2}$ .

### **9.2.1 Апоптоз.**

“Запрограммированная” клеточная смерть.

### **9.2.2 Значение митоза.**

- Рост.
- Регенерация.
- Размножение.

Митоз это непрямое деление.

## **9.3 Амитоз.**

- Прямое деление клетки.
- Редкое.
- Начинается с ядра и без видимых изменений.
- Не равномерное распределение ДНК, хромосомы не образуются.
- Иногда не происходит цтокинез (деление цитоплазмы). Тогда образуется двуядерная клетка.
- Велика вероятность, что дочерние клетки будут неполноценными.

### **9.3.1 Значение амиотза.**

- Нужен для отмирающих тканей и опухолей, чтобы контролировать численность организмов на земле.

## 9.4 Мейоз.

- Интерфаза.
  1. Пред-синтетический. Клетка растет и накапливает энергию. Самая длинная фаза. От 2–3 часов, до нескольких суток.  $2n2c$ .
  2. Синтетический. Репликация ДНК. Удвоение всего необходимого. 6–10 часов.  $2n4c$ .
  3. Пост-синтетический. Образование материала веретена деления. 2–5 часов.  $2n4c$ .
- Мейоз.
  1. Про-фаза I. Конъюгация (сближение) → кроссинговер (обмен).  $2n4c$ .
  2. Мета-фаза I. Образование пластинки.  $2n4c$ .
  3. Ана-фаза I.  $2n4c$ .
  4. Тело-фаза I. К полюсам расходятся хромосомы.  $\frac{\text{Ранняя} - 2n4c}{\text{Поздняя} - n2c \times 2}$ .
  5. Про-фаза II.  $n2c$ .
  6. Мета-фаза II.  $n2c$ .
  7. Ана-фаза II.  $2n2c$ .
  8. Тело-фаза II.  $\frac{\text{Ранняя} - 2n2c}{\text{Поздняя} - nc \times 2}$ .

### 9.4.1 Значения мейоза.

- Образование гамет, необходимых для полового размножения.
- Генетическое разнообразие.

## 10 Размножение.

- Половое.
  - Специализированные половые клетки.
  - Есть генетическое разнообразие.
  - Адаптация.
  - Виды:
    - \* Оплодотворение. Образуется зигота, затем зародыш.
    - \* Неотения.
    - \* Конъюгация. Спирогира, инфузория. Обмен малыми ядрами.
    - \* Копуляция. Целые клетки-организмы превращаются в неотличимые друг от друга гаметы и сливаются, образуя зиготу.
- Бесполое.
  - Отсутствие спец клеток, кроме спор.
  - Нет генетического разнообразие.
  - Количество (расселение).

– Виды:

- \* Вегетативный. С помощью вегетативных органов.
- \* Почкивание. Дрожжи, кактусы, некоторые виды папоротников, кишечно-полостные, губки, оболочники.
- \* Фрагментация (архитомия и параптомия). Основана на процессе регенерации. Как правило растения у которых есть корневище, червяки, морские звезды.
- \* Деление.
- \* Споровое.

**ВСР.** У высших споровых растений гаметы формируются в архигониях и антеридиях.

**Семенные растения.** Женский гаметофит представлен зародышевым мешком, мужской — пыльцевым зерном.

**Животные.** Половое размножение началось с медуз.

**Определение 10.1.** Гаметогенез — процесс образования гамет. Процесс образования женских гамет — оогенез, мужских — сперматогенез.

Фаза/этап	Набор хромосом	Оогенез	Сперматогенез
Размножение	$2n$	Деление половых клеток митозом. Делятся только в период внутриутробного развития плода и до наступления полового созревания сохраняются в покое.	Деление половых клеток митозом. С момента наступления половой зрелости, до глубокой старости.
Рост	$2n$	Увеличение в размерах яйцеклеток. Происходит репликация ДНК, запасание веществ, необходимых для последующих делений.	Увеличение в размере сперматозоидов. Происходит репликация ДНК, запасание веществ, необходимых для последующих делений.
Созревание	$2n \rightarrow n$	Во время этой фазы будущие гаметы делятся мейозом, в результате которого из каждой диплоидной клетки получается 4 гаплоидных. Образуется одна яйцеклетка.	Во время этой фазы будущие гаметы делятся мейозом, в результате которого из каждой диплоидной клетки получается 4 гаплоидных. Образуется 4 сперматозоида.

