

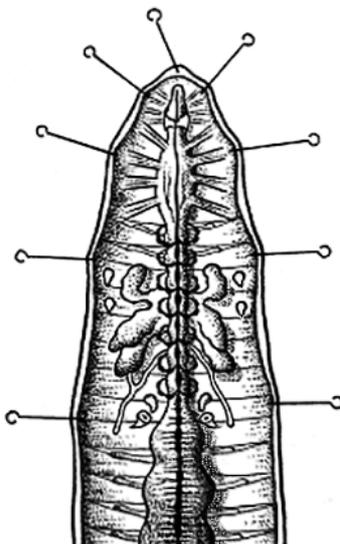
**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ
ПОСОБИЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ
ЗАНЯТИЯМ ПО ЗООЛОГИИ
БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ДЛЯ
БАКАЛАВРОВ-БИОЛОГОВ**



семестровый курс

Р.М. Сабиров, А.И. Голубев, А.В. Голиков

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ ПО ЗООЛОГИИ
БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ДЛЯ БАКАЛАВРОВ-БИОЛОГОВ
(семестровый курс)



КАЗАНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

2022

УДК 592
ББК 28.66
С 59

*Печатается по рекомендации Учебно-методической комиссии
Института фундаментальной медицины и биологии КФУ*

Рецензент -
доктор биологических наук, профессор В.Р. Саитов

Сабилов Р.М.

С 59 Учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям по зоологии беспозвоночных для бакалавров-биологов (семестровый курс) / Р.М. Сабилов, А.И. Голубев, А.В. Голиков / - Казань: Казан. ун-т, 2022. – 50 с.

Пособие является программой лабораторных занятий и коллоквиумов малого практикума по зоологии беспозвоночных для бакалавров-биологов, изучающих предмет в течение одного семестра. Приведены современные представления о системе Протистов Protista и Многоклеточных животных Metazoa (Animalia). По каждой теме даны методические указания для последовательного выполнения заданий во время лабораторного занятия, а также для самостоятельной работы. Особое внимание уделяется морфологическим признакам, относящимся к числу ведущих черт организации рассматриваемых групп животных. Изучение нескольких тем завершается коллоквиумом, для проведения которого предложены вопросы и терминологические словари. Для обучающихся биологических подразделений университетов, медицинских, сельскохозяйственных и педагогических вузов, учителей биологии средних учебных заведений.

Рис. на 1-й с. обложки – Морская звезда *Asterias*, вскрытая с аборальной стороны (Из Рупперта и др., т. 4, 2008). Масштаб не выдержан.

Рис. на 1-й стр. – Передняя часть тела обыкновенного дождевого червя *Lumbricus terrestris*, вскрытая со спинной стороны. Масштаб не выдержан.

УДК 592
ББК 28.66

© Сабилов Р.М., Голубев А.И.,
Голиков А.В., 2022
© Казанский университет, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ	4
ЗАНЯТИЕ 1. Знакомство с устройством микроскопов и получение первых навыков работы с ними. Тип Discicristata – Дисцикростаты: Класс Euglenoidea – Эвгленовые, Класс Trypanosomatida – Трипаносоматиды	6
ЗАНЯТИЕ 2. Тип Amoebozoa – Амёбозои: Класс Gymnamoeba – Голые амёбы, Класс Testacealobosea – Лобозные раковинные амёбы. Тип Foraminifera – Фораминиферы	8
ЗАНЯТИЕ 3. Тип Alveolata – Альвеоляты: Класс Oligohymenophorea – Олигогименофореи, Класс Phyllopharingea - Филлофарингеи ...	10
ЗАНЯТИЕ 4. Коллоквиум по законам эволюционного развития организмов и Protista	12
ЗАНЯТИЕ 5. Тип Cnidaria – Книдарии: Класс Hydrozoa – Гидрозои, Класс Scyphozoa – Сцифоидные медузы	14
ЗАНЯТИЕ 6. Тип Plathelminthes – Плоские черви: Класс Seriata – Сериаты, Класс Trematoda - Дигенетические сосальщики, Класс Cestoda – Ленточные черви	16
ЗАНЯТИЕ 7. Коллоквиум по типам Porifera, Placozoa, Cnidaria, Plathelminthes, Nemertini	18
ЗАНЯТИЕ 8. Тип Annelida - Кольчатые черви: Класс Polychaeta – Многощетинковые черви, Класс Oligochaeta – Малощетинковые черви.....	20
ЗАНЯТИЕ 9. Тип Annelida - Кольчатые черви: Класс Hirudinea – Пиявки. Тип Mollusca – Моллюски: Класс: Bivalvia – Двустворчатые.....	22
ЗАНЯТИЕ 10. Тип Mollusca – Моллюски: Класс: Gastropoda – Брюхоногие, Класс: Cephalopoda – Головоногие.....	24
ЗАНЯТИЕ 11. Коллоквиум по типам Annelida, Pogonophora, Mollusca, Acanthocephala.....	33
ЗАНЯТИЕ 12. Тип Arthropoda – Членистоногие: Подтип Crustacea – Ракообразные, Класс Eumalacostraca – Эумалакостраки. Подтип: Chelicerata – Хелицеровые, Надкласс Arachnida – Паукообразные	28
ЗАНЯТИЕ 13. Тип Arthropoda – Членистоногие: Подтип Tracheata – Трахейнодышащие, Класс Insecta – Насекомые	30
ЗАНЯТИЕ 14. Тип Nemata - Круглые черви: Класс Rhabditia - Рабдитии.....	32
ЗАНЯТИЕ 15. Тип Echinodermata – Иглокожие: Класс Asteroidea – Морские звезды	34
ЗАНЯТИЕ 16. Коллоквиум по подразделам Ecdysozoa, Lophophorata, Deuterostomia	35
ЛИТЕРАТУРА	37
Приложение 1. СИСТЕМА ПРОТИСТОВ - PROTISTA	39
Приложение 2. СИСТЕМА ЖИВОТНЫХ - METAZOA (ANIMALIA)	43

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Лабораторные занятия малого практикума по зоологии беспозвоночных проводятся параллельно лекциям (семестровый курс) и призваны закрепить теоретические положения, рассматриваемые на лекциях, а также развивать у студентов первые навыки самостоятельной исследовательской работы. Данная программа лабораторных занятий – результат традиции, сложившейся на кафедре зоологии и общей биологии Казанского университета в проведении малого зоологического практикума.

В учебно-методическом пособии используется современная система протистов и животных, которая рассматривает их в виде самостоятельных царств: Царство Protista – Протисты и Царство Животных – Metazoa (Animalia). Для протистов принята система К. Хаусмана и др. (2010) (Приложение 1). Применяемая система животных опирается на ряд литературных источников и открытых информационных ресурсов, поэтому является обобщенной (Приложение 2).

Пособие построено таким образом, чтобы студент, предварительно ознакомившись с заданиями предстоящего занятия, мог их выполнить в значительной степени самостоятельно. На занятиях должно происходить обучение студентов технике вскрытия животных, методам изучения их внешней и внутренней морфологии как на макроморфологическом, так и на гистологическом уровнях. Помимо 3–5 обязательных заданий, задания могут включать домашние (обязательные) и дополнительные (необязательные) задания. Последние могут быть предложены преподавателем студентам, которые проявляют повышенный интерес к изучаемой дисциплине и быстро выполняют обязательные задания во время лабораторного практикума.

Выполнение большинства заданий завершается зарисовкой изучаемых объектов. Рисунки одного занятия лучше располагать на отдельном листе альбома и снабжать их подробными обозначениями. Рядом с рисунком желательно помещать масштабную линейку для определения степени его уменьшения (или увеличения) по отношению к натуральной величине животного. Для рисования необходимо использовать простые и, при необходимости, цветные карандаши (для первого наброска рисунка лучше использовать мягкий простой карандаш 2М–3М). Иногда целесообразно попробовать свои силы в другой технике рисования – черной тушью, акварелью. Завершение работы над альбомом обычно проводится дома. Оформленные рисунки изученных объектов – один из главных результатов работы студентов на зоологическом практикуме. Пример оформления выполненных заданий одного лабораторного занятия приведен на рис. 1.

После изучения нескольких тем проводятся коллоквиумы, на которых оцениваются знание студентами теоретического материала и систематики, а также их текущая успеваемость по лабораторным занятиям. В пособии предложены вопросы для проведения коллоквиумов, словари терминов и определений, знание которых обязательно.

Тип Arthropoda – Членистоногие Подтип Tracheata – Трахейнодышащие
 Класс Insecta – Насекомые Отряд Blattodea – Таракановые (Тараканы)

Blatta orientalis – Черный таракан

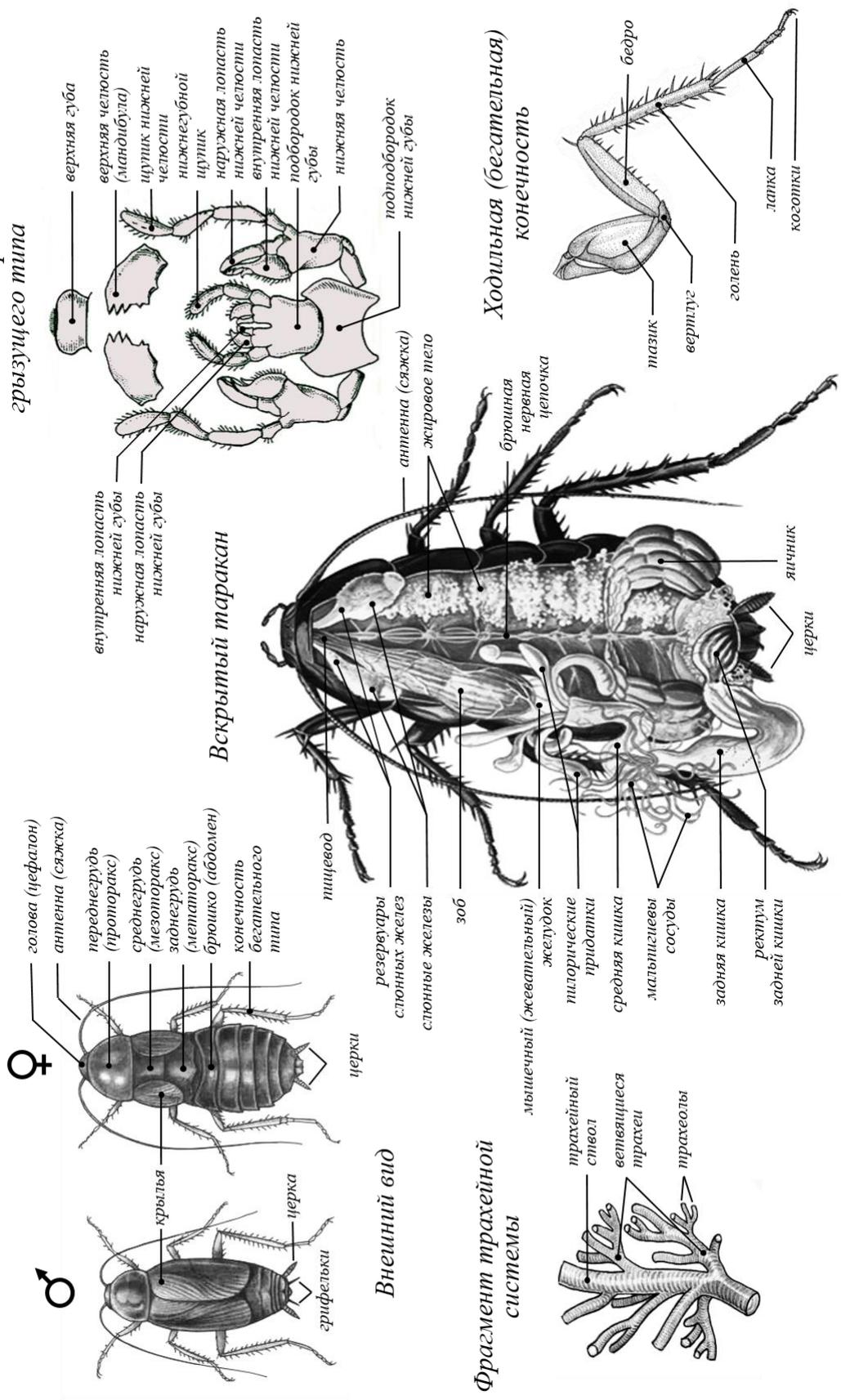


Рис. 1. Пример оформления заданий лабораторного занятия.

ЗАНЯТИЕ 1

Знакомство с устройством микроскопов и получение первых навыков работы с ними

Задание 1. Ознакомьтесь с устройством микроскопов с монокулярной (типа МБР) и бинокулярной (типа МБС-1) насадками.

У монокулярного микроскопа найдите штатив, конденсор, предметный столик, револьвер с объективами, тубус с окуляром, винты кремальеры и микрометрический. Подготовьте микроскоп к работе, при помощи зеркала добейтесь наибольшего освещения поля микроскопа.

У стереоскопического микроскопа найдите предметный столик, стойку, винт кремальеры, рукоятку переключения увеличительной линзы, объектив, тубусы с окулярами. Подготовьте микроскоп к работе, установите тубусы в соответствии с Вашим расстоянием между глазами.

Запишите номера Ваших микроскопов и в дальнейшей работе на практике используйте только их.

Задание 2. Изучите крыло бабочки, используя стереоскопический микроскоп, в режиме отраженного света. Последовательно примените разное увеличение от 0,6 до 7.

