

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА»

ФИЛИАЛ МГУ В Г. ГРОЗНОМ

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора филиала – руководитель
образовательных программ
А. С. Воронцов



20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Зоология

Уровень высшего образования:

Специалитет

Специальность:

06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Направленность (профиль)/специализация образовательной программы:

Биотехнология

Форма обучения:

Очная

Москва 2024

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 06.05.02 «ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ БИОЛОГИЯ» (образовательная программа специалитета «Биотехнология»).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова 20.01.2022 года.

Год приема на обучение 2024.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП ВО, входит в блок «Общепрофессиональные дисциплины» раздела учебного плана: Базовая часть. Изучается во 1 и 2 семестрах.

Разработанная программа дисциплины «Зоология позвоночных» предназначена для подготовки биологов-исследователей. Зоология – это фундаментальная наука, которая обобщает молекулярно-генетические, физиологические, морфологические и поведенческие направления исследований животных в рамках экологического и эволюционного подходов. С этой точки зрения курс зоологии можно рассматривать как базовый или фундаментальный для понимания строения и жизнедеятельности животных. Курс состоит из двух частей – «Зоология беспозвоночных» и «Зоология позвоночных». Первая из них позволяет получить базовые знания основ зоологии беспозвоночных, биологического разнообразия беспозвоночных и практических приложения зоологических знаний в экологии, паразитологии и медицине. Рассмотрены вопросы строения, развития, биологического разнообразия, эволюции, филогении и таксономии, паразитологии, экологии и практического значения простейших и беспозвоночных многоклеточных животных.

Часть «Зоология позвоночных» знакомит слушателей с систематическим разнообразием и морфологическим строением представителей типа Хордовые, частью которого является подтип Позвоночные. Обсуждаются такие систематические группы, как подтип Бесчерепные, подтип Оболочники, а также классы подтипа Позвоночных: Круглоротые, Хрящевые и Костные рыбы, Амфибии, Рептилии, Птицы и Млекопитающие. Изложение материала даётся в сравнительном эволюционном ключе, демонстрируя адаптивное значение каждого признака для той или иной группы животных. Обсуждаются основные эволюционные тенденции в развитии следующих систем органов: опорно-двигательной, пищеварительной, выделительной, кровеносной, дыхательной, половой и нервной систем. Лекционный курс сопровождается анатомическим практикумом по зоологии позвоночных. Темы практикума включают: строение ланцетника, внутренние органы миноги, скелет, внутренние органы и нервная система рыб, внутренние органы лягушки, скелет варана, скелет и внутренние органы птицы, скелет и внутренние органы млекопитающего.

Дисциплина «Зоология» предваряет курсы «Ознакомительная практика» после 1 курса, «Физиология человека и животных», «Экология», «Научно-исследовательская практика» после 2-го курса, «Физиология высшей нервной деятельности», «Теория эволюции» и работу студентов над ВКР.

Цели освоения дисциплины

Цели. В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать основы зоологии и их приложения в биологии.

Задачи.

- сформировать у студентов представление о месте и значении зоологии в системе биологических знаний
- дать представление о базовых теоретических знаниях в области строения, развития, биологического разнообразия, эволюции, филогении, паразитологии, экологии и практического значения простейших и беспозвоночных многоклеточных животных.
- продемонстрировать единство плана строения Хордовых, ознакомить с разнообразием хордовых и систематикой этого типа
- показать разнообразие морфологических, физиологических, поведенческих адаптаций разных групп подтипа Позвоночных
- ознакомить с эволюционными преобразованиями основных систем органов
- показать значение позвоночных для понимания общих экологических и эволюционных закономерностей
- привить навыки практического изучения позвоночных в лабораторных условиях.

