

# ПРОГРАММА ПО ОБЩЕМУ КУРСУ "ЗООЛОГИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ"

**Название дисциплины:** Зоология беспозвоночных

**Шифр дисциплины:**

**Цели и задачи дисциплины:**

**А. Цели дисциплины:** сформировать у учащихся целостное представление о структуре биологического разнообразия беспозвоночных животных и путях эволюции животного царства, строению, физиологии, развитию и практическому значению беспозвоночных животных

**Б. Задачи дисциплины:**

- формирование у учащихся представления об основных принципах систематики Eukaryota и знаний о строении, жизненных циклах, биологическом разнообразии и практическом значении основных групп простейших;

- формирование у учащихся представлений о ключевых этапах эволюции многоклеточных животных, а именно: происхождении многоклеточных животных, происхождении билатерально-симметричных животных, происхождении метамерии и конечностей.

- формирование у учащихся знаний о строении, функционировании и эволюции основных систем органов беспозвоночных, закономерностях эмбрионального и личиночного развития беспозвоночных;

- формирование у учащихся прочных знаний об особенностях биологии, жизненных циклах паразитических беспозвоночных и заболеваниях человека и животных, вызываемых паразитами;

- знакомство с биологией основных групп коммерчески ценных беспозвоночных, методах их разведения и культивирования, формирование представлений о биоповреждениях, вызываемых беспозвоночными и методах борьбы с ними.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

«Зоология беспозвоночных» относится к циклу обязательных базовых дисциплин для обучения студентов по направлению (специальности) «Биология».

**А.**

интегрированный магистр МГУ, учебный план бакалавриата,

направление подготовки (специальность): Биология,

наименование учебного плана –

профиль подготовки / специализация – все профили обучения на биологическом факультете

**Б.**

- базовая часть,
- блок дисциплин:
- модуль:
- тип: обязательный курс,
- семестр: 1.

**В.** Изучение «Зоологии беспозвоночных» не требует предварительного освоения специализированных общебиологических или иных дисциплин.

**Г.** Общая трудоемкость 126 ак. часов, в том числе лекции - 54 ак. часа, практикум - 72 ак. часа, зачет по практикуму, экзамен.

**Д.** Форма промежуточной аттестации: контрольные работы, зачет по практикуму.

**Формы проведения**

**А.** Для дисциплин

- Форма занятий: лекции - 54 акад. часа, практикум - 60 акад. часов, самостоятельная работа - 12 акад. часов.
- Формы текущего контроля: контрольные работы.

Распределение трудоемкости по разделам и темам.

п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Трудоемкость (в акад. часах) по формам занятий				форма контроля
		Аудиторная работа			Само-стоят. работа	
		Лекции	Практич. занятия	Лабор. раб.		
1.	Раздел 1. Тема 1. 1. Современные представления о системе органического мира.	2				
2.	Раздел 1. Тема 1. 2. Шесть надцарств эукариотных организмов.	2	4			
3.	Раздел 1. Тема 1.3. Общая характеристика тип Ресничных простейших (Ciliophora).	2	4			
4.	Раздел 1. Тема 1.4. Классификация субдомена Unikonta.	2	4			
5.	Раздел 2. Тема 2. 1. Проблема происхождения многоклеточных животных	2			3	
6.	Раздел 2. Тема 2.2. Общая характеристика надтипа Губок (Porifera).	2	4			
7.	Раздел 2. Тема 2.3. Тип Стрекающих (Cnidaria). Жизненный цикл Кораллов (Anthozoa).	2	4			
8.	Раздел 2. Тема 2.4. Класс Гидрозоидных (Hydrozoa) - прогрессивная группа Cnidaria.	2	4			
9.	Раздел 3. Тема 3.1. Проблема происхождения билатерально-симметричных животных	2			3	
10.	Раздел 3. Тема 3.2. Происхождение сквозного кишечника, рта и ануса, мезодермы	2				

11.	Раздел 4. Тема 4.1. Общая характеристика трохофорных животных (Trochozoa).	2	4			
12.	Раздел 4. Тема 4.2. Общая характеристика типа моллюсков (Mollusca).	2	4			
13.	Раздел 4. Тема 4.3. Характеристика Головоногих и Брюхоногих моллюсков	2	4			
14.	Раздел 4. Тема 4.4. Общая характеристика типа Плоских червей (Plathelminthes).	2	4			
15.	Раздел 5. Тема 5.1. Концепция Lophotrochozoa. Состав надтипа Lophophorata.	2			3	
16.	Раздел 5. Тема 5.2. Общая характеристика типа Форонид (Phoronida).	2				
17.	Раздел 6. Тема 6.1. Общая характеристика надтипа Линяющих (Ecdysozoa).	2				
18.	Раздел 6. Тема 6.2. Общая характеристика типа Членистоногих (Arthropoda).	2				
19.	Раздел 6. Тема 6.3. Общая характеристика Хелицерных (Chelicerata).	2	4			
20.	Раздел 6. Тема 6.4 Проблема единства Mandibulata.	2				
21.	Раздел 6. Тема 6.5. Общая характеристика Ракообразных (Crustacea).	2	4			
22.	Раздел 6. Тема 6.6. Происхождение Шестиногих (Hexapoda)	2	4			
23.	Раздел 7. Тема 7.1. Общая характеристика Круглых червей (Nematoda).	2	4			
24.	Раздел 7. Тема 7.2. Характеристика плана строения Головохоботных червей	2			3	
25.	Раздел 8. Тема 8.1. Положение вторичноротых в системе животного царства.	2				
26.	Раздел 8. Тема 8.2. Общая характеристика Иголокожих (Echinodermata).	2	4			
27.	Раздел 8. Тема 8.3. Положение хордовых (Chordata) в системе вторичноротых	2				