Приготовьте временный препарат из чешуек с крыла бабочки, рассмотрите их под монокулярным микроскопом. Изучение объектов под микроскопом всегда начинают с наименьшего увеличения (объектив х8). Фокусное расстояние при этом (расстояние от нижней линзы объектива до препарата) составляет около 1 см. Научитесь переходить на большее увеличение (объективы х20, х40), не теряя объект исследования из поля микроскопа. Зарисуйте 2–3 типа чешуек в окружностях диаметром 5–6 см, изображающих поле микроскопа; соблюдайте соотношение размеров окружностей и объектов.

Приготовьте временный препарат из капли молока. Для этого накройте покровным стеклом капли молока и воды, помещенные рядом на предметном стекле. Проследите за движением молочных капель в воде при малом и большом увеличениях.

Тип Discicristata – Дисцикростаты

Подтип Euglenozoa – Эвгленозои

Класс Euglenoidea – Эвгленовые

Представитель: Euglena sp. – Эвглена

Задание 3. Приготовьте временный препарат из культуры с эвгленами. Найдите эвглен, в культуре их может оказаться несколько видов: подвижные веретенovidные – *E. viridis* – Эвглена зеленая; малоподвижные вытянутые,

наиболее крупные – *E. acus*; подвижные листовидные – *Phacus* sp. Изучите строение эвглены под большим увеличением (наиболее удобна для этого *E. acus*); используйте окуляр х15. Выявите пелликулу, хроматофоры, сократительную вакуоль с резервуаром, ядро, глазное пятно (стигму); понаблюдайте за изменением формы тела и движением. Для обнаружения жгутика на переднем конце тела подействуйте на эвглену раствором йода. Сделайте рисунок с подписями.

Тип Viridiplantae – Зелёные растения
Подтип Chlorophyta – Хлорофиты
Класс Chlorophyceae – Хлорофициевые

Представитель: Volvox aureus – Вольвокс

Задание 4. Приготовьте временный препарат колониального жгутиконосца-вольвокса, фиксированного формалином. Перед этим на покровное стекло надо нанести восковые ножки. При малом увеличении изучите несколько колоний. Найдите материнские колонии с дочерними колониями внутри, колонии с микро- и макрогаметами. *V. aureus* – раздельнополый, но некоторые колонии могут быть обоеполыми. Изучите участок колонии при большом увеличении. Зарисуйте участок колонии с половыми клетками и дочерними колониями.

Дополнительные задания.

1. Научитесь производить измерение объектов под микроскопом. При помощи объект-микрометра установите цену одного деления окуляр-микрометра для Вашего микроскопа при конкретном увеличении. Умножив цену одного деления на величину объекта в делениях окуляр-микрометра, Вы установите размер объекта. Нанесите рядом с рисунками размерные шкалы.

2. Изучите при большом увеличении на тотальном препарате мазок крови с паразитами плазмы крови – трипаносомами.

Тип Discicristata – Дисцикростаты
Подтип Euglenozoa – Эвгленозои
Класс Trypanosomatidea – Трипаносоматиды

Представитель: Trypanosoma sp. – Трипаносома

Выявите жгутик с ундулирующей мембраной, кинетопласт, ядро. Зарисуйте трипаносому рядом с 1–2 эритроцитами.

ЗАНЯТИЕ 2

Тип Amoebozoa – Амёбозои или Амёбоподобные

Подтип Lobosa – Лобозные амёбы

Класс Gymnamoebae – Голые амёбы

Представитель: Amoeba proteus – Амёба обыкновенная

Задание 1. Приготовьте временный препарат живых амёб, предварительно нанеся на покровное стекло восковые ножки. Пробу воды возьмите пипеткой со дна или со стенок емкости с культурой, либо с поверхностной пленкой. При поиске амёб установите конденсор в положение наибольшего контраста изображения. В культуре помимо Амёбы обыкновенной, образующей многочисленные лопастные псевдоподии, может встретиться Амёба овальная (*A. limax*) с 1–2 псевдоподиями либо Амёба лучистая (*A. radiosa*), псевдоподии которой (обычно их бывает 5–8) на концах плавно сужаются. При большом увеличении понаблюдайте за движением амёбы, нарисуйте 3–4 последовательных контура меняющейся формы тела. Выявите псевдоподии, экто- и эндоплазму, ядро, сократительную и пищеварительные вакуоли. Сделайте рисунки с подписями.

Тип Amoebozoa – Амёбозои или Амёбоподобные

Подтип Lobosa – Лобозные амёбы

Класс Testacealobosea – Лобозные раковинные амёбы

Представители: Arcella vulgaris, Hyalosphaenia sp., Difflugia pyriformis

Тип Cercozoa – Церкозои

Подтип Monadofilosa – Филозные амёбы

Класс Imbricatea (Silicofilosea)– Филозные раковинные амёбы

Представители: Euglypha alveolata, Centropyxis sp.

Задание 2. Приготовьте временный препарат с вытяжкой воды из культуры сфагнового мха. Найдите раковины (обычно встречаются пустые или с цистой внутри) лобозных и филозных раковинных видов амёб. Не принимайте за раковины *E. alveolata* одиночные листья сфагнума. Наиболее часто встречаются прозрачные желтые раковины *Hyalosphaenia* sp., форма которых изменчива от бутылковидной до овальной. Обычна также *A. vulgaris*, коричневатая раковина которой имеет форму шляпки гриба. Остальные виды встречаются реже. Обратите внимание на расположение отверстия для выхода псевдоподий у раковин разной формы. Зарисуйте раковины 2–3 видов.

Тип Foraminifera – Фораминиферы

Представители: Globigerina sp., Discorbis vesicularis, Rhabdammina sp., Operculina ammonoides, Spiroculina sp., Textularia sp., Astrorhizasp.

Задание 3. На тотальных препаратах и муляжах рассмотрите раковины нескольких видов фораминифер. Выявите одно- и многокамерные раковины, найдите на их поверхности форамены (поры), служащие для выхода ризоподий (нитевидных псевдоподий). Зарисуйте раковины 2–3 видов разного строения.

Домашнее задание.

Изучите и нарисуйте цикл развития фораминиферы, используя любое руководство по зоологии. Обратите внимание на чередование поколений.

Дополнительные задания.

Eukaryota incertae sedis – таксоны неясного систематического положения

Heliozoa – Солнечники

Actinophryida — Актинофриидные солнечники, актинофрииды

Представитель: Actinosphaerium eichhorni

1. Приготовьте временный препарат живой культуры солнечныхников. На покровные стекло должны быть нанесены восковые ножки. Солнечник зачастую развивается в большом количестве в культуре с ряской. Пробы воды лучше отбирать пипеткой с поверхностной пленки вблизи листьев ряски, либо у стенок емкости с культурой. При поиске объекта установите конденсор в положение наибольшего контраста изображения. Выявите у солнечника аксоподии (нитевидные псевподии с осевой скелетной нитью), экто- и эндоплазму, сократительную и пищеварительные вакуоли, ядро.

Eukaryota incertae sedis – таксоны неясного систематического положения

Actinopoda – Актиноподы или Лучевики

Acantharea — Акантарии

Представитель: Acanthometra sp.

2. Рассмотрите при малом увеличении тотальный препарат лучевика *Acanthometra sp.* Выявите скелетные элементы, пенный слой цитоплазмы, центральную капсулу с внутрикапсулярной цитоплазмой и ядром. На препаратах центральная капсула зачастую выдавлена на периферию пенного слоя цитоплазмы или даже за ее пределы (артефакт изготовления).

ЗАНЯТИЕ 3

Тип Alveolata – Альвеоляты

Подтип Ciliophora – Инфузории или Цилиаты (Ресничные)

Класс Oligohymenophorea - Олигогименофореи

Представитель: Paramecium caudatum – Инфузория-туфелька

Задание 1. Приготовьте временный препарат культуры инфузорий. Для ограничения их подвижности положите под покровное стекло несколько волокон ваты, а в процессе работы осторожно оттяните излишек воды из-под покровного стекла полоской фильтровальной бумаги. Будьте внимательны – при чрезмерном оттягивании воды инфузории будут просто раздавлены. Инфузория-туфелька *P. caudatum* – самая крупная среди активно плавающих инфузорий, ее длина около 1 мм. При большом увеличении микроскопа наблюдайте у живой инфузории за работой ресничного аппарата и сократительных вакуолей, пульсирующих с частотой 1–3 раза в течение минуты, найдите клеточный рот (цитостом).

На край покровного стекла нанесите каплю слабого раствора уксусной кислоты с метиленовой синью – раствор сам проникнет под покровное стекло. Выявите микро- и макронуклеусы, трихоцисты, пищеварительные вакуоли. Сделайте рисунок с подписями.

Тип Alveolata – Альвеоляты

Подтип Ciliophora – Инфузории или Цилиаты (Ресничные)

Класс Oligohymenophorea - Олигогименофореи

Представитель: Vorticella sp. – Сувойка

Задание 2. Приготовьте временный препарат живой культуры сувоек. Пробу воды возьмите пипеткой со стенок емкости с культурой, либо с кусочка ряски, либо с поверхностной пленкой. Сувойки – сидячие одиночные инфузории, поэтому необходимо пипеткой захватить немного какой-либо субстрат. На субстрате найдите сувоек, имеющих вид полупрозрачных маленьких колокольчиков на стебельках. Наблюдайте за периодическим сокращением прикрепительного стебелька, в котором имеется сократительное волокно – мионема. При большом увеличении микроскопа найдите червеобразный полупрозрачный макронуклеус (микронуклеус обычно не виден), пищеварительные и сократительные вакуоли, ресничный аппарат, образующий круговые ундулирующие мембраны. Сделайте рисунок с подписями.

Тип Alveolata – Альвеоляты

Подтип Ciliophora – Инфузории или Цилиаты (Ресничные)

Класс Phyllopharingea - Филлофарингеи

Подкласс Suctoria – Сосущие инфузории

Представитель: Dendrocometes paradoxum – Дендрокометес

Задание 3. На тотальном препарате изучите строение паразитической суктории *D. paradoxus*, прикрепленной к жаберному листочку обыкновенного бокоплава *Gammarus* sp. Во взрослом состоянии суктории не имеют ресничного аппарата. Найдите макронуклеус овальной формы, занимающий срединное положение (микронуклеусы обычно не бывает видно), руки с сосательными щупальцами, служащими для прикрепления и питания паразита. Сделайте рисунок с подписями.

Дополнительное задание.

Тип Alveolata – Альвеоляты

Подтип Ciliophora – Инфузории или Цилиаты (Ресничные)

Класс Spirotrichea - Спиротрихи

Рассмотрите «бегающих» брюхоресничных инфузорий *Stylonychia mytilis*. Для этого в часовое стекло с водой поместите небольшой кусочек субстрата культуры инфузорий. *S. mytilis* быстро «бегают» по субстрату на особых толстых циррах, образованных слившимися многими ресничками на брюшной стороне. Часто «бегающие» инфузории встречаются в массе на поверхности крупных гидр.

ЗАНЯТИЕ 4

Коллоквиум по законам эволюционного развития организмов и Protista

Рекомендуемые вопросы для подготовки к коллоквиуму.

1. Основные законы эволюционного развития организмов (корреляции или соотносительного развития органов, биогенетический, морфофизиологической дифференцировки, олигомеризации и другие).

2. Главные понятия теории эволюции: ароморфоз, идиоадаптация, дегенерация, единица темпа эволюции, дивергенция, конвергенция, адаптивная радиация. Проиллюстрируйте их примерами.

3. Искусственная и естественная классификация организмов. Основные и дополнительные таксоны зоологической систематики. Бинарная номенклатура. Современные проблемы классификации. Назовите разделы и подразделы современной макросистемы животных, на основании каких признаков их выделяют.

4. Наука Протистология, определение, основные задачи. Основные понятия (клетка и энергида, жизненный цикл). Классификация протистов.

5. Тип Tetramastigota – Тетрамастиготы: ведущие черты организации. Деление на классы, их краткая характеристика, практическое значение (*Lambliа*, *Trichomonas*).

6. Тип Discicristata - Дисцикростаты: ведущие черты организации, деление на подтипы. Характеристика Класса Euglenoidea – Эвгленовые.

7. Черты организации и размножения представителей Класса Chlorophyceae – Хлорофициевые (Тип Viridiplantae), на примере колониальных *Volvox*.

8. Тип Discicristata - Дисцикростаты: характеристика организации представителей Класса Trypanosomatida – Трипаносоматиды, их практическое значение (*Trypanosoma*, *Leishmania*). Учение Е. Н. Павловского о трансмиссивных заболеваниях.

9. Тип Alveolata – Альвеоляты: ведущие черты организации представителей Подтипа Ciliophora – Инфузорий или Цилиат, их экология, практическое значение.

10. Размножение Ciliophora (Тип Alveolata): бесполое, конъюгация, автотгамия.

11. Тип Alveolata – Альвеоляты: ведущие черты организации представителей Подтипа Apicomplexa – Споровиков. Жизненный цикл представителей Класса Gregarininea – Грегарин.

12. Жизненный цикл и патогенное значение представителей Класса Sarcodina – Кокцидий и Класса Naematozoa – Кровяных споровиков (*Plasmodium*).

13. Тип Amoebozoa – Амёбозои: основные черты организации и биологии, голые и раковинные формы, экология.