2. Входные требования

Для изучения дисциплины требуются общие знания биологии, химии, физики в объеме программы среднего общего образования.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1. Способен применять знание о разнообразии, развитии и эволюции биологических объектов различных уровней организации для решения профессиональных задач в полевых и лабораторных условиях, в том числе с привлечением современных методов	ОПК-1.1. Применяет знания о зоологическом многообразии в сфере профессиональной деятельности и сфере охраны окружающей среды	Знает: - знаком с разнообразием и систематикой позвоночных и беспозвоночных животных Умеет: - способен понимать значение позвоночных и беспозвоночных животных в общих экологических процессах Владеет навыками: - владеет навыками систематического определения позвоночных и беспозвоночных животных

<p>структурной биологии, биоинформатики, математического и молекулярного моделирования; способен понимать значение биоразнообразия для устойчивости биосферы</p>		
<p>ОПК-2. Способен планировать и проводить биологические эксперименты, наблюдение, описание, идентификацию, классификацию и культивирование биологических объектов, опираясь на знание их структурной и функциональной организации, механизмов жизнедеятельности, используя современное оборудование, информационные технологии и профессиональные базы данных, физико-химические методы и методы моделирования, соблюдая требования биоэтики, техники безопасности и информационной безопасности;</p>	<p>ОПК-2.2. Проводит внешнее морфологическое и анатомическое описание и систематическую идентификацию протистов, позвоночных и беспозвоночных животных, опираясь на знание их структурной и функциональной организации, механизмов жизнедеятельности.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила безопасности при работе в зоологической лаборатории; - устройство микроскопа и правила работы с ним; - основные принципы зоологической классификации и номенклатуры; - принципы и правила создания зоологического рисунка; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять полученные теоретические знания для идентификации различных протистов, беспозвоночных и позвоночных животных до крупных таксонов в полевых и лабораторных условиях; <p>Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - владеет навыками систематического определения животных

4. Объем дисциплины

Объем дисциплины - 9 з.е. (324 ак.ч), из них 246 ак.ч - контактная работа обучающихся с преподавателем на занятиях лекционного типа (лекции - 102 ак.ч) и на занятиях семинарского типа (лабораторные занятия – 144 ак.ч). Самостоятельная работа обучающихся – 78 ак.ч. Форма промежуточной аттестации – зачет, экзамен (1 семестр), зачет, экзамен (2 семестр).

5. Форма обучения – очная

6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов, и виды учебных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, ак.ч.		Самостоятельная работа обучающегося, ак.ч.
		Занятия лекционного типа (Лекции)	Занятия семинарского типа (Лабораторные занятия)	
Часть 1. Зоология беспозвоночных				
1	Эволюция форм жизни и система эукариотных организмов Доклеточный и прокариотный этапы эволюции живого, происхождение Eukaryota. Современная филогенетическая система эукариотных организмов. Характеристика Excavata и Metamonada Состав и характеристика основных групп Chromalveolata и Rhizaria. Состав и характеристика Amoebozoa и Opisthokonta.	6	4	1

2	<p>Происхождение многоклеточных животных, характеристика низших Metazoa: Porifera, Cnidaria, Stenophora.</p> <p>Проблема происхождения многоклеточных животных. Общая характеристика Губок (Porifera). Тип Гребневика (Stenophora). Тип Cnidaria. Подтип Кораллы (Anthozoa). Тип Cnidaria. Подтип Медузовые (Medusozoa): классы Кубоидные (Cubozoa), Сцифоидные (Scyphozoa) и Гидроидные (Hydrozoa).</p>	6	7	1
3	<p>Происхождение и система трехслойных билатерально-симметричных животных (Bilateria).</p> <p>Проблема происхождения билатерально-симметричных животных (Bilateria Triploblastica). Происхождение, строение и функции целома и гемоцеля билатерально-симметричных животных (Bilateria Triploblastica).</p>	6	7	4
4	<p>Характеристика основных групп трохофорных животных (Trochozoa).</p> <p>Общая характеристика трохофорных животных (Trochozoa). Кольчатые черви (Annelida). Тип Немертины (Nemertini). Общая характеристика и система типа моллюсков (Mollusca). Классы Моноплакофоры (Monoplacophora), Панцирные, или Хитоны (Polyplacophora) и Двустворчатые (Bivalvia). Характеристика Головоногих (Cephalopoda) и Брюхоногих моллюсков (Gastropoda). Тип Коловратки (Rotifera). Общая характеристика типа Плоских червей (Plathelminthes). Разнообразие и практическое значение плоских червей.</p>	6	7	4