## **Содержание дисциплины.**

### **Программа курса «Зоология беспозвоночных»**

#### **Раздел I. Система Eukaryota и основные группы простейших.**

##### Тема 1.1. Современные представления о системе органического мира.

Зарождение и ранние этапы развития жизни на Земле. Современные представления о происхождении эукариот. Органеллы эукариотной клетки, имеющие симбиотическое происхождение. Роль архей и эубактерий в происхождении эукариотной клетки: "кольцо жизни". Современные представления о системе Eukaryota. Двужгутиковые (Bikonta) и одножгутиковые (Unikonta).

### Тема 1.2. Шесть надцарств эукариотных организмов.

Общая характеристика надцарства Excavata. Общая характеристика типа Euglenozoa. Строение, жизненные циклы и медицинское значение паразитических кинетопластовых (*Trypanosoma*, *Leishmania*). Общая характеристика надцарства Chromalveolata. Общая характеристика надтипа Apicomplexa. Строение, биология и жизненный цикл представителей класса Грегариин (Gregarinea) и Кокцидий (Coccidea). Строение, жизненный цикл и медицинское значение представителя кровяных споровиков (Haemosporidia) - малярийного плазмодия (*Plasmodium*).

Практическое занятие: Паразитические простейшие

### Тема 1.3. Общая характеристика Ресничных простейших (Ciliophora).

Организация ядерного аппарата ресничных простейших. Общая характеристика надцарства Rhizaria. Общая характеристика типа Foraminifera. Общая характеристика типа Radiolaria.

Практическое занятие: Ресничные простейшие.

### Тема 1.4. Классификация субдомена Unikonta.

Общая характеристика надцарства Amoebozoa. Амебы - возбудители заболеваний человека (*Entamoeba*, *Acanthamoeba*). Общая характеристика надцарства Заднежгутиковых (Opisthokonta). Строение и биология воротничковых жгутиконосцев Choanoflagellata. Место многоклеточных животных в системе эукариот.

Практическое занятие: Амебоидные простейшие

## **Раздел 2. Низшие многоклеточные**

### Тема 2.1. Проблема происхождения многоклеточных животных.

Концепции неколониального происхождения многоклеточных животных - гипотезы "целлюляризации". Концепции колониального происхождения многоклеточных животных. Гипотеза гастреи Э. Геккеля. Современные версии гипотезы гастреи. Гипотеза фагоцителлы И.И. Мечникова. Развитие гипотезы фагоцителлы в трудах российских и зарубежным ученых. Гипотезы первичной седентарности предков Metazoa. Концепция синзооспоры А.А. Захваткина. Современные версии гипотез первичной седентарности Metazoa.

### Тема 2.2. Общая характеристика надтипа Губок (Porifera).

Внешняя морфология и основные типы анатомического строения губок и организация процесса фильтрации. Строение личинок и их метаморфоз. Экологическое значение губок.

Практическое занятие: Губки.

Тема 2.3. Тип Стрекающих (Cnidaria). Жизненный цикл Кораллов (Anthozoa).

Соотношение билатеральной и радиальной симметрии в строении шестилучевых кораллов. Разнообразие строения колоний восьмилучевых кораллов. Жизненный цикл представителей подтипа Медузовых (Medusozoa).

Практическое занятие: Сцифоидные и Кораллы

Тема 2.4. Класс Гидрозоидных (Hydrozoa) - прогрессивная группа Cnidaria. Особенности гистологической организации гидрозоидных. Паразитические Cnidaria.

Практическое занятие: Гидроидные

### **Раздел 3. Происхождение Bilateria**

Тема 3.1. Проблема происхождения билатерально-симметричных животных (Bilateria Triploblastica).

Планулоидно-турбеллярные гипотезы происхождения Bilateria. Архигеломатные гипотезы происхождения Bilateria. Гипотезы первичной метамерии. Палеонтологические данные о происхождении Bilateria. Вендские многоклеточные. Кембрийский взрыв.

Тема 3.2. Происхождение сквозного кишечника, рта и ануса, мезодермы и вторичной полости тела трехслойных Bilateria.