14. Общая характеристика групп протистов, не имеющих в настоящее время определенного систематического положения (Eukaryota incertae sedis): Heliozoa – Солнечники и Actinopoda – Актиноподы или Лучевики.

Основные термины и понятия.

Ароморфоз, идиоадаптация, дегенерация, единица темпа эволюции, дивергенция, конвергенция, рекапитуляция, олигомеризация, искусственная классификация, естественная классификация, протозология, протистология, клетка, энергида, моноэнергидная клетка, полиэнергидная клетка, жизненный цикл, цикл с зиготической редукцией, цикл с гаметической редукцией, цикл с промежуточной редукцией, псевдоподия, ризоподия, аксоподия, плазмолемма, пелликула, эктоплазма, эндоплазма, центральная капсула, экстракапсулярная цитоплазма, гамонт, агамонт, амебиаз, жгутик, базальное тело (кинетосома), кинетопласт, хроматофоры, стигма, митохондрия, эндоплазматическая сеть, диктиосомы комплекса Гольджи, изогамия, гетерогамия, анизогамия, микрогаметы, макрогаметы, палинтомия, конъюгация, автогамия, инвазионные простейшие, трансмиссивные заболевания, трихоцисты, кинетодесма, моториум, кортекс, перистом, цитостом, микронуклеус, макронуклеус, циклоз, экзоцитоз, эндоосмос, планктонные формы, бентосные формы, псаммофильные формы, симбиотические формы, трофонт, мерозоит, спорозоит, ооциста, оокинета, эпимерит, протомерит, дейтомерит, гамогония, спорогония, шизогония.

ЗАНЯТИЕ 5

Тип Cnidaria – Книдарии или Стрекающие

Класс Hydrozoa – Гидрозои

Подкласс Hydroidolina – Гидроидные

Отряд Anthoathecata – Антоатекаты

Представитель: Hydra oligactis – Стебельчатая гидра

Задание 1. Рассмотрите под биноклем живую гидру, помещенную в часовое стекло. Найдите прикрепительный диск (подожву), ротовой конус, щупальца с батареями стрекательных клеток в виде многочисленных небольших вздутий. Под стенкой тела просвечивает гастральная полость. На поверхности гидр можно обнаружить «бегающих» инфузорий *Stylonychia mytilis*.

В зависимости от условий обитания осенью на теле гидры можно обнаружить либо почки на разной стадии развития (ближе к прикрепительному диску), либо органы полового размножения – дисковидные семенники (вблизи венчика щупалец) и округлые яйцеклетки (ближе к прикрепительному диску). Сделайте рисунок внешнего вида гидры с подписями.

Задание 2. На постоянном препарате изучите поперечный срез гидры, окрашенный борным кармином. Найдите экто- и энтодерму, базальную мембрану, просвет гастральной полости. В эктодерме найдите эпителиально-мускульные клетки (наиболее крупные), книдоциты (некрупные верстиновидно-овальные). Реже удастся идентифицировать интерстициальные клетки (наиболее мелкие). Сделайте рисунок с подписями.

Класс Scyphozoa – Сцифоидные медузы

Отряд Semaestomeae – Дискомедузы

Представитель: Aurelia aurita – Ушастая медуза-аурелия

Задание 3. Изучите строение медузы-аурелии на раздаточном материале, зафиксированном в формалине, с использованием ручной лупы или на тотальном препарате под биноклем микроскопом. Найдите 4 ротовые лопасти, ротовое отверстие, желудок из 4-х карманов, по краю которых развиваются гонады. Обратите внимание на ветвящиеся и неветвящиеся каналы гастроваскулярной системы, соединяющие желудочные карманы с кольцевым каналом, идущим вдоль края зонтика. Найдите щупальца и ропалии (видоизмененные щупальца с органами чувств). Сколько ропалий имеется у медузы-аурелии? С каким типом каналов гастроваскулярной системы они связаны? Сделайте рисунок с подписями.

Задание 4. Рассмотрите внешний вид разных стадий жизненного цикла медузы-аурелии на тотальных препаратах: планулы, сцифистомы, стробилы, эфиры. Сделайте рисунки с подписями рядом с рисунком взрослой формы медузы-аурелии. Схематично дорисуйте яйцо и объедините все рисунки стрелками так, чтобы замкнуть жизненный цикл этой сцифоидной медузы, протекающий по типу метагенеза. Укажите, какое поколение размножается половым способом, а какое – бесполом.

Домашнее задание.

Используя любое руководство по зоологии изучите жизненный цикл гидроидного полипа Обелии - *Obelia geniculata* (Класс Hydrozoa – Гидрозои, Подкласс Hydroidolina – Гидроидные, Отряд Leptothecata – Лептотекаты). Найдите одиночных полипов (гидрантов) в гидротеках, бластостили с медузоидными почками в гонотеках. На концевых веточках колонии можно обнаружить почки, из которых развиваются новые гидранты или бластостили. Обратите внимание на теку (кутикулярной хитинизированной оболочки), одевающей стволы колонии. Рассмотрите строение молодой гидроидной медузы обелии. Найдите щупальца, ротовой стебелек (манубриум) с ротовым отверстием, радиальные каналы с развивающимися на них округлыми гонадами. Сделайте рисунок с подписями, объединив все стадии жизненного цикла (метагенез), включая яйцо и планулу, стрелками. Укажите, какое поколение размножается половым способом, а какое – бесполом.

Дополнительные задания.

1. В экспозиции зоомузея рассмотрите экспонаты разных видов коралловых полипов: *Actinia sp.* – Актиния, *Fungia sp.*, *Acropora sp.* (Класс Zoantharia (Hexacorallia) – Зоантарии или Шестилучевые кораллы); *Corallium rubrum* – Благородный коралл, *Pennatula sp.* - Морское перо (Класс Alcyonaria (Octocorallia) – Альционарии или Восьмилучевые кораллы). Обратите внимание на наружный (эктодермальный) известковый скелет мадрепоровых кораллов; у восьмилучевых кораллов он образуется в мезоглее. На поперечных срезах актиний найдите септы, делящие гастральную полость на камеры. Нарисуйте схему поперечного и продольного разреза через актинию, используя любое зоологическое руководство.

2. Рассмотрите музейные экспонаты сифонофор (Класс Siphonophora). Обратите внимание на полиморфизм особей этих свободноплавающих колоний. Найдите пневматофор (верхний, слепо замкнутый конец ствола колонии) и располагающиеся ниже него нектофоры (плавательные колокола), гастрозоиды (кормящие полипы) с длинными разветвленными щупальцами (арканчиками). Помимо них на колониях можно выделить пальпоны (выделительные полипы), гонофоры (половые медузы).

ЗАНЯТИЕ 6

Тип Plathelminthes – Плоские черви

Класс Seriata – Сериаты

Отряд Tricladida – Трехветвистые (планарии)

Представитель: Dendrocoelum lacteum – Белая планария

Задание 1. Рассмотрите под бинокулярным микроскопом или с помощью ручной лупы живую белую планарию, помещенную в часовое стекло. Найдите головной конец с лопастевидными выростами, глаза, глотку, трехветвистый кишечник. Для этого задания вместо живой белой планарии можно использовать музейные экспонаты крупных байкальских видов планарий.

Задание 2. На постоянных окрашенных препаратах изучите поперечный или продольный срез планарии. Под большим увеличением микроскопа найдите ресничный эпителий, базальную мембрану, элементы кожно-мышечного мешка (кольцевые, продольные, дорсо-вентральные мышцы), паренхиму, кишечник. Сделайте рисунок с подписями.

Класс Trematoda - Дигенетические сосальщики

Отряд Plagiorchiida - Плагиорхииды

Представитель: Fasciola hepatica – Печеночная двуустка

Задание 3. Под бинокулярным микроскопом изучите тотальный препарат печеночной двуустки. При этом чередуйте рассмотрение неокрашенного и окрашенного препаратов, что позволяет лучше разобраться во внутренней топографии систем органов. Найдите ротовую присоску со ртом, брюшную присоску. Обратите внимание на глотку, располагающуюся ниже ротовой присоски. За глоткой следует двухветвистый кишечник. Гермафродитная половая система печеночной двуустки, как и у всех плоских червей, устроена сложно. Найдите крупный семенник (занимает центральное положение в задней половине тела), многочисленные желточники (в виде гроздей вдоль краев тела), оотип (к нему ведут нитевидные желточные протоки, расположенные поперек оси тела). В оотип впадает проток яичника, а отходит в переднем направлении матка в виде длинного извитого канала. На окрашенных препаратах в матке видны зрелые яйца. Выше брюшной присоски виден совокупительный орган. Сделайте рисунок печеночной двуустки с подписями.

Класс Cestoda – Ленточные черви
Отряд Cyclophyliidea – Цепни

Представители: Taeniarhynchus saginatus – Бычий цепень
Taenia solium - Свиной цепень
Diphyllobotrium latum - Широкий лентец

Задание 4. Рассмотрите музейный экспонат стробилы бычьего цепня. Найдите головку (сколекс), шейку, проглоттиды. Рассмотрите восковые муляжи сколексов разных видов (свиного и бычьего цепней, широкого лентеца). Зарисуйте 2–3 вида сколексов. Изучите под бинокулярным микроскопом тотальный препарат незрелого и зрелого членика (проглоттиды) любого вида цепней или широкого лентеца. Найдите все элементы сложного гермафродитного аппарата: семенники, семепровод, копулятивный аппарат, влагалище, оотип, яичники, желточники, матку. Сделайте рисунок незрелого членика, нанесите обозначения.

Домашнее задание.

Зарисуйте схему жизненного цикла одного из видов дигенетических сосальщиков (печеночной двуустки *Fasciola hepatica*, или ланцетовидной двуустки *Dicrocoelium lanceatum*, или кошачьей двуустки *Opisthorchis felineus*), используя любое руководство по зоологии. Подпишите обозначения всех стадий жизненного цикла протекающего по типу гетерогонии. Укажите разные половые поколения – гермафродитное и партеногенетические.

Дополнительное задание.

Рассмотрите музейные экспонаты других представителей типа плоских червей: байкальских ресничных червей *Protocotylus* sp. и *Rimacephalus* sp., финнозное мясо с пузырьчатой стадией ленточного червя *Taeniarhynchus* sp., моногенею лягушачью многоустку *Polystoma integerrimum* (Класс Monogenea).

ЗАНЯТИЕ 7

Коллоквиум по типам Porifera, Placozoa, Cnidaria, Plathelminthes, Nemertini

Рекомендуемые вопросы для подготовки к коллоквиуму.

1. Тип Porifera - Губки: ведущие черты организации (симметрия; общий план строения; типы строения – аскон, сикон, лейкон; своеобразие эмбрионального развития), деление на классы.
2. Клеточные элементы дермального, гастрального слоев и мезоглеи Porifera.
3. Тип Placozoa – Плакозои или Пластинчатые: общая характеристика, значение для понимания вопроса о происхождении многоклеточных животных.
4. Тип Cnidaria – Книдарии или Стрекающие: ведущие черты организации, классификация.
5. Класс Hydrozoa - Гидрозои: организация отдельного полипа, колониальные формы, чередование поколений (метагенез).
6. Класс Scyphozoa – Сцифоидные медузы: характеристика строения, метагенез.
7. Класс Zoantharia (Hexacorallia) – Зоантарии или Шестилучевые кораллы и Alcyonaria (Octocorallia) – Альционарии или Восьмилучевые кораллы: особенности симметрии тела, строения, развития. Практическое значение.
8. Тип Stenophora – Гребневики: общая характеристика.
9. Ведущие черты организации Тип Plathelminthes – Плоские черви, деление на классы. Признаки, положенные в основу выделения классов.
10. Системы органов Plathelminthes: общая характеристика на примере Класса Seriata (*Dendocoelum*). Изменениям в организации Plathelminthes при переходе к паразитическому образу жизни.
11. Класс Trematoda - Дигенетические сосальщики: особенности организации. Жизненный цикл *Fasciola hepatica*, партеногенез на стадии промежуточного хозяина, патогенное значение.
12. Основные черты жизненных циклов ланцетовидной двуустки *Dicrocoelium lanceatum* и кошачьей двуустки *Opisthorchis felineus*.
13. Класс Cestoda - Ленточные черви: особенности организации. Жизненный цикл *Taeniarrhynchus solium*, патогенное значение.
14. Основные черты жизненных циклов свиного цепня *Taenia solium* и широкого лентеца *Diphyllobotrium latum*.
15. Тип Nemertini - Немертины: общая характеристика. Прогрессивные черты организации, признаки узкой специализации.

Основные термины и понятия.

Оскулум, аскон, сикон, лейкоцита, мезоглея, хоаноциты, склеробласты, амёбоциты, колленциты, археоциты, паренхимула, радиальная симметрия, гастральная полость, книдоциты, интерстициальные клетки, эпителиально-мышечные клетки, пищеварительно-мышечные клетки, гидрант, бластостиль, метабенез, ропалий, планула, сцифистома, стробилиция, эфира, аборальный орган, билатеральная симметрия, паренхима, протонефридий, погруженный эпителий, кожно-мышечный мешок, ортогон, комиссуры, сенсиллы, инвертированный глаз, мюллеровская личинка, тегумент, оотип, марита, мирацидий, спороциста, редия, партеногенез, церкария, метацеркария, адолескария, трематодозы, описторхоз, сколекс, стробила, проглотида, микротрихии, онкосфера, финна, цистицерк, эхинококк, гетерогония, кутикула, гиподерма, синцитий, цестодозы.