Формирование			Только в сперматогенезе. У сперматозоидов образуются специфические приспособления.
--------------	--	--	--

### 10.1 Виды оплодотворения по месту.

- Внешнее. Минусы: нужны: определенная среда, большое количество гамет; данный процесс сложен.
- Внутреннее. Минусы: специализированные органы. Плюсы: высокая выживаемость, меньшее количество гамет.

### 10.2 Виды оплодотворения по количеству.

- Простое.  $\text{♀}(n) + \text{♂}(n) =$  зигота ( $2n$ )  $\xrightarrow{\cdot}$  зародыш ( $2n$ ).
- Двойное.
  1.  $\text{♂}(n) + \text{♀}(n) =$  зигота ( $2n$ )  $\xrightarrow{\cdot}$  зародыш ( $2n$ ).
  2.  $\text{♂}(n) +$  центральная клетка ( $2n$ )  $\xrightarrow{\cdot}$  триплоид ( $3n$ )  $\xrightarrow{\cdot}$  эндосперм ( $3n$ ).

Семенная кожура — покровы семязачатка.

### 10.3 Лирическое отступление.

Горизонтальные переносы генов:

**Определение 10.2.** Конъюгация — процесс сближения бактерий и обмена плазмидами по пили.

**Определение 10.3.** Трансдукция — перенос генов с участием генов.

**Определение 10.4.** Трансформация — подбор ДНК из вне.

**Определение 10.5.** Пили — волосок, по которому передается информация между бактериями.

**Определение 10.6.** Нуклеоид — основой геном бактерии. Огромная молекула, которая состоит из миллионов пар азотистых оснований.

**Определение 10.7.** Плазмиды — штучка, которая копируется по пили из одной бактерии в другую.

**Жизнь высших растений.** Поколения чередуются: спорофит и гаметофит.

**Хвощи, плауны, папоротники.** Маленький фотосинтезирующий спорофит. У плаунов гаметофиты подземные. Свободно живущий гаметофит. Мужской гаметофит — заросток.

**Семенные растения.** Мужской гаметофит — пыльцевое зерно. Женский гаметофит — первичный эндосперм.

**Цветковые растения.** Зародышевый мешок.

## 10.4 Этапы онтогенеза.

1. Начинается с эпизода размножения.
2. При половом размножении первой стадией будет зигота — результат слияния половых клеток (гамет), которое увеличивает пloidность в 2 раза.

### 10.4.1 Типы онтогенеза.

**С точки зрения ресурсов для развития эмбрионов.**

- Яйцерождение — откладка яйца во внешнюю среду, развитие за счет желтка.
- Яйцекорвождение — зародыш развивается в половых путях матери, но под скорлупированными оболочками за счет желтка.
- Живорождение — зародыш развивается в половых путях матери, получая от нее питательные вещества через плаценту (не в виде желтка).

**С точки зрения стадий постнатального развития.**

- Прямое развитие.
- Личночное развитие.

### 10.4.2 Фазы развития.

1. Эмбриональный этап.
2. Личночный.
3. Постнатальное развитие.
  - Ювенильный.
  - Пубертатный.
  - Сенильный.

### 10.4.3 Стадии онтогенеза.

1. Личночный. Стадия личинки. Насекомые, рыбы. Непрямое развитие, через стадию личинки.
2. Яйцекладный. Яйцо, покрытое специальной оболочкой. Рептилии, птицы, ехидны, утконосы и др первозвани.
3. Внутриутробный.  
Эмбриональный период:
  - (a) Дробление (1 – 32)
  - (b) Бластула
  - (c) Гаструла
  - (d) Нейрула

Слой:

- (а) Эктодерма (наружная, бластула). Кожа.
- (б) Энтодерма (внутренняя, гаструла). Печень, поджелудочная железа.
- (с) Мезодерма (промежуточная, нейрула). Мишцы, скелет, половая система, кровеносная система.

## 11 Генетика.

### 11.1 Термины.

**Определение 11.1** (Наследственность). Способность живых организмов передавать свои признаки, свойства и особенности развития следующему поколению.