Основные функции целома: опорная, выделительная, половая. Эволюция гистологического строения стенки вторичной полости тела. Происхождение метамерии трехслойных Bilateria. Взаимосвязь бластоцеля, мезоглеи, соединительной ткани и гемоцеля. Тонкое строение стенки гемоцеля. План строения кровеносной системы трехслойных Bilateria. Современная классификация трехслойных Bilateria.

### **Раздел 4. Трохофорные животные (Trochozoa)**

Тема 4.1. Общая характеристика трохофорных животных (Trochozoa). Кольчатые черви (Annelida).

Система типа Annelida. Внешняя морфология, расчленение тела и анатомическое строение многощетинковых червей Polychaeta. Морфология и анатомия малощетинковых червей (Oligochaeta) и пиявок (Hirudinea). Особенности анатомии и гистологии немертин.

Практическое занятие: Кольчатые черви

Тема 4.2. Общая характеристика типа моллюсков (Mollusca).

Морфология и анатомия Polyplacophora. Общая характеристика подтипа Раковинных моллюсков Conchifera. Морфология и анатомия Моноплакофор

(Monoplacophora). Особенности плана строения Двустворчатых моллюсков (Bivalvia).

Практическое занятие: Панцирные и двустворчатые моллюски.

Тема 4.3. Характеристика Головоногих Cephalopoda и Брюхоногих моллюсков (Gastropoda).

Классификация Cephalopoda. Особенности анатомии представителей подкласса Двужабрных (Dibranchiata). Общая характеристика класса Брюхоногих моллюсков (Gastropoda). Строение раковины брюхоногих моллюсков. Происхождение плана строения брюхоногих моллюсков. Строение мантийного комплекса органов. Практическое значение брюхоногих моллюсков.

Практическое занятие: Брюхоногие моллюски.

Тема 4.4. Общая характеристика типа Плоских червей (Plathelminthes).

Разнообразие морфологии свободноживущих плоских червей. Общая характеристика надкласса Neodermata. Классификация Neodermata. Общая характеристика класса Ленточных червей (Cestodes). Жизненный цикл цестод. Общая характеристика класса Сосальщиков (Trematodes). Жизненный цикл трематод. Медицинское и ветеринарное значение паразитических плоских червей.

Практическое занятие: Плоские черви

## **Раздел 5. Лофофорные (Lophophorata).**

Тема 5.1. Концепция Lophotrochozoa. Состав надтипа Lophophorata.

Общая характеристика типа Плеченогих - брахиопод (Brachiopoda). Строение лофофора брахиопод и механизм биологической фильтрации брахиопод. Строение личинки брахиопод на примере Craniida и ее метаморфоз. Метамерия в строении личинок и взрослых брахиопод. Происхождение плана строения брахиопод. Экологическое разнообразие современных брахиопод. Геологическая история брахиопод и их значение для стратиграфии и геологии.

Тема 5.2. Общая характеристика типа Форонид (Phoronida).

Внешняя морфология и анатомическое строение форонид (Phoronida). Строение лофофора и механизм биологической фильтрации. Личиночное развитие форонид. Метаморфоз личинки форонид. Редуцированная метамерия в строении форонид. Происхождение плана строения форонид. Общая характеристика типа мшанок (Bryozoa). Механизм биологической фильтрации мшанок. Строение личинок мшанок и их метаморфоз. Биология пресноводных мшанок.

## **Раздел 6. Линяющие (Ecdysozoa): членистоногие и близкие группы.**

### Тема 6.1. Общая характеристика надтипа Линяющих (Ecdysozoa).

Особенности строения и химического состава кутикулы Ecdysozoa, сравнение экдизозойной кутикулы с микровиллярной кутикулой. Механизм линьки Ecdysozoa. Функции кутикулы Ecdysozoa. Редукция целома как следствие развития наружного скелета. Строение и функции гемоцеля Ecdysozoa. Состав надтипа Ecdysozoa. Общая характеристика типа Lobopoda. Разнообразие строения кембрийских представителей типа Lobopoda. Строение онихофор (Onychophora). Общая характеристика Тихоходок (Tardigrada). Анатомическое строение тихоходок. Анабиоз.

### Тема 6.2. Общая характеристика типа Членистоногих (Arthropoda).

Кембрийские членистоногие Dinocarida, Megacheira, Trilobitomorpha. Строение первичной двуветвистой конечности членистоногих. Проблема сегментарного состава головного конца современных членистоногих. Классические и современные данные об экспрессии гомеобоксных генов и гомология сегментов головного конца в различных группах современных членистоногих.