ЗАНЯТИЕ 8

Тип Annelida – Кольчатые черви

Класс Polychaeta – Многощетинковые черви

Подкласс Errantia – Бродячие полнхегы

Представитель: Nereis virens – Зеленая nereida

Задание 1. Рассмотрите внешний вид nereиды, фиксированной формалином. Обратите внимание на гомономный характер сегментов туловища. Найдите головную лопасть (простомииум), первый сегмент (перистомииум) с ротовым отверстием на брюшной стороне, парные боковые выросты (параподии) на сегментах туловища, заднюю анальную лопасть (пигидий). Используя ручную лупу рассмотрите придатки простомииума (пальпы, антенны) и перистомииума (усики), найдите на простомииуме несколько пар простых глазков. Сделайте рисунок переднего конца nereиды с подписями.

Задание 2. Изучите под микроскопом поперечный срез nereиды на постоянном препарате. Найдите эпителий, мышцы (кольцевые, продольные, косые дорсо-вентральные), вторичную полость тела (целом), целомический эпителий, кишечник, кровеносные сосуды, брюшную нервную цепочку. Изучите строение правой или левой параподии. Найдите дорсальную (нотоподий) и вентральную (невроподий) ветви, опорные внутренние щетинки, выступающие пучки щетинок, усики. Сделайте рисунок (брюшная нервная цепочка должна располагаться внизу) с подписями.

Класс Oligochaeta – Малощетинковые черви

Отряд Lumbricomorpha – Люббрикоморфы

Представитель: Lumbricus terrestris – Обыкновенный дождевой червь

Задание 3. Проведите наблюдение за живым дождевым червем. Найдите передний конец тела (он массивнее заднего), поясok, спинную (выпуклая, более темная) и брюшную (уплощенная, светлая) стороны. Обратите внимание, что простомииум лишен каких-либо придатков. Положите червя на лист бумаги – при его движении будет слышно, как скребутся щетинки, торчащие из стенки тела.

Произведите вскрытие живого дождевого червя*, предварительно усыпив его 30° спиртом (3–5 минут). Положите червя на дно препаровальной ванночки на брюшную сторону, слегка растяните, укрепив двумя булавками с переднего и заднего концов. Сделайте продольный разрез стенки тела бритвенным лезви-

* Если вскрытие проводится на червях, фиксированных формалином, многие системы органов будут плохо различимы.

ем. Залейте червя водой и расправьте стенку тела булавками.

Найдите поперечные целомические перегородки между соседними сегментами (диссепименты), спинной кровеносный сосуд, несколько пар боковых сердец в области пищевода. Выявите отделы пищеварительной системы – глотку, пищевод, зоб, желудок, среднюю кишку. Обратите внимание на желтовато-бурую окраску хлорогенных клеток, покрывающих поверхность средней кишки.

Сделайте поперечный разрез пищеварительной трубки сразу за ротовым отверстием и осторожно отведите в сторону глотку и пищевод. Станет хорошо видна гермафродитная половая система и брюшная нервная цепочка. Найдите в половой системе 3 пары крупных семенных мешков, прикрывающих семенники, две пары семеприемников, а также парные, плохо заметные яичники и яйцевые воронки. Используя ручную лупу, постарайтесь выявить в головном конце парный надглоточный ганглий. Сделайте рисунок вскрытого дождевого червя с подписями.

Задание 4. Изучите под микроскопом поперечный срез дождевого червя на постоянном препарате. Рассмотрите щетинки. Найдите кутикулу, эпидермис, кольцевую и продольную мускулатуру, целомический эпителий, целом, метанефридии, брюшную нервную цепочку, спинной и брюшной кровеносные сосуды. На срезе кишечника найдите слой хлорогенных клеток, тифлозоль. Сделайте рисунок с подписями.

Дополнительное задание.

Рассмотрите внешний вид зафиксированного в формалине пескожила - *Arenicola marina* (Подкласс Sedentaria – Сидячие полихеты). Обратите внимание на гетерономный характер сегментов туловища и сильную редукцию пароподий. Выявите три отдела тела – передний, средний (с кустистыми жабрами), задний. Сделайте рисунок внешнего вида, обозначив отделы тела.

Рассмотрите музейные экспонаты других представителей класса многощетинковых червей: бродячей полихеты-афродиты *Aphrodite aculeata*; разных видов *Pectinaria* sp., строящих домики из песчинок; скопления известковых домиков *Serpula* sp.

ЗАНЯТИЕ 9

Тип Annelida – Кольчатые черви

Класс Hirudinea – Пиявки

Отряд Gnathobdellida – Челюстные пиявки

Представитель: Hirudo medicinalis – Медицинская пиявка

Задание 1. Рассмотрите живом экземпляре или на музейных экспонатах медицинскую пиявку. Обратите внимание на внешнюю морфологию: наличие передней и задней присосок (какая из них развита сильнее?), отсутствие пароподий и щетинок, окраску покровов, обусловленную многочисленными пигментными клетками. У вскрытой накормленной пиявки (музейный экспонат) обратите внимание на многочисленные боковые желудочные карманы, позволяющие иметь большой резервный запас пищи.

Задание 2. На тотальных препаратах изучите строение поперечного среза пиявки. Найдите кутикулу, элементы мускулатуры, паренхиму, разрезы через пищеварительную систему и боковые желудочные карманы, разрезы через лакунарную систему, брюшную нервную цепочку, половую и выделительную системы. Рассмотрите тотальный препарат челюсти пиявки. Сделайте рисунки с тотальных препаратов, подпишите обозначения.

Тип Mollusca – Моллюски

Класс Bivalvia – Двустворчатые

Отряд Eulamellibranchia – Настоящие пластинчатожаберные

Представители: Anodonta sp. – Беззубка или Unio sp. – Перловица

Задание 3. Изучите внешнее строение раковины беззубки или перловицы, зафиксированной в формалине. Найдите вершину раковины, лигамент, передний (более округлый) и задний (слегка удлинённый) концы. Обратите внимание на наружный органический, наиболее тонкий слой раковины (периостракум). Какой цвет он придает раковине? Найдите годовые кольца на раковине, определите возраст моллюска.

Задание 4. Произведите вскрытие моллюска в препаровальной ванночке. Для этого надо перерезать передний и задний мускулы-замыкатели бритвенным лезвием или скальпелем. Удалите одну, лучше левую, створку раковины. На удаленной створке найдите отпечатки мускулов-замыкателей. Какой из них больше? Залейте моллюска водой, удалите мантийную складку, чтобы мантийная полость оказалась полностью открытой. Обратите внимание на отсутствие головы у двустворчатых моллюсков. Найдите вводной и выводной сифоны (какой из них больше?), жабры, ногу, ротовые лопасти, ротовое отверстие, сердце

в окологердечной сумке (перикардии), переднюю и заднюю аорту, почки. Найдите заднюю кишку, пронизывающую перикардий и сердце и открывающуюся анальным отверстием в выводной сифон.

Бритвенным лезвием сделайте продольный разрез ноги, вскройте ее. Найдите пищевод, желудок, печень, петлеобразную среднюю кишку, половую железу.

Сделайте рисунок вскрытого моллюска с подписями.

Дополнительные задания.

1. Рассмотрите под микроскопом тотальный препарат личинок – глохидий. Найдите створки личиночной раковинки, вооруженные зазубренными краевыми зубцами (для этого надо найти глохидий, лежащий в поперечном ракурсе), личиночный мускул-замыкатель. Сделайте рисунок с подписями.

2. Рассмотрите музейные экспонаты других представителей класса двустворчатых моллюсков: из отряда ннтежаберных (Filibranchia) - приморского гребешка *Patinopecten yessoensis*, устрицы *Crassostrea gigas*, мидии съедобной *Mytilus edulis*; из отряда настоящих пластинчатожаберных – корабельного червя *Teredo navalis* с раковиной, редуцированной до двух небольших пластинок.

ЗАНЯТИЕ 10

Тип Mollusca – Моллюски

Класс Gastropoda – Брюхоногие

Подкласс Pulmonata – Легочные

Отряд Stylommatophora – Стебельчатоглазые

Представитель: Helix pomatia – Виноградная улитка

Задание 1. На раздаточном фиксированном материале и на музейных экспонатах изучите внешнюю морфологию виноградной улитки. Найдите голову с глазными стебельками и ротовыми лопастями, ногу, туловище в раковине, дыхательное отверстие. Определите, в каком направлении начиная от вершины закручена раковина – по направлению движения часовой стрелки (правовращающая или дексиотропная раковина) или против движения часовой стрелки (левовращающая или лейотропная).

Задание 2. Рассмотрите под микроскопом готовый препарат радулы (ротовой терки) виноградной улитки. Зарисуйте фрагмент радулы.

Класс Cephalopoda – Головоногие

Отряд Teuthida – Кальмары

*Представители: Illex illecebrosus – Короткоперый кальмар или
Todarodes pacificus – Тихоокеанский кальмар*

Задание 3. Рассмотрите внешний вид кальмара, зафиксированного в формалине (объект следует поместить в препаровальную ванночку без воды). Найдите голову, туловище, одетое со всех сторон мантией, плавник.

На голове рассмотрите ловчий аппарат, представляющий собой большую часть видоизмененной ноги и состоящий из 8 рук и 2 более длинных щупалец. Присоски на руках располагаются по всей их длине, а на щупальцах – только на их концах на специальных расширенных площадках (булавах). Используя ручную лупу, рассмотрите строение отдельной присоски – она имеет вид неглубокого бокала на ножке с зазубренным роговым колечком внутри. У самцов кальмаров одна из брюшных рук видоизменяется (присоски редуцируются) для передачи самке при спаривании пакетов со спермой (сперматофоров).

В центре ловчего аппарата найдите на голове ротовой конус. Раздвиньте препаровальной иглой губные складки – будут видны мощные роговые челюсти (мандибулы), похожие на клюв попугая. По бокам головы найдите сложно устроенные глаза.

Рассмотрите роговые образования кальмаров: мандибулы, зазубренные колечки из присосок, гладиус (их можно выделить самостоятельно, или использовать готовые препараты). Сделайте их рисунки с подписями.

С нижней стороны головы найдите воронку – это другая часть видоизменной ноги. Воронка располагается в небольшом углублении (вороночной ямке) и служит для направления тока воды из мантийной полости при гидрореактивном способе движения.

Задание 4. Сделайте разрез мантии с брюшной стороны препаровальными ножницами от воронки до заднего конца. Раздвиньте края мантии и закрепите их булавками на дне препаровальной ванночки. Для изучения мантийного комплекса органов фиксированного кальмара воду в ванночку можно не заливать.

С внутренней стороны мантийной полости вблизи мантийного отверстия найдите мантийно-вороночный замыкательный аппарат из двух пар хрящевых образований (по одной паре на воронке и мантии).

Найдите массивную печень, занимающую переднюю половину мантийной полости, и половую железу в задней половине мантийной полости. По бокам печени видны крупные двоякоперистые жабры, имеющие в своем основании жаберные сердца в виде небольших мешочков.

Между печенью и половой железой располагается желудок с поджелудочной железой, от которого в направлении воронки идет задняя кишка (ректум). Найдите чернильный мешок, прилегающий к печени, и его проток, идущий параллельно задней кишке (они открываются общим отверстием в воронку).

Найдите над желудком (при изучении кальмара, вскрытого с брюшной стороны) две почки в виде губчатой ткани, одно вытянутое главное сердце с двумя предсердиями. У самок здесь можно также обнаружить две веретеновидные придаточные железы, хорошо развитые только у зрелых особей. У самцов под правой жаброй располагается комплекс придаточных желез для формирования и накопления сперматофоров.

Сделайте рисунок вскрытого кальмара с подписями.

Домашнее задание.

Изучите внутреннее строение виноградной улитки по любому зоологическому руководству. Нарисуйте схему внутреннего строения с обозначениями.

Дополнительное задание.

Рассмотрите музейные экспонаты других представителей класса брюхоногих моллюсков: из подкласса переднежаберных (Prosobranchia) – продольный распил раковины *Neptunea* sp. (найдите вершину раковины, внутренний столбик, сифональный вырост), раковину морского ушка *Haliois* sp.; из подкласса заднежаберных (Opisthobranchia) – морского ангела *Clione limacina* с редуцированной раковинной ногой, видоизмененной в два боковых плавника.

ЗАНЯТИЕ 11

Коллоквиум по типам *Annelida*, *Pogonophora*, *Mollusca*, *Acanthocephala*

Рекомендуемые вопросы для подготовки к коллоквиуму.