5	Лофофорные животные (Lophophorata). Общая характеристика и состав надтипа Lophophorata.	6	7	4
6	Линяющие (Ecdysozoa): общая характеристика и разнообразие. Общая характеристика надтипа Линяющих (Ecdysozoa). Общая характеристика и система типа Членистоногих (Arthropoda). Общая характеристика Хелицеровых (Chelicerata). Мечехвосты (Xiphosura). Паукообразные (Arachnida). Общая характеристика Ракообразных (Crustacea). Характеристика, происхождение и практическое значение Шестиногих (Hexapoda). Общая характеристика Круглых червей (Nematoda). Характеристика Головохоботных червей (Cephalorhyncha).	6	7	4
7	Характеристика основных групп Вторичноротых (Deuterostomia). Состав группы Вторичноротых (Deuterostomia) и её положение в системе животного царства. Общая характеристика Иголокожих (Echinodermata).	6	7	4
Часть 2. Зоология позвоночных				
8	Ключевые черты организации хордовых.	6	7	4
9	Оболочники	6	7	4
1	Морфобиологическая характеристика подтипа позвоночных.	4	7	4
1	Бесчелюстные	4	7	4
1	Морфобиологическая характеристика раздела челюстноротых	4	7	4
1	Хрящевые рыбы.	4	7	4
1	Костные рыбы.	4	7	4
1	Выход позвоночных на сушу	4	7	4

1	Земноводные.	4	7	4
1	Анамнии и амниоты.	4	7	4
1	Рептилии	4	7	4
1	Птицы	4	7	4
2	Млекопитающие.	4	7	4
2	ЦНС, поведение позвоночных	4	7	4
	Итого:	<i>102</i>	<i>144</i>	<i>78</i>

6.1. Содержание дисциплины по разделам и темам

Раздел 1. Эволюция форм жизни и система эукариотных организмов

Тема 1.1 Доклеточный и прокариотный этапы эволюции живого, происхождение Eukaryota.

Содержание лекции: 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.

Тема 1.2. Современная филогенетическая система эукариотных организмов. Характеристика Excavata и Metamonada.

Содержание лекции: Структура биологического разнообразия эукариотных организмов. Три надцарства и семь царств эукариотных организмов. Общая характеристика надцарства Excavata. Общая характеристика типа Euglenozoa. Строение, жизненные циклы и медицинское значение паразитических кинетопластовых (Trypanosoma, Leishmania).

Содержание лабораторных занятий: строение паразитических Kinetoplastida.

Тема 1.3. Состав и характеристика основных групп Chromalveolata и Rhizaria.

Содержание лекций: Общая характеристика надцарства Chromalveolata. Общая характеристика надтипа Alveolata. 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).

Общая характеристика Ресничных простейших (Ciliophora). Организация ядерного аппарата ресничных простейших. Общая характеристика надцарства Rhizaria. Общая характеристика типа Foraminifera. Общая характеристика типа Radiolaria.

Содержание лабораторных занятий: Строение трофозоитов и сизигии Грегариин (Gregarinea), различные стадии жизненного цикла Кокцидий (Coccidea), Кровяные споровики (Haemosporidia) на примере малярийного плазмодия (Plasmodium): развитие в эритроцитах человека. Строение инфузории-туфельки (Paramecium), конъюгация, многообразие инфузорий. Многообразие раковинок фораминифер и кремнеземных скелетов радиоляр-полицистин (Polycystinea).

Тема 1.4. Состав и характеристика Амобозоа и Opisthokonta

Содержание лекции: Общая характеристика надцарства Амобозоа. Амебы - возбудители заболеваний человека (Entamoeba, Acanthamoeba). Общая характеристика

надцарства Заднежгутиковых (Opisthokonta). Строение и биология воротничковых жгутиконосцев Choanoflagellata. Место многоклеточных животных в системе эукариот. Содержание лабораторных занятий: строение и локомоция амебы-протей.

Раздел 2. Происхождение многоклеточных животных, характеристика низших Metazoa: Porifera, Cnidaria, Ctenophora

Тема 2.1. Проблема происхождения многоклеточных животных.