### Тема 6.3. Общая характеристика Хелицеровых (Chelicerata).

Классификация Chelicerata. Меростомовые (Merostomata) - примитивные представители хелицеровых. Общая характеристика Паукообразных (Arachnoidea). Приспособления паукообразных к жизни на суше. Внешняя морфология, анатомия и биология скорпионов (Scorpiones) и сольпуг (Solifugae), пауков (Aranei) и клещей (Acari). Медицинское и ветеринарное значение клещей

Практическое занятие: Хелицеровые

### Тема 6.4. Проблема единства Mandibulata.

Современные представления о филогенетических отношениях Chelicerata, Myriapoda и Crustacea: альтернатива Myriochelata (Paradoxopoda) - Pancrustacea (Tetraconata) или Chelicerata-Mandibulata. Общая характеристика Многоножек (Myriapoda). Анатомическое строение многоножек. Приспособление многоножек к жизни на суше. Размножение и развитие многоножек. Экологическое разнообразие многоножек.

### Тема 6.5. Общая характеристика Ракообразных (Crustacea).

Строение и происхождение двуветвистой конечности ракообразных. Анатомическая организация ракообразных. Экологическое разнообразие ракообразных. Роль ракообразных в функционировании морских сообществ и сообществ континентальных водоемов. Практическое значение ракообразных.

Практическое занятие: Ракообразные

Тема 6.6. Происхождение Шестиногих (Hexapoda) и их связи с ракообразными.

Расчленение тела Nephropoda: сегментарный состав головы, груди и брюшка. Анатомическая организация Nephropoda. Разнообразие личиночного развития Nephropoda. Происхождение крыльев: классические и современные гипотезы. Биосферная функция насекомых. Практическое значение насекомых. Насекомые - переносчики инфекционных болезней человека.

Практическое занятие: Многоножки и насекомые

## **Раздел 7. Циклоневралии (Cycloneuralia)**

### Тема 7.1. Общая характеристика Круглых червей (Nematoda).

Анатомическое строение и гистологическая организация круглых червей. Биология свободноживущих. Жизненные циклы нематод - возбудители заболеваний человека.

Практическое занятие: Нематоды

### Тема 7.2. Характеристика плана строения Головохоботных червей (Cephalorhyncha).

Внешняя морфология и анатомическое строение приапулид (Priapulida), лорицифер (Loricifera) и киноринхов (Kinorhyncha). Морфология и анатомическое строение взрослых волосатиков (Nematomorpha). Строение личинок волосатиков. Жизненный цикл волосатиков. Волосатики как манипуляторы поведением своих хозяев.

## **Раздел 8. Вторичноротые.**

### Тема 8.1. Положение вторичноротых в системе животного царства.

Современные Особенности эмбрионального развития вторичноротых животных (Deuterostomia). представления о системе вторичноротых. Общие признаки Ambulacraria. Общая характеристика Полухордовых (Hemichordata). Морфология и анатомическое строение Кишечнодышащих (Enteropneusta) и Крыложаберных (Pterobranchia).

### Тема 8.2. Общая характеристика Иглокожих (Echinodermata).

Организация стенки тела иглокожих, строение и формирование скелетных элементов. Анатомическое строение иглокожих на примере морских звезд. Анатомия осевого комплекса органов. Строение личиночных форм иглокожих. Происхождение радиальной симметрии иглокожих.

Практическое занятие: Иглокожие

### Тема 8.3. Положение хордовых (Chordata) в системе вторичноротых.

Современные представления о системе хордовых. Развитие взглядов на происхождение хордовых. Сравнение развития и строения низших хордовых и полухордовых. Концепция происхождения хордовых путем инверсии сторон тела. Эмбриологические и сравнительно-анатомические доказательства



инверсии сторон тела у хордовых. Молекулярная биология развития о происхождении хордовых.

### **Перечень компетенций.**

Процесс изучения зоологии беспозвоночных направлен на формирование следующих **компетенций**:

#### ОНК – общенаучные компетенции:

- обладание знаниями об общей структуре биологического разнообразия эукариотных организмов;
- обладание знаниями о строении, жизненных циклах и классификации основных групп одноклеточных;
- обладание знаниями о плане строения, анатомической и гистологической организации, физиологии, развитию и биологическому разнообразию основных типов многоклеточных животных;
- обладание знаниями о важнейших этапах эволюции животного царства;
- обладание знаниями о положительном и отрицательном практическом значении беспозвоночных животных, а также представлениями о роли беспозвоночных как возбудителей и переносчиков заболеваний человека и животных.
- обладание практическими навыками определения, анатомирования и микроскопического изучения беспозвоночных животных.

#### ИНК – инструментальные компетенции:

- владение методами определения важнейших групп беспозвоночных животных;
- владение методами анатомирования и изучения внутреннего строения беспозвоночных животных;
- владение методами микроскопического изучения тканей и органов беспозвоночных животных.

#### СК – системные компетенции:

- способность к квалифицированному анализу научных источников;
- способность к критическому анализу, поиску, обобщению и систематизации научной информации в области зоологии беспозвоночных;
- умение квалифицированно участвовать в дискуссиях и обсуждениях научных проблем эволюции животного царства;
- способность к дальнейшему самостоятельному повышению уровня образованности в области междисциплинарных и специальных исследований различных аспектов зоологии беспозвоночных.