1. Общая характеристика Типа *Annelida* - Кольчатые черви: ведущие черты организации, целом, деление на подтипы и классы.
2. Внешняя морфология Класса *Polychaeta* - Многощетинковые черви: олигомерные и полимерные формы, гомономность и гетерономность сегментации тела, цефализация, пароподии. Деление на подклассы, экология, представители.
3. Внутренние системы органов Класса *Polychaeta* - Многощетинковые черви: покровы, двигательная, пищеварительная, кровеносная, выделительная, нервная, половая, органы чувств.
4. Внешняя и внутренняя морфология Класса *Oligochaeta* - Малощетинковые черви: своеобразие по сравнению с *Polychaeta*, экология, представители.
5. Особенности внешней и внутренней морфологии Класса *Hirudinea* – Пиявки: своеобразие организации по сравнению с другими *Annelida*, экология и представители.
6. Тип *Pogonophora* - Погонофоры: своеобразие внешней и внутренней организации, своеобразие способа питания, экология.
7. Тип *Acanthocephala* - Скребни: общая характеристика организации, патогенное значение.
8. Общая характеристика Типа *Mollusca* – Моллюски: ведущие черты организации, деление на подтипы и классы, какие признаки лежат в основе их выделения.
9. Подтип *Aculifera* – Безраковинные: классы, черты внешней морфологии, внутреннего строения. Какие черты их организации можно считать примитивными?
10. Класс *Gastropoda* – Брюхоногие, внешняя морфология, внутренние системы органов (пищеварительная, дыхательная, кровеносная, половая, выделительная, целом).
11. Ассиметрия *Gastropoda*, ее происхождение по теории Нэфа. Особенности строения нервной системы *Gastropoda* в связи с асимметрией тела.
12. Класс *Bivalvia* – Двустворчатые: внешняя морфология, внутреннее строение, практическое значение.
13. Класс *Cephalopoda* – Головоногие: внешняя морфология, внутреннее строение. Судьба раковины у разных представителей. Практическое значение.

Основные термины и понятия.

Простомиум, перистомиум, пигидий, поясковая зона, олигомерные формы, полимерные формы, гомономная сегментация, гетерономная сегментация, явление цефализации, параподия, нотоподия, невроподия, целом, перитонеальный эпителий (эндотелий, целотелий), мезентерий, диссепимент (септа), метанефридий, нефромиксий, хлорагогенные клетки, брюшная нервная цепочка, трохофора, метатрохофора, тифлозоль, лакунарная система, трофосома, мантия, радула, мантийный комплекс органов, разбросанно-узловой тип нервной системы, перикардий, целомодукт, дексиотропная и лейотропная раковины, перистракум, остракум, хиастоневрия, эутинсврия, асимметрия гастропод, сифоны, лигамент, велигер, глохидий, гладиус.

ЗАНЯТИЕ 12

Тип Arthropoda – Членистоногие

Подтип Crustacea (Branchiata) - Ракообразные (Жабродышащие)

Класс Eumalacostraca – Эумалакостраки (Высшие раки)

Отряд Decapoda – Десятиногие раки

Представитель: Astacus leptodactylus – Узкопалый речной рак

Задание 1. Рассмотрите внешний вид речного рака, фиксированного формалином. Найдите пару сложных фасетированных глаз, головогрудной панцирь – карапакс, прикрывающий головогрудь, брюшко. С брюшной стороны рассмотрите конечности рака. Голова несет 5 пар конечностей – антеннулы (антенны I), антенны (антенны II), верхние челюсти (мандибулы), две пары нижних листовидных челюстей (максиллы I и II).

Грудной отдел несет 8 пар конечностей: 3 первые пары – ногочелюсти I–III, 5 последующих – ходильные конечности, причем первая из них преобразована в клешню.

Брюшной отдел несет 6 пар конечностей, последняя из которых имеет вид пластинок (уроподы) и вместе с тельсоном образует хвостовой плавник. Первые две пары брюшных конечностей у самцов хорошо развиты и образуют копулятивный аппарат; у самок первая пара практически полностью редуцирована, а вторая – недоразвита. Определите пол речного рака.

Используя пинцет и ручную лупу, отчлените по одной конечности от каждой пары. Старайтесь сохранить целостность конечностей: все они имеют двуветвистое строение, за исключением пяти пар ходильных конечностей – они одноветвистые (экзоподит редуцирован). Расположите выделенные конечности последовательно на листе бумаги, подписав их названия и объединив по принадлежности к разным отделам тела. Сделайте рисунок с подписями.

Задание 2. Вскройте речного рака в препаровальной ванночке. Для этого введите кончик ножниц под карапакс сначала с одного бока тела и сделайте разрез карапакса и тергитов (спинных пластинок) брюшка. Затем сделайте такой же разрез с другого бока тела. В области головы и тельсона боковые разрезы соедините поперечными разрезами. Осторожно удалите вырезанный хитиновый покров спинной стенки тела. Найдите сердце с остиями, главные артерии (переднюю, две антеннальные, заднюю). Удалите сердце и найдите половую железу – зернистый яичник самок или семенник самцов в виде клубка тонких трубок.

Изучите строение пищеварительной системы. Найдите переднюю кишку с массивным расширением – желудком, состоящим из двух отделов. Передний более крупный отдел – жевательный (кардиальный), задний – фильтрующий (пилорический). Сразу за пилорическим отделом желудка следует короткая средняя кишка, в которую впадают протоки крупной двухлопастной печени,

имеющей желтовато-бурый цвет. Задняя кишка длинная, начинается в грудном отделе и заканчивается анальным отверстием на тельсоне.

Удалите часть мускулатуры брюшка и выделите фрагмент брюшной нервной цепочки.

Найдите в головогрудном отделе другие органы – жабры, жевательные мышцы, выделительные органы – антеннальные железы в виде небольших нежных мешочков у основания антенн. Сделайте рисунок вскрытого речного рака с подписями.

Подтип Chelicerata – Хелицеровые
Надкласс Arachnida – Паукообразные
Класс Scorpiones – Скорпионы

Представитель: Vuthus eurus – Пестрый скорпион

Задание 3. Используя ручную лупу, изучите внешнюю морфологию пестрого скорпиона, зафиксированного в формалине. Найдите головогрудь с глазами, передне- и заднебрюшье, тельсон с ядовитой иглой. Рассмотрите конечности: хелицеры, клешневидные педипальпы, 4 пары ходильных ног. На брюшной стороне переднебрюшья найдите видоизмененные конечности – половые крышечки, гребенчатые органы, 4 пары дыхалец, ведущих в легочные мешки. Сделайте рисунок внешнего вида скорпиона с подписями.

Класс Araneae – Пауки

Представитель: Araneus diadematus – Обыкновенный паук-крестовик

Задание 4. На музейном препарате или на фиксированном формалином раздаточном материале рассмотрите внешний вид паука-крестовика, используя ручную лупу. Найдите головогрудь, брюшко, хелицеры, педипальпы, ходильные конечности. С брюшной стороны брюшка найдите видоизмененные конечности: легочные крышечки, прикрывающие отверстия легочных мешков, и паутинные бородавки. На тотальном препарате под бинокулярным микроскопом изучите строение хелицер и педипальп паука-крестовика. Найдите основной и когтевидный членики хелицер, щупик и жевательный вырост основного членика педипальпы. Сделайте рисунок с подписями.

Дополнительные задания.

1. Рассмотрите музейные экспонаты других представителей Подтипа Crustacea - Ракообразные: морского желудя *Balanus* sp. на камнях или раковинах моллюсков (Класс Thecostraca – Текостраки); песчаной креветки *Crangon crangon*, креветки *Penaeus* sp. (расчлененное тело), краба-паука *Hyas araneus* (Класс Eumalacostraca – Эумалакостраки).

2. Рассмотрите музейные экспонаты других представителей Надкласса Arachnida – Паукообразные: пауков тарантула *Lycosa singoriensis* и каракурта («чёрная вдова») *Latrodectus tredecimguttatus* (Класс Araneae – Пауки); фалангу *Galeodes* sp. (Класс Solifugae – Сольпуги), восковый муляж чесоточного зудня *Sarcoptes scabiei* (Класс Acari – Клещи).

ЗАНЯТИЕ 13

Тип Arthropoda – Членистоногие
Подтип Tracheata – Трахейнодышащие
Класс Insecta – Насекомые
Отряд Blattodea – Тараканы

Представитель: Blatta orientalis – Черный таракан

Задание 1. Рассмотрите внешний вид живого (усыпленного хлороформом) или фиксированного формалином черного таракана. Используйте ручную лупу. Найдите голову с ротовым аппаратом грызущего типа и усиками (сяжками). К какому типу строения относятся сяжки черного таракана? Найдите грудной отдел, выявите 3 его сегмента: передне-, средне- и заднегрудь. Какие сегменты груди несут крылья?

Определите половую принадлежность исследуемого экземпляра таракана. У самок крылья менее развиты, чем у самцов, и прикрывают лишь сегменты груди и первые 1–2 сегмента брюшка. У самцов крылья большие и прикрывают грудь и большинство сегментов брюшка. У них также между церками (характерными придатками последнего сегмента брюшка) имеется дополнительная пара придатков – грифельков, отсутствующая у самок.

Рассмотрите одну из двигательных конечностей – их три пары, по паре на каждом сегменте груди. Конечность черного таракана относится к бегательному типу. Найдите тазик, вертлуг, бедро, голень, членистую лапку с коготками.

Зарисуйте внешний вид черного таракана, сделав подробные обозначения. Одну из двигательных конечностей целесообразно зарисовать в выделенном виде.

Задание 2. Произведите вскрытие черного таракана в препаровальной ванночке*. Сначала надо сделать продольные боковые разрезы сегментов груди и брюшка маленькими препаровальными ножницами. Соедините боковые разрезы поперечными у головы и заднего конца брюшка. Закрепите таракана дву-

* Если производится вскрытие фиксированного таракана, то изучение морфологии внутренних органов будет затруднено вследствие слипания внутренних органов в единую массу.

мя булавками с головного и заднего конца на дне препаровальной ванночки, залейте водой. Осторожно отпрепарируйте вырезанную спинную часть покровов от жирового тела. Используя ручную лупу, найдите на ее внутренней стороне многокамерное сердце, аорту.

Препаровальной иглой осторожно удалите жировое тело, стараясь не повредить внутренние органы. Расправьте в воде пищеварительную систему, найдите пищевод, зоб, желудок, пилорические придатки, среднюю кишку, массивную заднюю кишку. На границе средней и задней кишки в пищеварительную систему впадают органы выделения – мальпигиевы сосуды, имеющие вид длинных тонких белых нитей. Найдите их.

При помощи ручной лупы найдите другие внутренние органы: брюшную нервную цепочку вблизи брюшной стенки тела; половые органы в задней части тела, включающие помимо парных половых желез также парные придаточные железы; наиболее крупные трахеи дыхательной системы.

Сделайте рисунок вскрытого черного таракана с подписями.

Задание 3. Рассмотрите участок трахейной системы черного таракана. Для этого сделайте временный препарат из любого фрагмента ткани внутренних органов. Изучите его под микроскопом сначала при маленьком, а затем - при большом увеличении. Найдите трахеи. Обратите внимание на ветвление трахей, спиральное утолщение хитиновой выстилки их стенок. Зарисуйте разветвленный фрагмент трахей.

Задание 4. Изучите под бинокулярным микроскопом постоянный препарат ротовых органов черного таракана, которые относятся к грызущему типу. Найдите верхнюю губу, верхние челюсти (мандибулы), нижнюю губу (подбородок и подподбородок), нижние челюсти. Сделайте рисунок с подписями.

Домашние задания.

1. Зарисуйте жизненный цикл любого представителя с гемиметаболическим развитием (неполным превращением) одного из отрядов: Orthoptera, Isoptera, Odonata, Blattodea, Hemiptera, Anoplura.

2. Зарисуйте жизненный цикл любого представителя с голометаболическим развитием (полным метаморфозом) одного из отрядов: Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera, Diptera

Дополнительные задания.

1. Рассмотрите под бинокулярным микроскопом или с помощью ручной лупы готовые препараты конечностей разного типа. Найдите копательную, прыгательную, собирательную, плавательную конечности. Каким видам насекомых принадлежат эти типы конечностей?

2. Рассмотрите под бинокулярным или монокулярным микроскопом при малом увеличении готовые препараты ротовых органов разного типа: сосущий, колюще-сосущий, лижущий, грызуще-лижущий типы ротовых аппаратов. Каким видам насекомых они принадлежат?

ЗАНЯТИЕ 14

Тип Nemata - Круглые черви

Класс Rhabditia (Secernentea) - Рабдитии (Сецерненты)

Отряд Spirurida – Спируриды

Представитель: Ascaris suum – Свиная аскарида

Задание 1. Рассмотрите внешний вид аскариды, фиксированной формалином. Обратите внимание на веретеновидную, округлую в сечении, форму тела и плотную наружную кутикулу аскариды. Под кутикулой в виде тонких сероватых линий просвечивают 4 гиподермальных валика, идущих вдоль всей длины тела. Используя ручную лупу найдите ротовое отверстие с тремя губами, анальное отверстие. В материале, который используется для данного практикума, встречаются в основном самки. У них на расстоянии примерно 1/3 длины тела от переднего конца на брюшной стороне в виде маленькой точки на кутикуле можно обнаружить патовое отверстие (половой проток у самцов открывается в заднюю кишку).

Задание 2. Произведите вскрытие аскариды в препаровальной ванночке. Укрепите аскариду двумя булавками с переднего и заднего конца брюшной стороной вниз. Разрез кутикулы надо вести по дорсальному гиподермальному валику бритвенным лезвием или препаровальной иглой. Перед тем, как расправить стенку тела булавками, необходимо залить аскариду водой. Обратите внимание на «бархатистость» внутренней стенки от выступающих в полость тела выростов мышечных клеток, содержащих ядро. Найдите половую систему, состоящую из парных нитевидных яичников, постепенно переходящих в более толстые яйцеводы и, затем, массивные матки.

