

# Эволюция тканей и систем органов

Систематические группы животных	Органы кровеносной системы	Особенности
Простейшие, кишечнополостные, круглые и плоские черви, губки.	Кровеносной системы нет.	Газообмен, питание и выделение осуществляется каждой клеткой тела.
Кольчатые черви.	Спинной, брюшной и кольцевые сосуды. Есть капилляры.	Кровеносная система замкнутая. Сердце нет.
Моллюски.	Двухкамерное сердце, кровеносные сосуды	Кровеносная система незамкнутая.
Членистоногие.	Сердце, кровеносные сосуды.	Кровеносная система незамкнутая.
Хордовые.	Сердце, сосуды (вены, артерии, капилляры).	У всех кровеносная система замкнутая. Аорта – самый крупный сосуд.
Бесчерепные (ланцетник).	Кровеносные сосуды.	Сердца нет.
Рыбы.	Сердце двухкамерное: предсердие и желудочек.	Один круг кровообращения. В сердце венозная кровь.
Земноводные.	Сердце трехкамерное: 1 желудочек, 2 предсердия	Два круга кровообращения: большой и малый. В желудочке кровь смешанная.
Пресмыкающиеся.	Сердце трехкамерное: 1 желудочек, 2 предсердия У крокодилов четырехкамерное: 2 желудочка, 2 предсердия	Два круга кровообращения: большой и малый. В желудочке есть частичная перегородка, поэтому кровь меньше смешанная.
Птицы.	Сердце четырехкамерное: 2 желудочка, 2 предсердия	Два круга кровообращения: большой и малый. Кровь не смешивается

Представители	Особенности выделительной системы
Тип Членистоногие.	Специальные зеленые железы, открывающиеся у основания усиков.
Класс Ракообразные.	
Классы Паукообразные и Насекомые.	Мальпигиевые сосуды, открывающиеся передним концом в прямую кишку. В полости тела располагаются слепо оканчивающиеся канальцы.
Тип Хордовые.	Две лентовидные красно-бурые туловищные почки, лежащие вверху полости тела, под позвоночником.
Надкласс Рыбы.	Почки–мочеточники–мочевой пузырь (у большинства костных рыб) – мочевое отверстие. Основной продукт обмена – аммиак, выведение которого сопряжено с большими потерями воды.
Класс Земноводные.	Две туловищные почки (они открываются воронками в полость тела). Почки–мочеточники–клоака–мочевой пузырь–клоака (клоачное отверстие). Мочевой пузырь не связан непосредственно с мочеточниками. Основной продукт обмена веществ – мочеви́на, хорошо растворимая в воде.
Класс Пресмыкающиеся.	Две тазовые почки. Почки–мочеточники–мочевой пузырь–клоака. Моча состоит из мочевой кислоты, плохо растворимой в воде. (Это взвесь мелких кристалликов, собирающихся в мочевом пузыре).
Класс Птицы.	Две тазовые почки. Почки–мочеточники–клоака. (Мочевое пузыря нет.) Продукты обмена выделяются в виде кашицеобразной мочевой кислоты.
Класс Млекопитающие.	Две тазовые почки. Почки–мочеточники–мочевой пузырь–мочеиспускательный канал. Основной продукт обмена – мочеви́на.

Представители	Особенности дыхательной системы
Тип Членистоногие	Жабры.
Класс Ракообразные	
Класс Паукообразные	Трахеи и легочные мешки.
Класс Насекомые	Трахеи (эктодермальные впячивания в форме трубочек, проводящих воздух из внешней среды к тканям). Трахеи открываются на брюшке отверстиями, которые называются дыхальца.
Надкласс Рыбы	У рыб под жаберными крышками (у хрящевых рыб жаберных крышек нет) располагаются жабры, состоящие из жаберных дуг, жаберных тычинок и жаберных лепестков, пронизанных множеством мельчайших кровеносных сосудов. Вода, заглатываемая рыбой, попадает в ротовую полость и выходит через жаберные лепестки наружу, омывая их.
Класс Земноводные	Органы дыхания – парные мешковидные легкие с тонкими ячеистыми стенками. Дыхание происходит за счет опускания и подъема дна ротовой полости. Дыхание осуществляется не только с помощью легких, но и с помощью кожи.
Класс Пресмыкающиеся	Носовые полости сквозные, пропускают воздух в ротовую полость. Дыхательные пути удлиняются. Появляются трахеи и бронхи. Внутренняя поверхность легких увеличивается за счет большого количества складок на их внутренней поверхности. Вдох и выдох происходят за счет изменения объема грудной клетки.
Класс Птицы	Легкие птиц представляют собой плотные губчатые тела. Входя в легкие, бронхи ветвятся, часть ответвлений доходит до множества мелких полостей. Другая часть бронхов проходит через легкие и за их пределами образует большие тонкостенные воздушные мешки. Они располагаются между внутренними органами, проникают в полые кости, между мышцами, под кожу. У птиц двойное дыхание: газообмен происходит и при вдохе, и при выдохе. В покое дыхание обеспечивается движением грудной клетки (опускание грудины – вдох, поднятие – выдох). В полете дыхание осуществляется за счет движения крыльев (подъем крыла – вдох, опускание – выдох). Объем воздушных мешков в 10 раз больше объема легких. Певчая гортань расположена в месте разделения трахеи на бронхи.
Класс Млекопитающие	Губчатые легкие млекопитающих устроены сложнее, чем у пресмыкающихся. Они большие и растяжимые. Бронхиолы заканчиваются альвеолами, оплетенными капиллярами. Общая поверхность альвеол примерно в 100 раз больше поверхности тела. Вдох и выдох происходят за счет сокращения межреберных мышц и диафрагмы.