**Определение 11.2** (Изменчивость). Свойство организмов приобретать новые признаки и различия в процессе индивидуального развития, отличающие их от родительских форм.

**Определение 11.3** (Аутосомы). Парные хромосомы соматических клеток, одинаковые у мужских и женских организмов одного вида (все хромосомы, за исключением половых).

**Определение 11.4** (Ген). Структурная и функциональная единица наследственности; участок молекулы ДНК, содержащий информацию о первичной структуре одного белка или молекулы РНК.

**Определение 11.5** (Локус). Строго определенное местоположение конкретного гена в хромосоме.

**Определение 11.6** (Генотип). Совокупность всех генов (allelей) организма, полученных им от родителей.

**Определение 11.7** (Фенотип). Совокупность всех внешних и внутренних признаков организма, сформировавшихся в результате взаимодействия генотипа с факторами внешней среды.

**Определение 11.8** (Аллели). Различные формы одного и того же гена, расположенные в одинаковых локусах гомологичных хромосом и отвечающие за альтернативные варианты проявления одного признака (например, желтая и зеленая окраска семян).

**Определение 11.9** (Зигота (гетеро и гомо)). Клетка, образующаяся при слиянии гамет. В зависимости от аллельного состава различают:

- **Гомозигота** — организм (зигота), имеющий одинаковые аллели данного гена (например, AA или aa) и не дающий расщепления в потомстве.
- **Гетерозигота** — организм (зигота), имеющий разные аллели данного гена (например, Aa) и дающий расщепление признаков в потомстве.

**Определение 11.10** (Гомологичные хромосомы). Парные хромосомы, одинаковые по форме, размерам и набору генов, но различные по происхождению (одна получена от матери, другая — от отца).

**Определение 11.11** (Гибрид). Организм, полученный в результате скрещивания генетически различающихся родительских форм.

**Определение 11.12** (Метод Менделя). Гибридологический метод — система скрещиваний, позволяющая проследить закономерности наследования отдельных признаков в ряду поколений при половом размножении.

**Определение 11.13** (Чистые линии). Группа организмов, которые являются генетически однородными (гомозиготными) по подавляющему большинству генов и при половом размножении (путем самоопыления или близкородственного скрещивания) дают потомство, в точности повторяющее признаки родителей.

**Определение 11.14** (Анализирующее скрещивание). Проводится с рецессивной гомозиготой для выявления генотипа скрещиваемого организма. Может быть два результата:

1. Расщепление по фенотипу не происходит (значит скрещиваемые организмы были гомозиготными).
2. Расщепление по фенотипу происходит (значит организм был гетерозиготный).

**Личность 11.1** (Грегор Мендель, 19 век). Основоположник генетики. Использовал гибридологический метод, для обработки результатов статистический метод. Проводил исследования на горохе (бобовые); изучил около 22 различных сортов. В результате вывел три основных закона:

1. Независимое наследование.
2. Единообразие гибридов первого поколения.
3. Закон расщепления: при скрещивании гибридов первого поколения (гетерозиготных) в результате получается расщепление по фенотипу 3 к 1 (25 рецессивных гомозигот), по генотипу 1 к 2 к 1.

## 11.2 Изменчивость.

Виды изменчивости.

- Наследственная (генотипическая).
- Не наследственная (фенотипическая, модификационная).

**Определение 11.15.** Изменчивость — приобретение организмом новых свойств.

### 11.2.1 Сравнение наследственной и не наследственной изменчивости.

Признак	Наследственная	Не наследственная
Что изменяется (причина)	Изменяется генотип (структура генов, хромосом или их сочетания).	Изменяется только фенотип под влиянием условий среды; генотип остается неизменным.
Передача потомству	Передается по наследству (если происходит в половых клетках).	Не передается по наследству.
Характер проявления	Индивидуальный (появляется у единичных особей), случайный и ненаправленный.	Групповой (массовый) — проявляется у всех особей вида, помещенных в одинаковые условия.