Матки впадают в непарное влагалище, открывающееся наружу половым отверстием (у самцов нитевидный семенник переходит в семепровод, открывающийся в заднюю кишку). Расправьте половую систему в воде. Найдите пищеварительную систему, вентральный и дорсальный валики гиподермы с главными нервными стволами ортогональной нервной системы. На боковых валиках гиподермы в передней части тела найдите фагоцитарные клетки («почки накопления»). Сделайте рисунок с подписями.

Задание 3. Изучите под микроскопом поперечный срез аскариды на постоянном препарате. Найдите кутикулу, гиподерму, продольную мускулатуру, первичную полость, кишечник, половую систему. Сделайте рисунок с подписями.

Задание 4. Рассмотрите под микроскопом тотальный препарат яиц аскариды, зарисуйте одно–два яйца.

Дополнительные задания.

1. Рассмотрите музейные экспонаты других представителей Класса Rhabditia (Secernentea) - Рабдитии (Сецерненты): ришты или мединского струнца *Dracunculus medinensis*, лошадиной аскариды *Ascaris megalocephala*, корни арахиса, пораженные галловой нематодой *Meloidogyne arenaria*.

2. Рассмотрите музейные экспонаты других представителей Подраздела Ecdysozoa – Экдисозои (Экзувиальные): волосатика *Gordius aquiticus* (Тип Nematomorpha – Волосатиковые, Класс Gordioidea – Волосатики); хвостатую приапулиду *Priapulidus caudatus* (Тип Scalidophora (Cephalorhyncha) – Скалидофоры (Головохоботные), Класс Priapulida – Приапулиды), рассмотрите отделы тела – головохобот (интроверт) со скалидами, туловище и жабры.

ЗАНЯТИЕ 15

Тип Echinodermata – Иглокожие

Класс Asteroidea – Морские звезды

Отряд Forcipulata – Педицилляриевые звезды

Представитель: Asterias rubens – Обыкновенная звезда-астернас

Задание 1. Рассмотрите внешний вид звезды, зафиксированной в формалине. Найдите оральную (с ротовым отверстием) и аборальную стороны. На аборальной стороне в одном из интеррадиусов найдите мадрепоровую пластинку, при помощи ручной лупы рассмотрите ее поверхность. Какой она имеет вид? Обратите внимание на известковые скелетные элементы аборальной стороны, выступающие над покровным эпителием.

На оральной стороне найдите ротовое отверстие, амбулакральные ножки в амбулакральных бороздах лучей, а на их концах чувствительные щупальца. Используя ручную лупу, постарайтесь разглядеть у основания щупалец светочувствительные глазки. На небольшом участке (около 1 см) амбулакральной борозды при помощи пинцета удалите амбулакральные ножки – станет виден радиальный тяж эктоневральной нервной системы. Обратите внимание на скелетные элементы оральной стороны тела. Где у морской звезды скелетные элементы развиты сильнее, на оральной или аборальной стороне?

Задание 2. Произведите вскрытие звезды-астерииас. Вскрытие производится с аборальной стороны, используйте остроконечные препаровальные ножницы. Аккуратно сделайте разрез стенки тела звезды с аборальной стороны по краю лучей; обойдите разрезом мадрепоровую пластинку, чтобы она осталась на стенке тела, чтобы не повредить каменистый канал и осевой комплекс органов. Снимите аборальную стенку тела, разрезав короткую заднюю кишку. Рассмотрите аборальную стенку тела с внутренней стороны, найдите радиальные стволы эндоневральной (аборальной) нервной системы. Найдите и рассмотрите внутренние органы звезды-австериас: желудок, печеночные (пилорические) органы, половые железы, кольцевой и радиальные каналы амбулакральной системы, ампулы амбулакральных ножек, каменистый канал с осевым комплексом органов. Зарисуйте вскрытую звезду-астерииас, нанесите обозначения.

Задание 3. Приготовьте временные препараты амбулакральной ножки, мадрепоровой пластинки, каменистого канала, зарисуйте их.

Домашнее задание.

Изучите особенности внутренней морфологии морского ежа *Strogylacentrotus* (Класс: Echinoidea - Морские ежи) по любому зоологическому руководству. Сделайте рисунок с подписями, отражающий как своеобразие внешней морфологии морского ежа, так и его внутреннее строение.

Дополнительное задание.

Рассмотрите музейные экспонаты других представителей Типа Echinodermata - Иглокожие: офиуры *Ophiura* sp. (Класс Ophiuroidea – Офиуры или змеехвостки), трепанга дальневосточного *Stichopus* sp. (Класс Holothuroidea – Голотурии).

ЗАНЯТИЕ 16

Коллоквиум по подразделам Ecdysozoa, Lophophorata, Deuterostomia

Рекомендуемые вопросы для подготовки к коллоквиуму.

1. Подраздел Ecdysozoa - Экдисозои (Экзувиальные), на основании каких признаков выделяется, какие типы включает. Краткая характеристика Типа Tardigrada - Тардиграды, явление эутелии.

2. Тип Arthropoda – Членистоногие: ведущие черты организации, явление тагмозиса. Деление на подтипы, какие признаки положены в основу их выделения.

3. Подтип Crustacea (Branchiata) - Ракообразные (Жабродышащие): внешняя морфология, покровы, конечности. Внутреннее строение Crustacea (пищеварительная, дыхательная, выделительная, половая, нервная системы, органы чувств, мускулатура).

4. Подтип Crustacea (Branchiata) - Ракообразные (Жабродышащие): краткая характеристика и основные представители классов. Практическое значение.

5. Подтип Tracheata – Трахейнодышащие: основные черты организации. Особенности внешнего и внутреннего строения Надкласса Murgaroda – Многоножки.

6. Особенности организации Надкласса Hexaroda – Шестиногие: отделы тела, покровы, конечности, типы ротовых аппаратов.

7. Общая характеристика Класса Insecta (Pterygota) – Насекомые (Крылатые): пищеварительная, дыхательная, выделительная, половая, нервная системы, органы чувств, мускулатура, механизм полета.

8. Развитие Insecta (эмбриональное развитие, постэмбриональное развитие: прямое, гемиметаболическое, голометаболическое). Общая эколого-биологическая характеристика Insecta: сезонный цикл, покровительственная окраска и мимикрия, общественные насекомые.

9. Общая характеристика основных отрядов Insecta: Orthoptera, Blattoidea, Odonata, Hemiptera, Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera, Diptera. Практическое значение Insecta.

10. Основные черты организации Надкласса Arachnida – Паукообразные: отделы тела, покровы, конечности. Общая эколого-биологическая характеристика основных классов (Scorpiones, Araneae, Acari).

11. Особенности внутреннего строения Класса Araneae – Пауки, внекишечное пищеварение.

12. Класс Nemata: особенности организации. Жизненный цикл *Ascaris lumbricoides*, патогенное значение.

13. Особенности организации Типа Scalidophora (Cephalorhyncha) – Скалидофоры (Головохоботные).

14. Подраздел Lophophorata - Лофофоровые: своеобразие организации, положение в системе животного царства. Краткая характеристика типов.

15. Подраздел Deuterostomia - Вторичноротые: общие черты эмбриогенеза во всех типах этой группы животных. Краткая характеристика Типа Hemichordata - Полухордовые

16. Общая характеристика типа Echinodermata (ведущие черты организации, какие признаки лежат в основе выделения подтипов и классов). Класс Asteroidea: внешняя морфология и внутреннее строение.

Основные термины и понятия.

Экдизон, тагмы (цефалон, торакс, абдомен), хитиновая кутикула (эпи- мезо- эндокутикула), склерит (тергит, стернит, плеврит), миксоцель, гемолимфа, остии, трахейная система, стигма, прото-, дейто-, тритоцеребрум, омматидий, сяжки, мандибулы, максиллы, ногочелюсти (максиллопеды), переоподы, плеоподы, уроподы, тельсон, науплиус, пилорические придатки, мальпигиевы сосуды, коксальные железы, гемиметаболическое и голометаболическое развитие, тазик, вертлуг, бедро, голень, лапка, хелицеры, педипальпы, гипостом, телослияние, эутелия, гиподерма, гиподермальные валики, шейная железа, нематодозы (аскаридозы, трихинеллёз, энтеробиоз), интроверт, зониты, лорика, неотения, лофофор, про-, мезо- метацель, зооид (полимид, цистид), радиальное дробление яйца, энтероцельный способ закладки мезодермы, бластопор, вторичный рот, оральная и аборальная стороны тела, мадрепоровая пластинка, амбулакральная система, амбулакрадные ножки, осевой комплекс органов, педициллярия, нотохорд (стомохорд), хоботок либо головоной щиток.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

- Буруковский Р.Н. Зоология беспозвоночных: учебное пособие. – СПб: Проспект Науки, 2010. – 960 с.
- Добровольский А.А., Гришанков А.В., Гранович А.И. Малый практикум по зоологии беспозвоночных. Часть 2. – М.-СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2017 – 545 с.
- Догель В. А. Зоология беспозвоночных. - М: Высшая школа. – 1981. – 606 с.
- Рупперт Э.Э и др. Зоология беспозвоночных, т. 1. Протисты и низшие многоклеточные. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 496 с.
- Рупперт Э.Э и др. Зоология беспозвоночных, т. 2. Низшие целомические животные. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 448 с.
- Рупперт Э.Э и др. Зоология беспозвоночных, т. 3. Членистоногие. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 496 с.
- Рупперт Э.Э и др. Зоология беспозвоночных, т. 4. Циклонейралии, Щупальцевые и Вторичноротые. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 352 с.
- Тихомиров И.А., Добровольский А.А., Гранович А.И. Малый практикум по зоологии беспозвоночных. Часть 1. – М.-СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2005 – 304 с.
- Хаусман К., Хюльсман Н., Радек Р. Протистология: Руководство. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010 – 495 с.

Дополнительная

- Зоология беспозвоночных. Т. 1: от простейших до моллюсков и артропод / под ред. В. Вестхайде и Р. Ригера. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 512 с.
- Зоология беспозвоночных. Т. 2: от артропод до иглокожих и хордовых / под ред. В. Вестхайде и Р. Ригера. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – С. 513–935.
- Иванов А. В., Мончадский А. С., Полянский Ю. И., Стрелков А. А. Большой практикум по зоологии беспозвоночных. Ч. 2: кольчатые черви, членистоногие. – М: Высшая школа. – 1983. – 543 с.
- Иванов А. В., Полянский Ю. И., Стрелков А. А. Большой практикум по зоологии беспозвоночных. Ч. 1: простейшие, губки, кишечнополостные, гребневики, плоские черви, немуртины, круглые черви. – М: Высшая школа. – 1981. – 504 с.
- Иванов А. В., Полянский Ю. И., Стрелков А. А. Большой практикум по зоологии беспозвоночных. Ч 3: сипункулиды, моллюски, щупальцевые, иглокожие. – М: Высшая школа. – 1985. – 390 с.

- Информационная система «BioDiv-Malakhov's Phyla&Classes»
<https://www.zin.ru/BIODIV/classall.asp?LATNAM=Animalia>
- Информационная система «Биоразнообразие России» <http://www.zin.ru/BioDiv/>
- Карпов С.А. Строение клетки протистов. - СПб.: Из-во «Тесса», 2001. –384 с.
- Малахов В.В. Новая система билатерий // Вестник Российской Академии Наук. – 2010. – Т. 80. – № 1. – С. 27–44.
- Протисты: Руководство по зоологии. – СПб.: Наука, 2000. – Ч. 1. – 679 с.
- Протисты: Руководство по зоологии. – СПб.: Наука, 2007. – Ч. 2. – 1144 с.
- Протисты: Руководство по зоологии. – СПб. -М.: ТНИ КМК, 2011. – Ч. 3. –474 с.
- Хаусман К. Протозоология. – М.: Мир, 1988. –336 с.
- Brusca R.C., Brusca G.J. Invertebrates. 2-nd ed. – Sunderland, Massachusetts, USA: Sinauer Associates Publishers, 2002. – 936 p.
- Giribet G., Edgecombe G.D. The Invertebrate Tree of Life. – Princeton University, USA: Princeton University Press, 2020. – 598 p.
- Laumer C.E et al. Revisiting metazoan phylogeny with genomic sampling of all phyla // Proc. R. Soc. B 286: 20190831. – 2019.
<http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2019.0831>

СИСТЕМА ПРОТИСТОВ - **PROTISTA**

Самой обстоятельно сводкой по современному состоянию изученности и детальной систематике протистов является капитальное издание «Протисты: Руководство по зоологии», изданное авторским коллективом Зоологического института РАН в трех частях в 2000, 2007 и 2011 гг. Система Protista здесь включает 33 типа и несколько таксонов неясного систематического положения (*Eukaryota incertae sedis*). К этому фундаментальному руководству мы отправляем обучающихся, научная работа которых связана с изучением протистов. Также можно воспользоваться учебным пособием С.А. Карпова «Строение клетки протистов» (2001).

Для освоения бакалаврами основных представлений по организации и системе Protista в рамках базового университетского курса по зоологии нами принята система, предложенная К. Хаусманом и др. (2010). Она включает 12 типов и несколько таксонов *Eukaryota incertae sedis*. Данная система используется в лекционных и лабораторно-практических курсах.