## **Используемые технологии.**

### А. Образовательные технологии:

- использование современных учебных пособий по зоологии беспозвоночных
- использование современных данных в виде наглядных материалов и видеоматериалов в форме презентаций с использованием современных технических средств;
- применение наглядного обучения с использованием микроскопических препаратов беспозвоночных животных
- обучение методам определения и анатомирования беспозвоночных животных.

### Б. Научно-исследовательские технологии:

- использование современной научно-исследовательской литературы и информационных источников, представленных в мировой сети, в области зоологии беспозвоночных;
- использование современной микроскопической техники для реконструкции строения беспозвоночных животных;
- использование компьютерных технологий анализа биологического разнообразия и реконструкции процессов филогенеза беспозвоночных животных.

### В. Научно-производственные технологии:

- использование современных методов сбора материала и мониторинга для исследования биологии практически важных групп беспозвоночных;
- использование современных данных по культивированию беспозвоночных и организации лабораторной и промышленной аквакультуры;
- диагностика паразитарных инфекций человека и животных на основе анализа микроскопических препаратов.

## **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

А. Для самостоятельной работы студентов поддерживаются живые культуры простейших и представителей основных типов многоклеточных беспозвоночных животных, коллекции образцов беспозвоночных, сохраняемых в фиксирующих растворах, коллекции микроскопических препаратов простейших и многоклеточных животных, набор наглядных пособий в виде таблиц, объемных моделей, коллекции сухих препаратов беспозвоночных, микроскопы и бинокулярные микроскопы, инструменты для препарирования беспозвоночных.

Б. Примерный список заданий для проведения текущей и промежуточной аттестации:

### Темы для контрольной работы № 1:

1. Современные представления о системе Eukaryota: шесть надцарств эукариотных организмов.
2. Симбиогенетическая концепция происхождения эукариотной клетки.
3. Жгутики и реснички: особенности строения ундулоподии и кинетосомы, мастигонемы и корешковая система, механизм движения жгутика.
4. Разнообразие строения и пути происхождения пластид в различных группах эукариотных организмов.
6. Общая характеристика и таксономическая структура надцарства Chromalveolata. Характеристика царства Stramenopiles, фототрофные и гетеротрофные представители Stramenopiles.
7. Характеристика царства Alveolata, строение клетки, организация ядра и биология Dinoflagellata.
8. Особенности ультраструктуры споровиков. Система типа Sporozoa.
9. Жизненные циклы грегаринов (Gregarinea) и кокцидий (Coccidea). Практическое значение Coccidea.
10. Жизненный цикл кровяных споровиков на примере малярийного плазмодия. Распространение малярии.
11. Строение клетки, размножение и биология ресничных простейших (Ciliophora).
13. Организация ядерного аппарата инфузорий, половой процесс и восстановление ядерного аппарата.
14. Общая характеристика и таксономическая структура надцарства Rhizaria. Строение и биология радиолярий и акантарий.
15. Строение фораминифер, жизненный цикл и образ жизни фораминифер.
16. Общая характеристика и таксономическая структура надцарства Amoebozoa. Современные представления о механизме амeboидного движения на примере *Amoeba proteus*.
17. Таксономическое положение и жизненные циклы простейших – возбудителей заболеваний человека: трипаносома, лейшмания, токсоплазма, малярийный плазмодий, акантамеба, дизентерийная амеба.
18. Общая характеристика надцарства Opisthokonta. Строение и биология воротничковых жгутиконосцев Choanoflagellata.

### Темы для контрольной работы №2:

1. Гипотезы происхождения многоклеточных животных: неколониальные гипотезы, гипотеза гастреи, гипотеза фагоцителлы, гипотезы первичной седентарности
2. Анатомическое и гистологическое строение губок.
3. Размножение, личиночное развитие и метаморфоз губок.
4. Строение и биология примитивного многоклеточного организма Trichoplax, положение Placozoa в системе многоклеточных.

5. Гребневики: строение, гистологическая организация и биология.
6. Гистологическое строение Cnidaria: эпидермис, стрекательные клетки, гастродермис, мезоглея.
7. Строение, размножение и биология шестилучевых кораллов Hexacorallia.
8. Строение и биология восьмилучевых кораллов Octocorallia.
9. Организация скелета шестилучевых и восьмилучевых кораллов, роль симбионтов в процессе образования скелета, коралловые рифы.
10. Сравнительный анализ жизненных циклов Medusozoa: кубоидные, сцифоидные, гидроидные.
11. Особенности гистологической организации Hydrozoa, биология пресноводной гидры.
12. Строение и биология парусников (Velellidae).
13. Строение и биология представителей Siphonophora.
14. Жизненный цикл Миксозоа (Muxozoa) - пример крайней степени упрощения организации под влиянием паразитического образа жизни.