Содержание лекции: 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 зарубежных ученых. Гипотезы первичной седентарности предков Metazoa. Концепция синзооспоры А.А. Захваткина. Современные версии гипотез первичной седентарности Metazoa.

Тема 2.2. Общая характеристика Губок (Porifera)

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

Содержание лабораторных занятий: анатомическая и гистологическая организация губок, разнообразие скелетных структур губок из различных таксонов, личинки и геммулы губок.

Тема 2.3. Тип Гребневики (Ctenophora).

Содержание лекции: Общая характеристика гребневиков (Ctenophora): среда обитания, локомоция. Анатомия, симметрия и гистологическое строение гребневиков. Строение кишечника гребневиков и их питание. Пелагические и бентосные гребневики. Практическое значение гребневиков. Положение гребневиков в системе животного царства: современные гипотезы.

Тема 2.4. Тип Cnidaria. Подтип Кораллы (Anthozoa).

Содержание лекций: Общая характеристика Cnidaria как двухслойных организмов. Эпидермис и гастродермис, их клеточный состав. Состав мезоглеи. Основные функции гастральной полости. Строение и механизм функционирования стрекательной клетки; явление клеточкинии. Современные представления о классификации типа Cnidaria. Подтип Кораллы (Anthozoa). Строение цериантарий (Ceriantharia), шестилучевых кораллов (Hexacorallia) и восьмилучевых кораллов (Octocorallia). Соотношение билатеральной и радиальной симметрии в строении цериантарий, шестилучевых и восьмилучевых кораллов. Строение скелета и разнообразие колоний у шестилучевых и восьмилучевых кораллов. Гидрохимия скелетообразования у кораллов. Коралловые рифы, закономерности их распространения. Жизненный цикл представителей подтипа Коралловые полипы (Anthozoa). Строение личинок кораллов, их метаморфоз, судьба аборального органа при метаморфозе.

Содержание лабораторных занятий: анатомическое и гистологическое строение полипов шестилучевых кораллов (Hexacorallia) и восьмилучевых кораллов (Octocorallia), а также их скелетных структур.

Тема 2.5. Тип Cnidaria. Подтип Медузовые (Medusozoa): классы Кубоидные (Cubozoa), Сцифоидные (Scyphozoa) и Гидроидные (Hydrozoa). Жизненный цикл представителей подтипа Медузовых (Medusozoa): метагенез,

строение личинок планул. Жизненный цикл Кубоидных (Cubozoa). Практическое значение кубомедуз. Жизненный цикл Сцифоидных (Scyphozoa). Строение полипов и медуз Scyphozoa. Медузы-корнероты – особенности строения и питания. Практическое значение сцифомедуз. Строение и жизненный цикл кубоидных (Cubozoa) и сцифоидных (Scyphozoa). Класс Гидроидных (Hydrozoa) – прогрессивная группа Cnidaria. Особенности гистологической организации гидроидных. Жизненный цикл Гидроидных (Hydrozoa): метагенез, гипогенез. Нейстонные, пресноводные и паразитические Cnidaria – представители Hydrozoa. Сифонофоры (*Siphonophora*), строение их колоний.

Содержание лабораторных занятий: Строение полипов и медуз сцифоидных на примере *Aurelia*. Внешняя морфология, гистологическая организация гидры, строение колоний гидроидных полипов, строение гидромедуз.

Раздел 3. Происхождение трехслойных билатерально-симметричных животных, современные представления о системе Bilateria

Тема 3.1. Проблема происхождения билатерально-симметричных животных. Современные представления о системе трехслойных билатерально-симметричных животных (Bilateria Triploblastica).

Содержание лекции: Проблема происхождения трёхслойных билатерально-симметричных животных (Bilateria Triploblastica). Планулоидно-турбеллярные гипотезы происхождения Bilateria. Архичеломатные гипотезы происхождения Bilateria. Гипотезы первичной метамерии. Палеонтологические данные о происхождении Bilateria. Вендские многоклеточные. Кембрийский взрыв. Строение общего предка трехслойных Bilateria согласно концепции первичной метамерии. Происхождение сквозного кишечника, рта и ануса, мезодермы и вторичной полости тела трехслойных Bilateria. Современные представления о филогении и системе трехслойных Bilateria: четыре основных эволюционных ветви: Trochozoa, Lophophrata, Ecdysozoa, Deuterostomia.