Царство **Protista** – Протисты

в скобках курсивом указаны типичные представители

Тип **Tetramastigota** – Тетрамастиготы

- Класс Retortamonadea – Ретортамонады (*Chilomastix*)
- Класс Diplomonadea – Дипломонады (*Enteromonas, Giardia (Lambliа)*)
- Класс Oxymonadea – Оксимонады (*Monocercomonoides*)
- Класс Parabasalea – Парабазалии (*Trichomonas, Hypermastigida*)

Тип **Discicristata** – Дисцикритаты

- Подтип Euglenozoa – Эвгленозои
 - Надкласс Euglenida – Эвгленовые (*Euglena, Anisonema*)
 - Надкласс Kinetoplasta – Кинетопластиды
 - Класс Bodoinea – Бодониды (*Bodo, Ichthyobodo*)
 - Класс Trypanosomatidea – Трепаносоматиды (*Trypanosoma, Leishmania*)
 - Надкласс Diplonemida – Диплонемиды (*Diplonema*)
- Подтип Heterolobosa – Гетеролобозные амёбы
 - Класс Schizopyrenidea – Шизопирениды (*Naegleria, Tetramitus*)
 - Класс Acrasea – Акразиевые (*Acrasis*)

Тип **Hemimastigophora** – Гемимастигофоры (*Hemimastix*)Тип **Pseudociliata** – Псевдоцилиаты (*Stephanopogon*)

Тип **Chromista**- Хромисты

Подтип Prymnesiomonada (Haptomonada, Haptophyta) – Примнезиомонады или Гаптофиты (*Emiliania, Coccolithus, Chrysochromulina*)

Подтип Cryptomonada – Криптомонады (*Chilomonas, Cryptomonas*)

Подтип Heterokonta – Гетероконты

Класс Proteromonadea – Протеромонады (*Karotomorpha, Proteromonas*)

Класс Opalinae – Опалины (*Cepedia, Opalina*)

Класс Chrysomonadea – Золотистые водоросли (*Chrysomonadida, Pedinellida, Silicoflagellida*)

Класс Bacillariophyceae (Diatomeae) – Диатомовые (Centrales, Pennales)

Класс Heteromonadea (Xanthophyceae) – Желто-зеленые водоросли или Ксантофиты (*Chloromeson, Rhizochloris*)

Класс Eustigmatophyceae – Эустигматофитовые (*Eustigmatos*)

Класс Labirinthulea (Labyrinthulomycota) – Лабиринтулы (*Labirinthula*)

Класс Raphidomonadea – Рафидомонады (*Heterosigma*)

Класс Bicosoecida – Бикозоециды (*Bicosoeca, Cafeteria*)

Класс Nephochytriomycetes – Гифохитридиевые (*Rhizidiomyces*)

Класс Oomycetes – Оомицеты или Водные плесени (*Saprolegnia*)

Тип **Alveolata** – Альвеоляты

Подтип Dinoflagellata – Панцирные жгутиконосцы

Класс Diniferea – Динокариоты (*Ceratium, Dinophysis, Zooxanthella*)

Класс Syndinea - Синдинеи (*Syndinium, Hematodinium*)

Подтип Perkinsozoa – Перкинсиды (*Parvilucifera*)

Подтип Apicomplexa – Споровики

Класс Gregarinae – Грегарины (*Gregarina, Monocystis, Stylocephalus*)

Класс Coccidia – Кокцидии (*Eimeria, Toxoplasma, Sarcocystis*)

Класс Haematozoa – Кровяные споровики (*Plasmodium, Babesia*)

Подтип Ciliophora – Инфузории или Цилиаты

Надкласс Postciliodesmatophora – Постцилиодесматофоры

Класс Kariorelictea – Кариореликтыды (*Protostomatida*)

Класс Heterotrichea – Гетеротрихи или Разноресничные (*Heterotrichida*)

Надкласс Intramacronucleata – Интрамакронуклеаты

Класс Spiotrichea – Спиротрихи (*Tintinnidium, Stylonychia*)

Класс Litostomatea – Литостоматы (*Balantidium*)

Класс Phyllopharingea – Филлофарингиды (*Dendrocometes*)

Класс Nassophorea – Нассофориды (*Nassula, Microthorax*)

Класс Colpodea – Кольподы (*Bresslaua, Colpoda*)

Класс Prostomatea – Простоматиды (*Coleps, Prorodon*)

Класс Plagiopylea – Плагиопилеи (*Plagyopyla, Sonderia*)

Класс Oligohymenophorea – Олигохименофореи (*Paramecium, Vorticella, Epistylis, Tetrahymena, Ichthyophthirius*)

Подтип Harpospora – Гаплоспоридии (*Harposporidium*)

Тип **Cercozoa** – Церкзои

Подтип Phytomyxa (Plasmodiophorea) – Плазмодиофориды (*Plasmodiophora*)

Подтип Reticulofilosa (Chlorarachnida) – Хлорарахниды (*Chlorarachnion*)

Подтип Monadofilosa – Монадофилозы (*Euglypha, Cercomonas*)

Тип **Foraminifera** – Фораминиферы

(*Globigerina sp., Discorbis vesicularis, Rhabdammina sp., Operculina ammonoides, Spiroculina sp., Textularia sp., Astrorhiza sp.*)

Тип **Biliphyta** – Билифиты

Подтип Rhodophyta – Красные водоросли (*Porphyridium*)

Подтип Glaucocystophyta – Глаукофиты (*Glaucocystis*)

Тип **Viridiplantae** – Зеленые растения

Подтип Chlorophyta – Хлорофиты

Класс Prasinomonadea – Празиномонады (*Prasinomonas*)

Класс Ulvophyceae – Ульвовые (*Cladophora, Ulva*)

Класс Trebouxiophyceae – Требуксиофициевые (*Chlorella*)

Класс Chlorophyceae – Хлорофициевые (*Volvox, Chlorococcum*)

Подтип Streptophyta – Стрептофиты

Класс Mesostigmatorphyceae – Мезостигматофициевые (*Mesostigma*)

Класс Chlorokybophyceae – Хлорокибофициевые (*Chlorokybus*)

Класс Klebsormidiophyceae – Клебсормидиофициевые (*Klebsormidium*)

Класс Conjugatorphyceae – Конъюгаты или Зигнемовые (*Closterium*)

Тип **Amoebozoa** – Амёбозои

Подтип Lobosa – Лобозные амёбы

Класс Gymnamoeba – Голые амёбы (*Amoeba, Acanthamoeba*)

Класс Acarporumyceta – Акарпомиксы (*Leptomyxa*)

Класс Testacealobosea (*Arcella, Diffflugia, Hyalosphaenia*)

Подтип Conosa – Конозы

Инфратип Archamoeba – Архамёбы (*Entamoeba, Mastigamoeba*)

Инфратип Mycetozoa – Мицетозои

Класс Protostelea – Протостелиды (*Protostelium*)

Класс Mucogastrea – Миксогастриды (*Physarum*)

Надкласс Dictiostela – Диктиостелиды (*Dictyostelium*)

Надкласс Acanthamoebina – Аканхилины (*Arachnula, Talassomyxa*)

Тип **Opisthokonta** - Опистоконты

Подтип Fungi – Настоящие грибы

Инфратип Chytridiomycota – Хитридиевые

Инфратип Zygomycota – Зигомицеты

Инфратип Eumycota – Эумицеты

Класс Microsporea – Микроспоридии (*Pleistophora, Nosema, Glugea*)

Подтип Choanozoa – Хоанозои

Надкласс Mesomycetozoa – Мезомицетозои (*Ichthyosporea*)

Надкласс Choanoflagellata – Воротничковые жгутиконосцы (*Salpingoeca*)

Инфратип Metazoa – Многоклеточные животные
Надкласс Мухозоа* – Миксоспоридии (*Mухobolus*)

Eukaryota incertae sedis – таксоны неясного систематического положения

Actinopoda – Актиноподы или Лучевики

Acantharea — Акантарии (*Acanthometra, Alchetron, Trypanosphaera*)

Polycystinea – Полицистины (*Collozoum*)

Phaeodarea – Феодарии (*Astracantha*)

Heliozoa – Солнечники (*Actinosphaerium, Acanthocystis*)

Paramyxea – Парамиксиды (*Paramarteilia*)

* По современным взглядам Мухозоа рассматриваются как высоко специализированные паразитические Cnidaria; указаны в системе Metazoa.

СИСТЕМА ЖИВОТНЫХ - **METAZOA** (ANIMALIA)

Макросистема животных в последние десятилетия подвергается периодическому пересмотру в свете достижений молекулярной филогенетики и новых данных палеонтологии (Малахов, 2010). В связи с этим система Metazoa, используемая нами, является обобщенной и опирается на ряд капитальных руководств по зоологии беспозвоночных и литературных источников (Brusca, Brusca, 2003; Рупперт и др., т. 1-4, 2008; Зоология беспозвоночных, т. 1-2, 2008; Малахов, 2010; Laumer et al., 2019; Giribet, Edgescombe, 2020 и др.), а также открытых информационных ресурсов («Биоразнообразие России» <http://www.zin.ru/BioDiv/>, «BioDiv-Malakhov's Phyla&Classes» <https://www.zin.ru/BIODIV/classall.asp?LATNAM=Animalia>).

Царство **Metazoa** (Animalia) – Животные

в скобках курсивом указаны типичные представители

Подцарство **Prometazoa** – Прометазои или
Низшие многоклеточныеТип **Porifera** (Spongia) – Губки

Класс Calcarea – Известковые губки (*Sycon, Clathrina*)

Класс Demospongiae Обыкновенные губки (*Spongia, Spongilla, Geodia, Tethya, Asbestopluma*)

Класс Hexactinellida – Шестилучевые губки (*Euplectella, Hyalonema*)

Класс Homoscleromorpha – Гомосклероморфные губки (*Oscarella, Plakina*)

Тип **Placozoa** – Плакозои или Пластинчатые

Класс Placozoa – Пластинчатые (*Trichoplax adhaerens*)

Подцарство **Eumetazoa** – Настоящие многоклеточныеРаздел **Diploblastica** (Radiata) – Двуслойные
(Радиально-симметричные)Тип **Cnidaria** – Книдарии или Стрекающие

Подтип Anthozoa – Медузообразующие

Класс Zoantharia (Hexacorallia) – Зоантарии или Шестилучевые кораллы
(*Actinia, Acropora, Fungia, Antipathes*)

Класс Alcyonaria (Octocorallia) – Альционарии или Восьмилучевые

кораллы (*Corallium, Heliopora, Pennatula*)

Класс Ceriantharia – Цериантарии (*Cerianthus, Ceriantheopsis*)

Подтип Endocnidozoa – Эндокнидозои

Класс Polypodiozoa – Полиподиозои (*Polypodium*)

Класс Muxozoa* – Миксозои (*Tetracapsuloides, Muxobolus, Enteromyxum*)

Подтип Medusozoa – Медузопроизводящие

Класс Hydrozoa – Гидрозои (*Hydra, Obelia, Clava, Sertularia, Tubularia, Aglantha, Gonionemus, Millepora*)

Класс Siphonophora – Сифонофоры (*Physalia, Velella*)

Класс Cubozoa – Кубомедузы (*Chironex, Carukia, Carybdea*)

Класс Scyphozoa – Сцифоидные медузы (*Aurelia, Cyanea, Rhizostoma, Nemopilema, Periphylla*)

Класс Staurozoa – Ставромедузы или Сидячие медузы (*Lucernaria*)

Тип **Ctenophora** – Гребневики

Класс Tentaculata (Tentaculifera) – Щупальцевые (*Pleurobranchia*)

Класс Atentaculata – Бесщупальцевые (*Beroe*)

Раздел **Triploblastica** (Bilateria) – Трехслойные (Билатерально-симметричные)

Подраздел **Xenacoelomorpha** – Ксенацеломорфы

Тип **Xenacoelomorpha** – Ксенацеломорфы

Подтип Acoelomorpha - Ацеломорфы

Класс Acoela - Бескишечные (*Convoluta, Diopisthoporus, Amphiscolops*)

Класс Nemertodermatida – Немертодерматиды (*Nemertoderma*)

Подтип Xenoturbellida – Ксенотурбеллиды (*Xenoturbella*)

Подраздел **Spiralia** (Protostomia) – Спиральные (Первичноротые)

Тип **Plathelminthes** – Плоские черви

Подтип Archidermata - Древнекожные (Ресничные)

Надкласс Archophora - Архофорные

Класс Catenulida - Катенулиды (*Catenula, Stenostomum*)

Класс Macrostomida - Макростомиды (*Macrostomum, Microstomum*)

Класс Polycladida – Многоветвистые (*Leptoplana, Pseudoceros*)

Надкласс Neophora - Неофорные

Класс Prolecithophora - Пролецитофоры (*Plagiostomum, Hydrolimax*)

Класс Neorhabdocoela – Неорабдоцелы (*Mesostoma*)

Класс Seriata – Сериаты (*Monocelis, Planaria, Dendocoelum, Polycelis*)

Подтип Neodermata - Новокожные (Тегументные)

Надкласс Acoelomorpha – Нецеркомерные

Класс Trematoda - Дигенетические сосальщики (*Fasciola, Opisthorchis, Dicrocoelium, Schistosoma*)

Класс Aspidogastrida – Аспидогастриды (*Aspidogaster*)

Надкласс Cercomeromorpha - Церкомерные

Класс Monogenea - Моногенетические сосальщики (*Polystoma, Dactylogyruis, Diplozoon*)

Класс Gyrocotylida – Гирокотилиды (*Gyrocotyle*)

Класс Amphilinida – Амфилиниды (*Amphilinea, Gigantolina*)

Класс Cestoda - Ленточные черви (*Taenia, Taeniarhynchus, Diphyllbothrium, Echinococcus, Ligula*)