Представители	Особенности покровов тела
Класс Хрящевые рыбы	Кожа образована многослойным эпителием, в котором расположены многочисленные одноклеточные железы. В нижнем слое эпидермиса находятся пигментные клетки. Нижний слой – собственно кожа, или кориум. У хрящевых рыб тело покрыто примитивной плакоидной чешуей – это пластинки с зубцами. Чешуи отделены друг от друга слоем кожи.
Класс Костные рыбы	Кожа двуслойная, как у хрящевых рыб. Многочисленные одноклеточные железы эпидермиса выделяют слизистый секрет. У примитивных костных рыб (например, панцирной щуки) тело покрыто ганоидной чешуей. Это плотно прилегающие друг к другу чешуи ромбовидной формы, покрытые сверху особым веществом – ганоином. У большинства костных рыб тело покрыто циклоидными и ктеноидными чешуями, которые расположены налегающими друг на друга рядами.
Класс Земноводные	Кожа земноводных голая и влажная, богатая железами. Железы выделяют слизь, предохраняют кожу от пересыхания и способствуют газообмену. Эпидермис многослойный, кориум тонкий, кожа богата многоклеточными железами. В нижнем слое эпидермиса и в кориуме расположены пигментные клетки. У некоторых земноводных кожные железы выделяют секрет, содержащий ядовитые вещества.
Класс Пресмыкающиеся	<p>У рептилий кожа сухая, покрыта роговыми чешуйками и щитками. Верхние слои многослойного эпидермиса ороговевают, под этим мертвым слоем расположен нижний, мальпигиев, слой, состоящий из живых размножающихся эпидермальных клеток. У некоторых видов наряду с роговыми образованиями имеются костные пластинки (у черепах они сливаются в костный панцирь, прирастающий к позвоночнику). Кожа почти лишена желез (одиночные железы сохранились на морде).</p> <p>Кожа обеспечивает хорошую защиту от:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– потерь воды испарением;</li> <li>– механических повреждений;</li> <li>– проникновения болезнетворных организмов.</li> </ul> <p>Одновременно она утратила способность к:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– газообмену;</li> <li>– испарению воды;</li> <li>– выделению продуктов метаболизма.</li> </ul>
Класс Птицы	Кожа у птиц тонкая, сухая, не имеет желез (кроме копчиковой), тело покрыто перьями. Кожа состоит из двух слоев. Поверхностные клетки эпидермального слоя ороговевают, соединительный слой кожи подразделяется на тонкую, но довольно плотную собственно кожу (дерму) и подкожную клетчатку – рыхлый слой, где откладываются запасы жира. Птерилии – участки кожи, на которых укреплены контурные перья, покрывающие все тело птицы. Аптерии – участки кожи, на которых перья не растут. У страусов и пингвинов перья равномерно распределены по всей поверхности кожи.
Млекопитающие	Относительно толстая кожа состоит из двух слоев. Эпидермис многослойный, его верхний слой ороговевает и постепенно слущивается. Собственно кожа – кориум – обычно толще эпидермального слоя. Нижний, самый глубокий слой кориума называется подкожной жировой клетчаткой. Кожа богата железами. Тело большинства млекопитающих покрыто шерстью, защищающей от переохлаждения или от перегрева. Также встречаются различные видоизменения волос (иглы ежей и дикобразов, щетина кабанов). Производные эпителия: когти, ногти, копыта, волосы, рога у носорогов, рога у полорогих (срастаются с лобными костями). Рога оленей – костные образования, производные кориума, они ежегодно сбрасываются.

Класс	Нервная система	Органы чувств
Ракообразные	Окологлоточное нервное кольцо и брюшная нервная цепочка	Сложные глаза, усики (органы обоняния, осязания, равновесия, слуха).
Паукообразные		Простые глаза (4 пары), ногощупальца, органы слуха.
Насекомые		Сложные и простые глаза, обонятельные и осязательные усики.
Костные рыбы	Головной мозг из 5 отделов, спинной мозг в спинномозговом канале позвоночника, нервы. Передний отдел головного мозга рыб относительно небольшой. Наиболее развит средний мозг и его зрительные доли.	Глаза, органы слуха(внутренне ухо), осязания (боковая линия), обоняния, равновесия, вкуса.
Земноводные	Головной мозг из 5 отделов, спинной мозг в спинномозговом канале позвоночника, нервы. Передние доли головного мозга хорошо развиты и разделены на два полушария. Мозжечок развит слабо.	Глаза, органы слуха(внутренне и среднее), осязания, обоняния, вкуса.
Пресмыкающиеся	Головной мозг из 5 отделов, спинной мозг в спинномозговом канале позвоночника, нервы. Появляется кора больших полушарий. В связи со сложными движениями хорошо развит мозжечок.	Глаза, органы слуха (среднее и внутреннее ухо), осязания (осязательные волоски на чешуйках и связанные сосязательными пятнами – скоплениями чувствительных клеток, язык у ящериц и змей), обоняния, вкуса.
Птицы	Головной мозг из 5 отделов, спинной мозг в спинномозговом канале позвоночника, нервы. В коре появляются центры зрения, движения (хорошо развиты зрительные доли, мозжечок крупный, имеет извилины).	Глаза (большие, хорошо развиты, зрение монокулярное, кроме сов), органы слуха (среднее и внутреннее ухо), осязания, обоняния, вкуса.
Млекопитающие	Головной мозг из 5 отделов, спинной мозг в спинномозговом канале позвоночника, нервы. Развита кора головного мозга, имеющая извилины. В ней – центр органов чувств и регуляции инстинктов	Глаза, уши (наружное, среднее и внутреннее), органы обоняния (хорошо развиты), осязания (в т. ч. вибриссы), вкуса.