Тема 3.2. Происхождение, строение и функции целома и гемоцеля билатерально-симметричных животных (Bilateria Triploblastica)

Содержание лекции: 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.

Раздел 4. Характеристика основных групп трохофорных животных (Trochozoa)

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

Содержание лекции: Современные представления о системе типа Annelida. Внешняя морфология, расчленение тела и анатомическое строение многощетинковых червей Polychaeta. Сравнение Errantia и Sedentaria. Питание и экологическое разнообразие многощетинковых червей. Размножение многощетинковых червей, строение личинки трохофоры, метаморфоз. Особенности морфологии и анатомии Поясковых (Clitellata): малощетинковых червей (Oligochaeta) и пиявок (Hirudinea).

Содержание лабораторных занятий: внешнее строение многощетинковых червей на примере nereid, анатомия и гистологическое строение аннелид на примере дождевых червей (вскрытие, изучение поперечного среза).

Тема 4.2. Тип Немертины (Nemertini).

Содержание лекции: Особенности анатомии и гистологии немертин. Причины редукции целома у немертин. Биология немертин.

Тема 4.3. Общая характеристика и система типа моллюсков (Mollusca). Классы Моноплакофоры (Monoplacophora), Панцирные, или Хитоны (Polyplacophora) и Двустворчатые (Bivalvia).

Содержание лекции: Положение моллюсков в системе трёхслойных Bilateria/ Современные представления о системе моллюсков: подтипы Aculifera и Conchifera. Морфология и анатомия Polyplacophora, размножение и развитие хитонов. Общая характеристика подтипа Раковинных моллюсков Conchifera. Морфология и анатомия Моноплакофор (Monoplacophora). Панцирные, или Хитоны, и Моноплакофоры как примитивные представители типа Моллюски. Особенности плана строения Двустворчатых моллюсков (Bivalvia). Механизм фильтрационного питания двустворчатых моллюсков Autobranchia. Примитивные двустворчатые моллюски Protobranchia, особенности их строения и питания. Размножение и развитие двустворчатых моллюсков. Практическое значение Bivalvia, марикультура.

Содержание лабораторных занятий: Внешнее строение и анатомия (на поперечном срезе) хитонов. Организация мантийного комплекса органов двустворчатых моллюсков на примере Unionida или Mytilidae. Личинка Unionida – глохий.

Тема 4.4. Характеристика Головоногих (Cephalopoda) и Брюхоногих моллюсков (Gastropoda).

Содержание лекции: Особенности плана строения Головоногих (Cephalopoda). Анатомия и образ жизни наутилуса (Nautilus). Классификация Cephalopoda, вымершие группы головоногих. Особенности анатомии представителей подкласса Двужаберных (Dibranchiata), их образ жизни, питание и размножение. Редукция раковины у головоногих. Общая характеристика класса Брюхоногих моллюсков (Gastropoda). Строение раковины брюхоногих моллюсков. Происхождение плана строения брюхоногих моллюсков; торсион и деторсия. Строение мантийного комплекса органов, происхождение асимметрии мантийного комплекса у брюхоногих. Строение нервной системы брюхоногих, хиастоневрия. Разнообразие и практическое значение брюхоногих моллюсков.

Содержание лабораторных занятий: Анатомия виноградной улитки на вскрытии, морфология радулы, строение раковины.

Тема 4.5. Тип Коловратки (Rotifera)

Содержание лекции: план строения и особенности гистологической организации коловраток. Коловратки как прогенетическая группа. Размножение и жизненные циклы коловраток. Экологическое разнообразие и значение коловраток.

Тема 4.6. Общая характеристика типа Плоских червей (Plathelminthes). Разнообразие и практическое значение плоских червей.

Содержание лекций: План строения и гистологическая организация плоских червей. Разнообразие внешнего строения и анатомии свободноживущих плоских червей (Turbellaria), их биология и размножение. Общая характеристика надкласса Neodermata. Классификация Neodermata. Общая характеристика класса Сосальщиков (Trematodes). Жизненные циклы трематод. Общая характеристика класса Ленточных червей (Cestodes), их строение и особенности биологии. Жизненные циклы цестод. Медицинское и ветеринарное значение паразитических плоских червей.