#### Темы для контрольной работы №3:

1. Основные гипотезы происхождения билатерально-симметричных животных: планулоидно-турбеллярная, архицеломатная, первичной метамерии.
2. Вторичная полость тела (целом): происхождение, строение, основные функции.
3. Кровеносная система билатерально-симметричных животных: происхождение в онтогенезе, общий план строения, строение кровеносных сосудов беспозвоночных, дыхательные белки.
4. Протонефридии и метанефридии: строение и механизм функционирования.
5. Строение и образ жизни многощетинковых червей.
6. Строение кутикулы и щетинок кольчатых червей. Строение пароподий.
7. Размножение и личиночное развитие многощетинковых червей.
8. Олигохеты: строение, размножение, образ жизни, отличия от многощетинковых червей.
9. Пиявки: строение, размножение, образ жизни, отличия от малощетинковых червей.
10. Строение, размножение, личиночное развитие и образ жизни немертин.
11. Ресничные черви: строение, размножение и развитие, образ жизни.
12. Строение сосальщиков, жизненный цикл сосальщиков на примере печеночной двуустки (*Fasciola hepatica*).
13. Жизненные циклы сосальщиков – возбудителей заболеваний человека: кошачья двуустка (*Opisthorchis fileneus*), кровяная двуустка (*Schistosoma haematobium*)

14. Строение ленточных червей, жизненный цикл ленточных червей на примере широкого лентеца (*Diphyllobothrium latum*)

15. Жизненные циклы ленточных червей – возбудителей заболеваний человека: свиной цепень, бычий цепень, эхинококк.

16. Приспособления плоских червей к паразитизму.

#### Темы контрольной работы №4:

1. Строение покровов у многоклеточных. Микровиллярная и немикровиллярная кутикула. Сравнение покровов Ecdysozoa с покровами других многоклеточных.

2. Общая характеристика линяющих (Ecdysozoa): покровы, линька, мускулатура, полость тела. Сравнение гемоцеля Ecdysozoa с вторичной полостью тела, причины редукции целома и происхождение гемоцеля.

3. Строение, сегментарный состав и биология Onychophora.

4. Мечехвосты как представители примитивных членистоногих, географическое распространение мечехвостов как реликтовой группы.

5. Расчленение тела, анатомическая организация и физиология наземных хелицеровых (скорпионы, пауки, клещи).

6. Эволюция конечностей в различных группах членистоногих: гомология жаберных придатков, легких, трахей крыльев. Гомеобоксные гены и гомология элементов конечности членистоногих.

7. Сегментарный состав переднего конца тела у различных групп членистоногих: сравнительная анатомия и гомеобоксные гены о гомологии сегментов головного конца.

8. Современные представления о филогенетических отношениях Chelicerata, Myriapoda и Crustacea. Проблема единства Mandibulata.

9. Сегментарный состав, особенности метамерии и анатомическое строение многоножек.

10. Сегментарный состав, строение конечностей, анатомия и развитие ракообразных.

11. Происхождение Hexapoda и их связи с ракообразными. Сегментарный состав и анатомическая организация Hexapoda.

12. Личиночное развитие насекомых: неполное и полное превращение, имагинальные диски.

13. Приспособления насекомых к жизни на суше, роль насекомых в биосфере.

14. Членистоногие-переносчики болезней человека.

15. Особенности организации органов чувств членистоногих (механо- и хеморецепторные сенсиллы,статоцист, сложные глаза).

#### **В. Примерный список вопросов для проведения итоговой аттестации:**

1. Современные представления о системе Eukaryota: шесть надцарств эукариотных организмов.

2. Симбиогенетическая концепция происхождения эукариотной клетки.
3. Жгутики и реснички: особенности строения ундулоподии и кинетосомы, мастигонемы и корешковая система, механизм движения жгутика.
4. Разнообразие строения и пути происхождения пластид в различных группах эукариотных организмов.
6. Общая характеристика и таксономическая структура надцарства Chromalveolata. Характеристика царства Stramenopiles, фототрофные и гетеротрофные представители Stramenopiles.
7. Характеристика царства Alveolata, строение клетки, организация ядра и биология Dinoflagellata.
8. Особенности ультраструктуры споровиков. Система типа Sporozoa.
9. Жизненные циклы грегариин (Gregarinea) и кокцидий (Coccidea). Практическое значение Coccidea.
10. Жизненный цикл кровяных споровиков на примере малярийного плазмодия. Распространение малярии.
11. Строение клетки, размножение и биология ресничных простейших (Ciliophora).
13. Организация ядерного аппарата инфузорий, половой процесс и восстановление ядерного аппарата.
14. Общая характеристика и таксономическая структура надцарства Rhizaria. Строение и биология радиолярий и акантарий.
15. Строение фораминифер, жизненный цикл и образ жизни фораминифер.
16. Общая характеристика и таксономическая структура надцарства Amoebozoa. Современные представления о механизме амeboидного движения на примере *Amoeba proteus*.
17. Таксономическое положение и жизненные циклы простейших – возбудителей заболеваний человека: трипаносома, лейшманиия, токсоплазма, малярийный плазмодий, акантамеба, дизентерийная амеба.