Значение для эволюции	Является материалом для естественного отбора, ведет к образованию новых видов.	Способствует выживанию организма (адаптации) в конкретных условиях, но не создает новые виды.
Обратимость	Практически необратима (изменения стабильны и сохраняются в поколениях).	Часто обратима (если условия среды меняются, признак может вернуться к исходному состоянию).
Пределы изменчивости (Ограничность)	Практически неограничена. Мутации могут привести к появлению совершенно новых признаков, которых раньше не было.	Ограничена нормой реакции. Степень изменения признака не может выйти за границы, определенные генотипом.
Формы изменчивости	Подразделяется на: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Комбинативную (перекомбинация генов при скрещивании).</li> <li>2. Мутационную (внезапные сбои в ДНК).</li> </ol>	Существует в виде модификаций (длительных или кратковременных изменений признака в ответ на среду).
Влияние	На качественное изменение признака.	На количественное изменение признака.
Характер	Не направленный характер.	Направленный характер.

### Виды мутационной изменчивости.

- Генная.
- Геномная.
- Хромосомная.

Вид	Где	Характеристика	Последствия
Генные (точечные)	В последовательности нуклеотидов ДНК (в пределах одного гена).	Изменение химической структуры гена: замена, выпадение, вставка или перестановка нуклеотидов.	Изменение последовательности аминокислот в белке, что ведет к появлению новых признаков. Часто являются причиной болезней обмена веществ (серповидноклеточная анемия, дальтонизм).

<b>Хромосомные (аберрации)</b>	В структуре хромосом.	Перестройка хромосом, видимая в микроскоп: потеря участка (делеция), удвоение (дупликация), поворот на 180° (инверсия) или обмен участками (транслокация).	Нарушение работы комплекса генов. Часто приводят к снижению жизнеспособности, бесплодию или тяжелым порокам развития (синдром «кошачьего крика»).
<b>Геномные</b>	В кариотипе (изменение числа хромосом).	Изменение количества хромосом в клетке: 1) Полиплоидия (кратное увеличение, $3n, 4n$ ); 2) Анеуплоидия (добавление или потеря отдельных хромосом, $2n \pm k$ ).	У растений полипloidия ведет к увеличению размеров и урожайности. Анеуплоидия у человека вызывает тяжелые синдромы (синдром Дауна — лишняя 21-я хромосома).

## 11.3 Генетика человека.

### 11.3.1 Методы.

- Биохимический. Позволяет исследовать не только состояние организма в данный момент, но и мутации.
- Цитогенетический. Позволяет исследовать геномные мутации.
- Популяционный, популяционно-генетический.
- Близнецовый.

### 11.3.2 Заболевания.

Могут быть как доминантными, так и рецессивными.

## 12 Эволюция.

**Личность 12.1** (Кювье). *Изменение биологических объектов планеты связано с геологическими катаклизмами.*

### 12.1 Ученые.

Ученый	Годы / Период	Область / Основной труд	Вклад в науку и основные идеи
Шарль Боннэ	XVIII в.	Натуралист (Швейцария)	Впервые ввел термин «эволюция» (от лат. <i>evolutio</i> — развертывание).

Ученый	Годы / Период	Область / Основной труд	Вклад в науку и основные идеи
Аристотель	Древность	Философия, систематика	Описал более 500 видов. Расположил организмы в порядке от простых к сложным («Лестница существ»).
Карл Линней	1707—1778	Систематика («Система природы»)	Создал лучшую для своего времени классификацию. Ввел бинарную номенклатуру и иерархию (вид—род—отряд—класс). Поместил человека в отряд приматов. Считал виды неизменными.
Ж.Б. Ламарк	1744—1829	«Философия зоологии»	Автор первой целостной теории эволюции. Утверждал изменяемость видов. <b>Механизмы:</b> 1) Стремление к совершенству; 2) Закон упражнения и неупражнения органов; 3) Наследование благоприобретенных признаков.
Жорж Кювье	1769—1832	Сравнительная анатомия, палеонтология	Установил принцип корреляции (соотносительности) частей организма. Автор «теории катастроф» (виды вымирают из-за катаклизмов, а не эволюционируют).
Карл Бэр	1792—1876	Эмбриология	Сформулировал закон зародышевого сходства: эмбрионы разных классов позвоночных на ранних стадиях очень похожи (доказательство единства происхождения).
Чарльз Лайель	1797—1875	Геология	Доказал, что поверхность Земли меняется постепенно под действием природных сил. Это дало Дарвину представление о длительности времени для эволюции.