Содержание лабораторных занятий: Внешний вид и поведение планарии, анатомия и гистология на поперечном срезе. Внешнее строение и анатомия печёночной двуустки на тотальных препаратах. Строение сколекса и половой системы свиного или бычьего цепня.

Раздел 5. Лофофорные животные (Lophophorata)

Тема 5.1. Общая характеристика и состав надтипа Lophophorata.

Содержание лекции: Концепция Lophotrochozoa. Состав и общая характеристика Lophophorata. Внешняя морфология и анатомическое строение форонид (Phoronida), строение их лофофора и механизм биологической фильтрации. Личиночное развитие и метаморфоз 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. Строение колоний мшанок, полиморфизм зооидов в колонии. Разнообразие мшанок, биология пресноводных и морских мшанок. Общая характеристика типа Плеченогих – брахиопод (Brachiopoda). Строение лофофора брахиопод и механизм биологической фильтрации брахиопод. Строение личинки брахиопод и ее метаморфоз на примере Craniiformea. 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.

Раздел 6. Линяющие (Ecdysozoa): общая характеристика и разнообразие

Тема 6.1. Общая характеристика надтипа Линяющих (Ecdysozoa).

Содержание лекции: 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 представителей типа Lobopoda: онихофор (Onychophora) и тихоходок (Tardigrada). Разнообразие строения кембрийских представителей типа Lobopoda.

Тема 6.2. Общая характеристика и система типа Членистоногие (Arthropoda).

Содержание лекции: Общая характеристика типа Членистоногие (Arthropoda), их план строения. 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 у представителей различных групп современных членистоногих. Система членистоногих, проблема единства Mandibulata. Современные представления о филогенетических отношениях Chelicerata, Myriapoda и Pancrustacea.

Тема 6.3. Общая характеристика Хелицерных (Chelicerata). Мечехвосты (Xiphosura). Паукообразные (Arachnoidea).

Содержание лекции: Классификация Chelicerata. Меростомовые (Merostomata) – примитивные представители хелицерных. Мечехвосты (Xiphosura) как реликтовые первично морские хелицерные, особенности строения и размножения мечехвостов, современный ареал и история его формирования. Общая характеристика Паукообразных (Arachnoidea). Приспособления паукообразных к жизни на суше.

Внешняя морфология, анатомия и биология скорпионов (Scorpiones), пауков (Aranei) и клещей (Acari). Медицинское и ветеринарное значение клещей.

Содержание лабораторных занятий: Внешнее строение, тагмы и конечности мечехвостов, скорпионов, клещей – изучение на тотальных препаратах.

Тема 6.4. Общая характеристика Ракообразных (Crustacea).

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

Содержание лабораторных занятий: Внешнее строение речного рака, препарирование конечностей, анатомия на вскрытии.

Тема 6.5. Характеристика, происхождение и практическое значение Шестиногих (Hexapoda).

Содержание лекции: Расчленение тела Hexapoda: сегментарный состав головы, груди и брюшка. Происхождение Шестиногих (Hexapoda) и их связи с ракообразными, гипотеза Pancrustacea. Анатомическая организация Hexapoda, приспособления к наземно-воздушной среде. Разнообразие типов постэмбрионального развития Hexapoda. Происхождение крыльев: классические и современные гипотезы. Биосферная функция насекомых. Практическое значение насекомых. Насекомые – переносчики инфекционных болезней человека.

Содержание лабораторных занятий: Внешнее строение и ротовой аппарат таракана, анатомия на вскрытии.

Тема 6.6. Характеристика Головохоботных червей (Cephalorhyncha).

Содержание лекции: Головохоботных черви как представители Линяющих. 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.

Тема 6.7. Общая характеристика Круглых червей (Nematoda).

Содержание лекции: Анатомическое строение и гистологическая организация круглых червей. Происхождение Cyloneuralia и круглых червей. Биология свободноживущих нематод. Медицинское значение круглых червей. Жизненные циклы нематод-возбудителей заболеваний человека.