Тип **Orthonectida** - Ортонектиды

Класс Orthonectida – Ортонектиды (*Rhopalura*)

Тип **Dicyemida** - Дициемиды

Класс Rhombozoa – Ромбозои (*Dicyema*)

Тип **Nemertini** - Немертины

Класс Anopla - Невооруженные немертины (*Lineus, Cephalotrix*)

Класс Eupla - Вооруженные немертины (*Amphiporus, Malacobdella*)

Тип **Lobatocerebrida** - Лобатоцеребриды

Класс Lobatocerebrida – Лобатоцеребриды (*Lobatocerebrum*)

Тип **Gnathostomulida** - Гнатостомулиды

Класс Filospermatoidea – Филосперматоиды (*Haplognathia*)

Класс Bursovaginoidea – Бурсовагиноиды (*Gnathostomula*)

Тип **Micrognathozoa** - Микрочелюстные

Класс Limnognatida – Лимногнаты (*Limnognathia*)

Тип **Rotifera** - Коловратки

Класс Seisonida – Сейсониды (*Seison*)

Класс Bdelloida – Бделлоидные (*Rotaria, Embata*)

Класс Monogononta – Моногононты (*Keratella, Asplanchna, Acyclus*)

Тип **Acanthocephala** - Скребни

Класс Archiacanthocephala – Архиакантоцефалы (*Macracanthorhynchus*)

Класс Eoacanthocephala – Эоакантоцефалы (*Neoechinorhynchus*)

Класс Palaeacanthocephala – Палеоакантоцефалы (*Acanthocephalus, Echinorhynchus*)

Тип **Kamptozoa** - Камптозои

Класс Coloniales – Колониальные (*Barentsia, Pedicellina*)
Класс Solitaria – Одиночные (*Loxosoma, Loxosomella*)

Тип **Cycliophora** - Циклиофоры

Класс Eucycliophora – Эуциклиофоры (*Symbion*)

Тип **Gastrotricha** - Брюхоресничные

Класс Macrodasyoidea – Макродазиоиды (*Macrodasys, Pseudostomella*)
Класс Chaetonoidea – Хетонотоиды (*Chaetonotus*)

Тип **Annelida** - Кольчатые черви

Надкласс Aclitellata – Беспоясковые
Класс Myzostomida - Мизостомиды (*Myzostoma*)
Класс Aelosomatida – Элосоматиды (*Aelosoma*)
Класс Polychaeta - Многощетинковые черви (*Dinophilus, Nereis, Arenicola, Owenia, Pectinaria, Spirorbis*)
Надкласс Clitellata – Поясковые
Класс Oligochaeta - Малощетинковые черви (*Lumbricus, Tubifex*)
Класс Hirudinea – Пиявки (*Hirudo, Haemopis, Piscicola, Ozobranchus*)

Тип **Pogonophora** - Погонофоры

Подтип Perviata – Первиатные
Класс Frenulata – Уздечковые (*Siboglinum, Lamellisabella, Nereilinum*)
Класс Monilifera – Монилиферы (*Sclerolinum*)
Подтип Obturata – Обтюратные
Класс Vestimentifera – Вестиментиферы (*Riftia, Ridgeia*)

Тип **Echiura** - Эхиуриды

Класс Echiuroidea – Эхиуры (*Echiurus, Bonellia*)
Класс Xenopneusta – Заднедышащие (*Urechis*)
Класс Heteromyota – Гетеромиотные (*Ikeda*)

Тип **Sipuncula** - Звездчатые черви

Класс Phascolosomoidea – Фасколосомные (*Phascolosoma, Aspidosiphon*)
Класс Sipunculoidea – Сипункулиды (*Sipunculus, Phascolion*)

Тип **Mollusca** - Моллюски

Подтип Aculifera – Безраковинные
Надкласс Polyplacophora – Панцирные
Класс Loricata – Хитоны (*Chiton, Cryptochiton, Lepidopleurus*)

- Надкласс Aplousophora – Беспанцирные
- Класс Solenogastres – Бороздчатобрюхие (*Eleutheromenia, Neomenia*)
- Класс Caudofoveata – Ямкохвостые (*Chaetoderma, Scutopus*)

Подтип Conchifera – Раковинные

- Надкласс Cyrtosoma - Короткотелые раковинные моллюски
- Класс Monoplacophora – Моноплакофоры (*Neopilina*)
- Класс Gastropoda – Брюхоногие (*Patella, Fisurella, Littorina, Strombus, Murex, Buccinum, Conus, Limacina, Clione, Coryphella, Arion, Helix, Achatina, Lymnaea*)
- Класс Cephalopoda – Головоногие (*Nautilus, Sepia, Rossia, Spirula, Loligo, Ommastrephes, Architeuthis, Cirrothauma, Octopus, Vampyroteuthis*)

- Надкласс Diasoma - Длиннотелые раковинные моллюски
- Класс Scaphopoda – Лопатоногие (*Dentalium, Gadila, Cadulus*)
- Класс Bivalvia – Двустворчатые (*Mytilus, Ostrea, Crassoatrea, Pecten, Chlamys, Mya, Unio, Anodonta, Dreissena*)

Подраздел **Ecdysozoa** – Экдисозои (Экзувиальные)

Тип **Arthropoda** – Членистоногие

Подтип Crustacea (Branchiata) - Ракообразные (Жабродышащие)

- Надкласс Branchiopoda - Жаброногие раки
- Класс Sarsostraca - Сарсостраки (Жаброноги) (*Artemia, Branchinecta*)
- Класс Phyllopora - Листоногие раки (*Triops, Daphnia, Polyphemus*)
- Надкласс Cephalocarida – Цефалокариды
- Класс Cephalocarida – Цефалокариды (*Hutchinsoniella, Chiltoniella*)
- Надкласс Remipedia – Ремипедии (Гребненогие)
- Класс Remipedia - Ремипедии (Гребненогие) (*Speleonectes*)
- Надкласс Maxillopoda – Максиллоподы (Челюстноногие раки)
- Класс Thecostraca – Текостраки (*Ascothorax, Balanus, Lepas, Sacculina*)
- Класс Tantulocarida – Тантулокариды (*Microdajus, Deoterthon*)
- Класс Branchiura - Карповые вши (*Argulus, Dolops, Dipteropelis*)
- Класс Pentastomida - Пятиустки (Язычковые) (*Linguatula, Cephalobaena*)
- Класс Mystacocarida – Мистакокариды (*Derocheilocaris*)
- Класс Copepoda – Веслоногие (*Calanus, Eudiaptomus, Cyclops, Ergasilus*)
- Класс Ostracoda – Ракушковые (*Cypris, Cypridina, Elpidium*)
- Надкласс Malacostraca - Высшие раки
- Класс Phyllocarida – Филлокариды (*Nebalia, Nebaliopsis*)
- Класс Hoplocarida – Гоплокариды (*Squilla, Odontodactylus*)
- Класс Eumalacostraca – Эумалакостраки (*Gammarus, Porcellio, Euphausia, Mysis, Pandalus, Cancer, Paralithodes, Astacus, Homarus*)

Подтип Tracheata – Трахейнодышащие

- Надкласс Myriapoda - Многоножки
- Класс Chilopoda – Губоногие (*Scolopendra, Lithobius, Scutigera*)
- Класс Symphyla – Симфилы (*Scutigera*)
- Класс Paupoda – Пауроподы (*Paupopus*)
- Класс Diplopoda – Двупарноногие (*Polyxenus, Polydesmus, Narceus*)

Надкласс Hexapoda - Шестиногие

Класс Protura – Бессяжковые (*Acerentulus, Eosentomon*)

Класс Diplura – Двухвостки (*Campodea, Japyx*)

Класс Collembola – Ногохвостки (*Podura, Onychiurus, Isotoma*)

Класс Zygentomata – Зигэнтомовые (*Lepisma, Nicoletia, Atelura*)

Класс Insecta (Pterygota) – Насекомые (Крылатые) (*Aeshna, Blatta, Dytiscus, Carabus, Melolontha, Papilio, Inachis, Apis, Culex, Musca*)

Подтип: Chelicerata – Хелицеровые

Надкласс Merostomata – Меростомовые

Класс Xiphosura – Мечехвосты (*Limulus, Tachypleus, Carcinoscorpius*)

Надкласс Arachnida – Паукообразные

Класс Scorpiones – Скорпионы (*Hadogenes, Centruroides, Androctonus*)

Класс Uropygi – Скорпионопауки (*Mastigoproctus, Thelyphonellus*)

Класс Amblypygi – Жгутоногие пауки (*Charinus, Heterophrynus*)

Класс Araneae – Пауки (*Araneus, Lycosa, Latrodectus, Brachypelma*)

Класс Palpigradi – Щупальцеходные (*Eukoenia*)

Класс Pseudoscorpiones – Лжескорпионы (*Chelifer, Neobisium*)

Класс Solifugae – Сольпуги (*Galeodes*)

Класс Opiliones – Сенокосцы (*Leiobunum*)

Класс Ricinulei – Рицинулеи (*Ricinoides, Cryptocellus*)

Класс Acari – Клещи (*Ixodes, Dermacentor, Sarcoptes, Demodex*)

Надкласс Pantopoda - Морские пауки

Класс Pycnogonida - Морские пауки (*Nymphon, Pallene, Pycnogonum*)

Тип **Onychophora** – Онихофоры («Бархатные черви»)

Класс Protracheata – Первичнотрахейные (*Peripatus, Macroperipatus*)

Тип **Tardigrada** - Тихоходки

Класс Heterotardigrada – Гетеротардиграды (*Echiniscus, Stygarctus*)

Класс Mesotardigrada – Мезотардиграды (*Thermozodium*)

Класс Eutardigrada – Эутардиграды (*Macrobiotus, Hupsibius, Milnesium*)

Тип **Nemata** - Круглые черви

Класс Euploea – Эноплеи (*Ironus, Pontonema, Mermis, Neostrongyloides*)

Класс Chromadoria – Хромадории (*Chromadora, Epsilonema*)

Класс Rhabditia (Secernentea) - Рабдитии (Сецерненты) (*Ascaris, Necator, Enterobius, Rhabditis, Strongyloides, Ancylostoma, Dracunculus*)

Тип **Nematomorpha** - Волосатиковые

Класс Nectonematoidea – Нектонемы (*Nectonema*)

Класс Gordioidea – Волосатики (*Gordius*)

Тип **Scalidophora (Cephalorhyncha)** – Скалидофоры (Головохоботные)

Класс Priapulida – Приапулиды (*Priapulid, Halicryptus*)

Класс Loricifera – Лорициферы (*Nanaloricus, Pliciloricus*)

Класс Kinorhyncha – Киноринхи (*Kinorhynchus, Pycnophies*)

Подраздел **Lophophorata** - Лофофоровые

Тип **Phoronida** - Форониды

Класс Phoronida – Форониды (*Phoronis*)

Тип **Bryozoa** - Мшанки

Класс Gymnolaemata - Голоротые мшанки (*Flustra, Callopora, Bugula*)

Класс Stenolaemata - Узкоротые мшанки (*Crisia, Lichenopora*)

Класс Phylactolaemata - Покрыторотые мшанки (*Cristatella, Plumatella*)

Тип **Brachiopoda** - Плеченогие

Класс Craniida – Кранииды (*Novocrania, Craniscus*)

Класс Inarticulata – Беззамковые (*Lingula, Discinisca*)

Класс Articulata – Замковые (*Hemithyris, Terebratella*)

Подраздел **Chaetognatha** - Щетинкочелюстные

Тип **Chaetognatha** - Щетинкочелюстные

Класс Sagittoidea - Морские стрелки (*Sagitta, Eukrohnia, Spadella*)

Подраздел **Deuterostomia** - Вторичноротые

Тип **Hemichordata** - Полухордовые

Класс Enteropneusta – Кишечнодышащие (*Balanoglossus, Saccoglossus*)

Класс Planctosphaeroidea – Планктосферы (*Planctosphaera*)

Класс Pterobranchia – Крыложаберные (*Rhabdopleura, Cephalodiscus*)

Тип **Echinodermata** - Иглокожие

Подтип Crinozoa - Морские лилии

Класс Crinoidea - Морские лилии (*Heliopecten, Conocrinus, Comatula*)

Подтип Holothurozoa - Морские огурцы

Класс Holothuroidea - Морские огурцы (*Cucumaria, Stichopus, Chiridota*)

Подтип Asterozoa - Звездообразные

Класс Asteroidea - Морские звезды (*Asterias, Crossaster, Acanthaster*)

Класс Ophiuroidea – Офиуры (*Ophiura, Ophiopholis, Gorgonocephalus*)

Класс Echinoidea - Морские ежи (*Echinus, Strongylocentrotus, Rotula*)

Класс Concentricycloidea – Морские маргаритки (*Xyloplax*)

Тип **Chordata** – Хордовые

* Прежде Мухозоа рассматривались в системе Protista.

Сабиров Рушан Мирзович
Голубев Анатолий Иванович
Голиков Алексей Валентинович

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ ПО ЗООЛОГИИ
БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ДЛЯ БАКАЛАВРОВ-БИОЛОГОВ
(семестровый курс)**

Типография «Юкард»
420100, Казань, Проспект Победы, 144а
Тел. +7 (843) 202 37 07
Печать цифровая. Бумага офсетная
Формат 60х90/16
Тираж 250 экз.
Заказ № 5627
Подписано в печать 11.04.2022