Ученый	Годы / Период	Область / Основной труд	Вклад в науку и основные идеи
Томас Мальтус	1766—1834	Демография (теория народонаселения)	Показал, что организмы размножаются в геометрической прогрессии, а ресурсы растут в арифметической. Это натолкнуло Дарвина на идею борьбы за существование.
Чарльз Дарвин	1809—1882	«Происхождение видов» (1859)	Создатель современной теории эволюции. <b>Движущие силы:</b> наследственная изменчивость, борьба за существование и естественный отбор (выживание наиболее приспособленных).

## 13 Вид.

1. Живут на одной территории.
2. Свободно скрещиваются.
3. Имеют плодовитое потомство.

**Определение 13.1** (Генофонд популяции). *Совокупное количество генетического материала, состоящего из генотипов отдельных особей данной популяции.*

**Определение 13.2** (Изменение генофонда). *Это процесс изменения частот аллелей и генотипов в популяции с течением времени под воздействием эволюционных факторов.*

- **Направленные:** изменения, имеющие определенный вектор и приводящие к адаптивной перестройке генофонда (главный фактор — естественный отбор).
- **Ненаправленные:** случайные, хаотические колебания частот аллелей, не имеющие приспособительного характера (факторы: дрейф генов, популяционные волны, мутационный процесс).

**Определение 13.3** (Дрейф генов). *Это случайное ненаправленное изменение частот аллелей в популяции, обусловленное чисто вероятностными причинами (например, резким сокращением численности, природными катаклизмами или изоляцией малой группы особей). Наиболее сильно проявляется в малых популяциях и может приводить к полной потере или, наоборот, фиксации определенных аллелей независимо от их полезности.*

## 14 Борьба за существование.

Приводит к естественному отбору, а он в свою очередь к эволюции.

## **Виды борьбы за существование.**

- Внутривидовая.
- Межвидовая.
- С условиями окружающей среды.

Таблица 1: Борьба за существование.

Виды борьбы	ОХ	Пример
Внутривидовая	Самая острая и жестокая форма борьбы, так как у особей одного вида одинаковые потребности в пище, территории и партнерах для размножения.	Соперничество самцов оленей за самку; конкуренция простков сосны в густом лесу за свет.
Межвидовая	Происходит между особями разных видов. Включает отношения типа «хищник — жертва», «паразит — хозяин» или конкуренцию за общие ресурсы.	Охота волка на зайца; борьба культурных растений с сорняками на поле; вытеснение серой крысой черной крысы.
С условиями окружающей среды	Выживание организмов в экстремальных условиях (холод, засуха, избыток влаги). Способствует выработке приспособлений к абиотическим факторам.	Сезонная спячка у медведей; развитие длинных корней у верблюжьей колючки в пустыне; сбрасывание листвы деревьями на зиму.

## **15 Естественный отбор.**

### **15.1 Виды естественного отбора.**

1. Стабилизирующий.
2. Движущий.
3. Дизруптивный (разрывающий).

### **15.2 Творческая роль естественного отбора.**

Результатом его действия являются новые виды организмов, новые формы жизни.

## **16 Видообразование.**

**Определение 16.1** (Видообразование). *Процесс образования новых видов, на основе существующего или из популяции данного вида.*

## 16.1 Виды.

- Аллопатрическое = географическое.
- Симпатрическое = экологическое.

**Аллопатрическое видообразование.** Форма видообразования, связанная с расширением ареала исходного вида и осуществляется в ходе длительной географической изоляции.

Географическая преграда → изоляты — географически изолированные популяции → образование собственного генофонда у изолятов → репродуктивная изоляция → появление нового вида.

**Симпатрическое видообразование.** Экологическая специализация (в первую очередь пищевая) → далее все тоже самое.

## 16.2 Симпатрическое видообразование.

### 16.2.1 Направления.

1. Полиплоидия — в естественных условиях.
2. Гибридизация — с помощью человека.

## 17 Систематика Карла Линея.

**Определение 17.1** (Параллелизм). *Развитие схожих признаков у родственных групп.*

**Определение 17.2** (Дивергенция). *Расхождение признаков у близкородственных групп.*