18. Общая характеристика надцарства Opisthokonta. Строение и биология воротничковых жгутиконосцев Choanoflagellata.

19. Гипотезы происхождения многоклеточных животных: неколониальные гипотезы, гипотеза гастреи, гипотеза фагоцителлы, гипотезы первичной седентарности

20. Анатомическое и гистологическое строение губок.

21. Размножение, личиночное развитие и метаморфоз губок.

22. Строение и биология примитивного многоклеточного организма Trichoplax, положение Placozoa в системе многоклеточных.

23. Гребневики: строение, гистологическая организация и биология.

24. Гистологическое строение Cnidaria: эпидермис, стрекательные клетки, гастродермис, мезogleя.

25. Строение, размножение и биология шестилучевых кораллов Hexacorallia.

26. Строение и биология восьмилучевых кораллов Octocorallia.

27. Организация скелета шестилучевых и восьмилучевых кораллов, роль симбионтов в процессе образования скелета, коралловые рифы.

28. Сравнительный анализ жизненных циклов Medusozoa: кубоидные, сцифоидные, гидроидные.

29. Особенности гистологической организации Hydrozoa, биология пресноводной гидры.

30. Строение и биология парусников (Velellidae).

31. Строение и биология представителей Siphonophora.

32. Жизненный цикл Миксозоа (Muxozoa) - пример крайней степени упрощения организации под влиянием паразитического образа жизни.

33. Основные гипотезы происхождения билатерально-симметричных животных: планулоидно-турбеллярная, архицеломатная, первичной метамерии.

34. Вторичная полость тела (целом): происхождение, строение, основные функции.

35. Кровеносная система билатерально-симметричных животных: происхождение в онтогенезе, общий план строения, строение кровеносных сосудов беспозвоночных, дыхательные белки.

36. Протонефридии и метанефридии: строение и механизм функционирования.

37. Строение и образ жизни многощетинковых червей.

38. Строение кутикулы и щетинок кольчатых червей. Строение параподий.

39. Размножение и личиночное развитие многощетинковых червей.

40. Олигохеты: строение, размножение, образ жизни, отличия от многощетинковых червей.

41. Пиявки: строение, размножение, образ жизни, отличия от малощетинковых червей.

42. Строение, размножение, личиночное развитие и образ жизни немертин.

43. Ресничные черви: строение, размножение и развитие, образ жизни.

44. Строение сосальщиков, жизненный цикл сосальщиков на примере печеночной двуустки (*Fasciola hepatica*).

45. Жизненные циклы сосальщиков – возбудителей заболеваний человека: кошачья двуустка (*Opisthorchis fileneus*), кровяная двуустка (*Schistosoma haematobium*)

46. Строение ленточных червей, жизненный цикл ленточных червей на примере широкого лентеца (*Diphyllobothrium latum*)

47. Жизненные циклы ленточных червей – возбудителей заболеваний человека: свиной цепень, бычий цепень, эхинококк.

48. Приспособления плоских червей к паразитизму.



49. Строение покровов у многоклеточных. Микровиллярная и немикровиллярная кутикула. Сравнение покровов Ecdysozoa с покровами других многоклеточных.

50. Общая характеристика линяющих (Ecdysozoa): покровы, линька, мускулатура, полость тела. Сравнение гемоцеля Ecdysozoa с вторичной полостью тела, причины редукции целома и происхождение гемоцеля.

51. Строение, сегментарный состав и биология Onychophora.

52. Мечехвосты как представители примитивных членистоногих, географическое распространение мечехвостов как реликтовой группы.

53. Расчленение тела, анатомическая организация и физиология наземных хелицеровых (скорпионы, пауки, клещи).

54. Эволюция конечностей в различных группах членистоногих: гомология жаберных придатков, легких, трахей крыльев. Гомеобоксные гены и гомология элементов конечности членистоногих.

55. Сегментарный состав переднего конца тела у различных групп членистоногих: сравнительная анатомия и гомеобоксные гены о гомологии сегментов головного конца.

56. Современные представления о филогенетических отношениях Chelicerata, Myriapoda и Crustacea. Проблема единства Mandibulata.

57. Сегментарный состав, особенности метамерии и анатомическое строение многоножек.

58. Сегментарный состав, строение конечностей, анатомия и развитие ракообразных.

59. Происхождение Hexapoda и их связи с ракообразными. Сегментарный состав и анатомическая организация Hexapoda.

60. Личиночное развитие насекомых: неполное и полное превращение, имагинальные диски.

61. Приспособления насекомых к жизни на суше, роль насекомых в биосфере.

