***Класс   Ракообразные   (Crustacea).*** Ракообразные — многочисленная и многообразная группа в основном водных членистоногих. К ним относится около 40 тыс. современных видов. **Размеры и форма тела** ракообразных разнообразны. Среди них встречаются мелкие планктонные формы, до 1 мм длиной, и крупные бентосные раки, крабы до 80 см в длину, а, например, японский краб в размахе ног достигает 1,5—2 м. Сильно видоизменены по облику сидячие формы с известковым панцирем и паразитические раки. Тело состоит из головного, грудного и брюшного отделов. У некоторых примитивных ракообразных сегментация грудного и брюшного отделов почти гомономная. Сегменты тела несут по паре двуветвистых конечностей.  **Типичная конечност**ь ракообразных состоит из базальной части — протоподита, от которого отходят две ветви: наружная — экзоподит и внутренняя — эндоподит. Протоподит состоит из двух члеников: коксоподита и базиподита. На коксоподите обычно имеется жаберный придаток — эпиподит, а к базиподиту причленяются экзоподит и эндоподит. Экзоподит нередко редуцируется, и ноги становятся одноветвистыми. Первично конечности ракообразных мультифункциональны и выполняют несколько функций: двигательную, дыхательную и вспомогательную при питании.  Но у большинства ракообразных наблюдается морфо-функциональная дифференциация конечностей. Голова ракообразных состоит из головной лопасти — акрона и четырех сегментов. На голове имеются придатки акрона — антенны первые (антеннулы) и конечности четырех сегментов: антенны вторые, мандибулы (верхние челюсти) и две пары максилл (нижних челюстей). Голова может быть слитной или состоять из двух сочлененных отделов: протоцефалона и гнатоцефалона. Протоцефалон образуется путем слияния акрона и одного головного сегмента и несет две пары антенн, а гнатоцефалон — слиянием трех челюстных сегментов. У многих высших ракообразных, как, например, у речного рака, гнатоцефалон срастается с грудным отделом, что приводит к образованию челюстегруди (гнатоторакса), покрытой спинным панцирем — карапаксом.   В этом случае тело подразделяется на следующие отделы: голова — протоцефалон (акрон и один сегмент), челюстегрудь — гнатоторакс (три головных и восемь грудных сегментов) и брюшко (шесть сегментов и тельсон). У других раков весь головной отдел сливается с одним или несколькими сегментами груди, образуя головогрудь, а затем следует грудь и брюшко. **Грудной и брюшной отделы** ракообразных могут состоять из разного числа сегментов (от 5—8 до 50). Грудной отдел в основном локомоторный. У одних раков грудные конечности мультифункциональные, как у жабронога, и выполняют плавательную, дыхательную функции и отфильтровывания пищи; у других наблюдается разделение функций. Например, у речного рака из восьми пар грудных ног первые три пары — это двуветвистые ногочелюсти (удерживают и отцеживают пищу), три последующие пары ног одноветвистые ходильные и одновременно хватательные с клешней на конце. Вместе с тем все грудные конечности рака несут у основания жабры и выполняют дополнительно функцию дыхания. **Брюшной отдел** состоит из нескольких сегментов и тельсона и чаще лишен конечностей. Однако у большинства высших раков на брюшке имеются двуветвистые конечности. У креветок они выполняют плавательную функцию, у ротоногих раков — дыхательную. У самцов речного рака первые две пары брюшных ног видоизменены в копулятивные органы, а остальные — плавательные. У самок рака первая пара ног редуцирована, а остальные брюшные ножки служат для плавания и вынашивания молоди. Последняя пара брюшных ног у большинства десятиногих раков имеет форму сдвоенных широких пластинок (уроподы). Вместе с уплощенным тельсоном уроподы образуют как бы пятилопастной «плавник». Подгибая и распрямляя мускулистое брюшко с «плавником», речной рак плывет задом наперед, а ползает по дну на пяти ходильных ногах в любом направлении. У ракообразных без брюшных конечностей на конце тела обычно имеются членистые придатки тельсона — вилочка (furca). Только у рака Nebalia присутствуют одновременно брюшные конечности и вилочка. У крабов брюшной отдел редуцирован. *Хитиновые покровы* многих ракообразных пропитаны карбонатом кальция, что придает им большую прочность. Между слитными отделами тела или сегментами, а также между члениками ног и придатков имеются мягкие мембраны, обеспечивающие их подвижность. Склеротизированные (уплотненные) участки сегментов образуют на спинной поверхости тергиты, на брюшной — стерниты. Тергиты нередко широкие, нависающие по бокам, как например, у морских тараканов, мокриц. При слиянии сегментов в отделы образуется общий хитиновый панцирь на спинной стороне. Хитиновые покровы головы в ряде случаев образуют спинную складку — карапакс, который прикрывает не только голову, но и грудь (у речного рака, щитня), или даже все тело (дафнии, ракушковые рачки). Боковые части карапакса у высших раков прикрывают жабры. В состав хитиновой кутикулы входят разнообразные пигменты, придающие ракообразным покровительственную окраску. Особо большой стойкостью обладают красные пигменты, которые сохраняются даже при фиксации ракообразных в формалине и проваривании в кипятке. Поэтому покровы вареных и жареных раков, крабов красные. Пигменты содержатся и в коже ракообразных — гиподерме. Имеются клетки-хроматофоры с разными пигментами. Некоторые ракообразные могут изменять окраску, что зависит от распределения пигментных зерен в хроматофорах. Если пигмент равномерно распределяется в клетке, то эта окраска и будет проявляться в покровах. И наоборот, если пигмент концентрируется в центре клетки, то эта окраска исчезает. Процесс изменения распределения пигмента в разных хроматофорах регулируется нервно-гуморальной системой. *Пищеварительная система* ракообразных состоит из переднего, среднего и заднего отделов.   Эктодермальная передняя кишка представлена пищеводом и жевательным желудком; выстлана хитиновой кутикулой. Желудок иногда подразделяется на жевательный и пилорический. В жевательном желудке у речного рака имеются хитиновые зубцы, пропитанные карбонатом кальция, и особые «жерновки» — конкреции извести. При сокращении мышечных стенок желудок подобен «жевательной» мельнице, где перетирается пища. В пилорическом отделе желудка пища фильтруется. Средняя кишка энтодермальная; в нее впадают протоки парной печени. Печень выполняет не только роль пищеварительной железы, но и функцию всасывания переваренной пищи. Ферменты печени действуют на жиры, белки и углеводы. В печени происходит полостное и даже частично внутриклеточное пищеварение. Имеется обратная корреляция между развитием средней кишки и печени.  Задняя кишка прямая, выстлана кутикулой. Во время линьки у раков сбрасывается не только наружный хитиновый покров, но и хитиновая выстилка переднего и заднего отделов кишки. В этот период ракообразные не питаются до отвердевания нового хитинового покрова. *Органы дыхания.* У большинства ракообразных органами дыхания служат кожные жабры в форме перистых или пластинчатых выростов. Обычно жабры находятся на грудных конечностях, и только у ротоногих (рак-богомол) и равноногих (водяные ослики) брюшные ножки полностью превращены в жабры. У высших ракообразных (раков, крабов) жабры образуются не только на ногах, но и на стенке тела в жаберных полостях под карапаксом.                Многие мелкие ракообразные с тонкой кутикулой лишены жабер и дышат всей поверхностью тела. У сухопутных ракообразных имеются специальные органы дыхания. Так, у мокриц на брюшных ножках имеются глубокие ветвящиеся впячивания — псевдотрахеи, в которых происходит газообмен. У сухопутных крабов под боковыми частями панциря долго сохраняется влага, и они дышат кислородом, растворенным в пленке воды, покрывающей тонкие мембраны жаберной полости. Для дыхания сухопутных ракообразных необходима повышенная влажность воздуха. Даже пустынные мокрицы, роющие в песке норы до 1 м глубиной, живут в микроусловиях с 90-процентной влажностью воздуха. **Кровеносная система** ракообразных, как и у всех членистоногих, незамкнутая: кровь (гемолимфа) течет по сосудам и лакунам миксоцеля. Имеется трубчатое сердце, расположенное над кишечником. У примитивных форм, например у жаброногов, сердце длинное, многокамерное, с парными отверстиями — остиями в каждой камере. У большинства ракообразных сердце в форме короткой спинной трубки всего с несколькими камерами и остиями. Например, у речного рака сердце компактное с тремя парами остий. В ряде случаев сердце редуцируется у мелких планктонных рачков (циклопы) и у паразитов. Положение сердца зависит от расположения органов дыхания. Например, у раков, с грудными жабрами сердце находится в грудном отделе (у большинства видов), у видов с брюшными органами дыхания (мокрицы, водяные ослики) сердце в брюшке, а у раков, у которых жабры находятся в грудном и брюшном отделах (ротоногие), сердце длинное, расположенное и в груди и в.  **Сердце ракообразных** находится в особом перикардиальном синусе миксоцеля. У речного рака перикардиальный синус замкнутый, в него впадают лишь венозные жаберные сосуды. У речного рака от сердца отходят три артерии к голове и две назад к внутренним органам и к концу брюшка. Из артерий гемолимфа выливается в промежутки между органами, отдает кислород тканям и насыщается углекислым газом. Частично кровь омывает органы выделения — почки, где освобождается от продуктов обмена. В крови ракообразных содержатся дыхательные пигменты; гемоцианин или гемоглобин, связывающие кислород. От внутренних органов кровь собирается в систему венозных сосудов. По жаберным приносящим сосудам кровь поступает в систему капилляров в жабрах, где обогащается кислородом и освобождается от углекислого газа. Затем гемолимфа по выносящим жаберным сосудам поступает в перикардиальный синус, окружающий сердце. У мелких ракообразных кровеносная система часто редуцируется. ***Органы выделения*** — две пары почек, представляющие собой видоизмененные целомодукты. Почки расположены в головном отделе. Первая пара почек — антеннальные железы, вторая пара — максиллярные. Каждая почка состоит из концевого мешочка целомического происхождения и извитого выделительного канальца, который может расширяться, образуя мочевой пузырь. Выделительные поры первой пары почек открываются у основания вторых антенн, а второй пары почек — у основания второй пары максилл. Внутренние отверстия выделительных канальцев, открывающиеся в целом, соответствуют воронкам целомодуктов кольчатых червей. Обе пары почек одновременно присутствуют только у одного рачка — Nebalia из высших раков, а также у морских ракушковых рачков, а у остальных имеется лишь одна из двух пар почек: антеннальные или максиллярные. В процессе индивидуального развития ракообразных происходит смена выделительных желез. Так, у многих высших раков в личиночном состоянии функционируют максиллярные железы, а во взрослом — антеннальные, а у всех остальных видов наоборот: у личинок развиты антеннальные железы, а у взрослых — максиллярные. У речного рака, развивающегося без метаморфоза, имеются только антеннальные почки. По-видимому, предковые формы ракообразных имели на всех фазах развития две пары почек, как у Nebalia, а в последующей эволюции у большинства из них сохранилась лишь одна пара функционирующих почек. Нервная система ракообразных, как и у всех членистоногих, представлена парными надглоточными ганглиями, окологлоточным кольцом и брюшной нервной цепочкой. У примитивных — жаброногих раков нервная система лестничного типа; парные ганглии в сегментах широко расставлены и соединены комиссурами, образующими перекладины нервной лестницы. У большинства же видов имеется брюшная нервная цепочка. В отличие от кольчатых червей с таким же типом нервной системы, у членистоногих наблюдается эволюционная тенденция к олигомеризации — слиянию ганглиев из разных сегментов. У речного рака, тело которого состоит из акрона, 18 сегментов и тельсона, имеется лишь 12 нервных узлов в цепочке: один подглоточный, пять грудных и шесть брюшных. А у циклопов и крабов все ганглии брюшной цепочки сливаются в один нервный узел. **Головной мозг** ракообразных состоит из парных долей протоцеребрума с грибовидными телами и дейтоцеребрума. Протоцеребрум иннервирует акрон и глаза, дейтоцеребрум — антеннулы. У некоторых раков обособлен еще и третий отдел мозга — тритоцеребрум, иннервирующий антенны, а у всех остальных видов нервы к антеннам отходят от окологлоточного кольца. В состав ганглиев у ракообразных входят еще нейро-секреторные клетки, которые выделяют гормоны, поступающие в гемолимфу и влияющие на обменные процессы в организме, линьку и развитие. У некоторых раков гормоны из нейросекреторных клеток, расположенных на зрительных нервах, поступают в особую синусовую железу, а оттуда в гемолимфу. Их действие вызывает сгущение или дисперсию пигмента в хроматофорах кожи, что приводит к изменению окраски. **Органы чувств.