62. Членистоногие-переносчики болезней человека.

63. Особенности организации органов чувств членистоногих (механо- и хеморецепторные сенсиллы,статоцист, сложные глаза).

64. Анатомическое строение и гистологическая организация круглых червей.

65. Жизненные циклы нематод – паразитов животных и человека.

66. Характеристика плана строения Головохоботных червей (Cephalorhyncha). Строение и биология приапулид, лорицифер и киноринхов.

67. Строение и развитие волосатиков (Nematomorpha), проблема положения волосатиков в системе животного царства.

68. Особенности эмбрионального развития вторичноротых животных (Deuterostomia). Положение вторичноротых в системе животного царства.

69. Организация и развитие полухордовых на примере кишечнодышащих (Enteropneusta).

70. Строение иглокожих на примере морских звезд Asteroidea.

71. Строение диплеврулы иглокожих, сравнение с организацией торнарии полухордовых.

72. Строение осевого комплекса органов иглокожих (на примере морских звезд).

73. Организация и развитие низших ходовых (Cephalochordata и Urochordata).

74. Сравнение развития и строения полухордовых и низших хордовых.

75. Современные представления о происхождение хордовых. Молекулярная биология развития о происхождении хордовых.

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

(основная)

Вестхайде В., Ригер Р. (ред.). Зоология беспозвоночных в двух томах (ред. пер. А.В. Чесунова). М.: Т-во научных изданий КМК. 2008. Т. 1: От

простейших до моллюсков и артропод, iv + 512 + iv с. Т. 2: От артропод до иглокожих и хордовых, iv + 513 + iii с.

Догель В.А. 1981. Зоология беспозвоночных. М. Высшая школа. С. 1-606.

Карпов С.А. Строение клетки протистов. СПб.: ТЕССА, 2001. 384 с.

Рупперт Э.Э., Фокс З.С., Барнс Р.Д. Зоология беспозвоночных. Функциональные и эволюционные аспекты (четырёх томах). Т. 1. Протисты и низшие многоклеточные (ред. пер. А.А. Добровольского и А.И. Грановича), М.: Издательский центр «Академия», 2008, 485 с. Т. 2. Низшие целомические животные (ред. пер. А.А. Добровольского и А.И. Грановича), М.: Издательский центр «Академия», 2008, 438 с. Т. 3. Членистоногие (ред. пер. А.А. Добровольского и А.И. Грановича), М.: Издательский центр «Академия», 2008, 488 с. Т. 4. Циклонейралии, щупальцевые и вторичноротые (ред. пер. В.В. Малахова), М.: Издательский центр «Академия», 2008, 350 с.

Тихомиров И.А., Добровольский А.А., Гранович А. И. 2008. Малый практикум по зоологии беспозвоночных. Часть 1. М.–С-Пб.: КМК. С. 1-304 + XIV табл.

Хаусман К., Хюльсман Н., Радек Р. Протистология. Пер. с англ. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2010. 495 с.

#### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА (дополнительная)

Беклемишев В.Н. 1964. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. Изд. 3-е. М. Наука. Т. 1. Проморфология, С. 1-432. Т. 2. Органология. С. 1-446.

Гинецинская Т.А., Добровольский А.А. 1978. Частная паразитология. М. Высшая школа. Т.1. С.1-303. Т.2. С. 1-292.

Иванов А.В. 1968. Происхождение многоклеточных животных. Л. Наука. С. 1-287.

Иванов А.В., Полянский Ю.И., Стрелков А.А. 1981-1985. Большой практикум по зоологии беспозвоночных. В 3-х томах. М.: Высшая школа.

Иванова-Казас О.М., Е.Б.Кричинская. 1988. Курс сравнительной эмбриологии беспозвоночных животных. Л. Издательство ЛГУ. С. 1-350.

Иванова-Казас О.М. Сравнительная эмбриология беспозвоночных животных: Простейшие и многоклеточные. Новосибирск. 1975. С. 1-372. Трохофорные, щупальцевые, щетинкочелюстные, погонофоры. М. 1977. С. 1-312. Иглокожие и полухордовые. М. 1978. С. 1-166. Низшие хордовые. М. 1978. С.1-166. Членистоногие. М. 1979. С. 1-224. Неполноусые. М. 1981. С.1-207.

Малахов В.В. 1990. Загадочные группы морских беспозвоночных группы морских беспозвоночных. Трихоплакс, ортонектиды, дициемиды, губки. М.: Издательство МГУ. С. 1-144.

Протисты: руководство по зоологии. Ч. 1. СПб.: Наука, 2000. 679 с.

Протисты: руководство по зоологии. Ч. 2. СПб.: Наука, 2007. 1144 с.

Райков И.Б. Ядро простейших. Морфология и эволюция. Л., 1978. 328 с.

**Составитель:**

Заведующей кафедрой зоологии беспозвоночных биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, член-корреспондент РАН, профессор, д.б.н. В.В. Малахов.