** Почти у всех раков хорошо развиты глаза: простые или сложные — фасеточные. У одних ракообразных могут присутствовать только простые глазки (циклопы), или только сложные (большинство высших раков), или сочетается присутствие тех и других (рачки-карпоеды). У глубоководных, а также у сидячих и паразитических раков глаза отсутствуют. Простые глазки инвертированного типа. Они группируются по 2—4 и образуют непарный — науплиусов глаз, характерный для личинки ракообразных — науплиуса. Простой глазок представляет собой пигментный бокал, внутрь которого обращены зрительные клетки; от их наружных концов отходят нервные окончания, соединяющиеся в зрительный нерв. Глаз покрыт прозрачной кутикулой, обращей линзочку — хрусталик.                                                        Свет проходит через хрусталик, зрительные клетки и попадает на их светочувствительные внутренние концы. Такие глаза являются обращенными, или инвертированными. Фасеточные глаза состоят из простых глазков — омматидиев. Каждый омматидий представляет собой конусовидный бокал, ограниченный пигментными клетками. Сверху имеется роговица в форме шестигранника, которая выделяется корнеагенными клетками. Светопреломляющую часть омматидия составляют клетки хрустального конуса. Светочувствительная часть представлена ретинальными клетками. В месте соприкосновения ретинальных клеток образуется светочувствительная палочка — рабдом, на которую фокусируется луч света. От ретинальных клеток отходят нервные волокна, из которых образуется зрительный нерв. В связи с тем, что омматидии изолированы друг от друга пигментом, каждый из них воспринимает небольшую часть изображения. Зрительное воспирятие складывается из отдельных частей, воспринимаемых отдельными омматидиями. Такое зрение называется мозаичным. У некоторых ракообразных имеются органы равновесия — статоцисты. Статоцист представляет собой глубокое открытое впячивание покровов, выстланное изнутри тонкой кутикулой с чувствующими волосками. Статолитами служат песчинки, попадающие в статоцист через его наружное отверстие. При изменении положения тела рака в пространстве статолиты (песчинки) раздражают разные чувствующие волоски статоциста, и соответствующие нервные импульсы поступают в мозг. Во время линьки меняется выстилка статоциста, и в этот период рак теряет координацию движения. Органами осязания и обоняния у ракообразных служат многочисленные осязательные волоски и сенсиллы, расположенные главным образом на антеннах, ногах, вилочке. ***Половая система.*** Ракообразные — раздельнополые животные. Но имеются случаи гермафродитизма у некоторых неподвижных форм. У многих ракообразных выражен половой диморфизм. У самцов иногда антенны превращены в хватательные органы. Самок некоторых ракообразных часто легко узнать по прикрепленным яйцевым мешкам. У высших раков яйцевых мешков не бывает. У самцов речного рака 1—2 пары брюшных ног выполняют роль копулятивных органов. У паразитических и сидячих усоногих раков самцы в несколько раз мельче самок. Гонады парные, иногда частично срастаются. Половые протоки и отверстия парные. Иногда у самок имеются семяприемники, куда поступает сперма самца при спаривании. При этом оплодотворение яиц происходит позднее, когда самка приступает к яйцекладке и опрыскивает откладываемые яйца спермой из отверстий семяприемников. У самцов некоторых видов имеются железистые участки семяпроводов — семенные пузырьки, которые выделяют клейкое вещество, склеивающее сперму в сперматофоры. При спаривании самцы приклеивают сперматофоры к телу самки или вводят их в женские половые отверстия. У речного рака женские половые отверстия находятся на шестом грудном сегменте у основания третьей пары ходильных ног, а мужские — на восьмом грудном сегменте у основания пятой пары ходильных ног. У самцов рака 1—2 пары брюшных ног превращены в копулятивные трубочки. В период размножения они заполняются спермой, вытекающей из половых отверстий самца. При спаривании при помощи копулятивных трубочек самец вводит сперму в половые отверстия самок. Форма и размеры сперматозоидов ракообразных сильно варьируют. У некоторых мелких ракушковых рачков сперматозоиды в 10 раз длиннее самого животного и достигают 6 мм. У рачка-галатеи и высших раков сперматозоид похож на песочные часы — с перетяжкой посередине и с тремя длинными отростками в форме треножника. При оплодотворении такой спермий прикрепляется к яйцу отростками; его хвостовая часть, впитывая влагу, разбухает и взрывается, и тогда его головной конец с ядром вонзается в яйцо.