Содержание лабораторных занятий: Внешний вид и локомоция живых нематод-рабдитид, строение пищеварительной и половой систем - изучение на тотальных препаратах. Анатомическая и гистологическая организация круглых червей - изучение поперечных срезов нематод-паразитов рыб и млекопитающих.

Раздел 7. Вторичноротые

Тема 7.1. Состав группы Вторичноротых (Deuterostomia) и её положение в системе животного царства.

Содержание лекции: Особенности эмбрионального развития вторичноротых животных (Deuterostomia). Представления о составе группы и системе вторичноротых. Общие признаки Ambulacraria. Общая характеристика Полухордовых (Hemichordata). Морфология и анатомическое строение Кишечнодышащих (Enteropneusta) и

Крыложаберных (Pterobranchia). Положение хордовых (Chordata) в системе вторичноротых. 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.

Тема 7.2. Общая характеристика Иглокожих (Echinodermata).

Содержание темы: Организация стенки тела иглокожих, строение и формирование скелетных элементов. Анатомическое строение иглокожих на примере морских звезд. Целомические полости иглокожих, анатомия осевого комплекса органов и амбулакральной системы. Строение личиночных форм иглокожих и развитие целома в онтогенезе на примере морских звезд. Происхождение радиальной симметрии иглокожих.

Содержание лабораторных занятий: Анатомия морской звезды на вскрытии и на поперечном гистологическом срезе луча, личинка морской звезды – бипиннария.

Раздел 8 Место зоологии позвоночных среди современных биологических наук.

Система типа хордовых.

Ланцетник - современный представитель подтипа головохордовых - простейшая «модель» хордовых. Ключевые черты организации хордовых, отражающие принципиальные этапы истории эволюционного становления типа. Комплекс специфических черт хордовых, определивший их эволюционный успех. Формирование зародышевых листков у хордовых; образование связанных с ними основных систем органов.

Раздел 9. Оболочники

Система подтипа оболочников; асцидии, сальпы, аппендикулярии. Основные черты биологии и морфофизиологических особенностей оболочников на примере асцидий. Упрощенная организация асцидий как результат сидячего образа жизни. Особенности размножения асцидий; половое и бесполое размножение. Особенности развития и строение личинок асцидий. Обоснование присутствия оболочников в типе хордовых. Образ жизни и морфо-функциональные особенности сальп и аппендикулярий. Метагенез.

Гипотезы о происхождении хордовых.

Раздел 10. Морфобиологическая характеристика подтипа позвоночных.

Нервный гребень и его роль в формировании организации позвоночных. Панцирные бесчелюстные – первые представители подтипа. Эволюционная инновация - формирование костной ткани.

Миноги и миксины – современные круглоротые - представители раздела бесчелюстных. Морфобиологическое своеобразие класса круглоротых, связанное со спецификой их образа жизни. Демонстрация видеоматериалов

Раздел 11. Хрящевые рыбы

Морфобиологическая характеристика раздела челюстноротых.

Класс хрящевых рыб. Система класса. Морфофункциональные и физиологические адаптации к особенностям водной среды. Передвижение в плотной среде, захват пищевых объектов, дыхание, кровообращение, водно-солевой обмен, функционирование органов чувств. Особенности размножения.

Раздел 12. Костные рыбы

Класс костные рыбы. Система класса: лучеперые и лопастнеперые рыбы. Пути окостенения скелета. Морфофункциональные и физиологические адаптации костистых рыб к особенностям водной среды. Передвижение в плотной среде, захват пищевых объектов, дыхательная система, кровообращение, водно-солевой обмен. Особенности размножения. Обзор разнообразия рыб. Демонстрация видеоматериалов

Раздел 13. Выход позвоночных на сушу

Морфобиологические особенности кистеперых и двоякодышащих рыб. Адаптации, создавшие предпосылки к освоению суши. Исторические причины и стимулы к освоению позвоночными суши. Происхождение наземных позвоночных.

Раздел 14. Земноводные.

Амфибии как первый класс наземных позвоночных. Преобразования опорно-двигательной системы, дыхательной системы, захвата пищевых объектов, кровообращения, водно-солевого обмена, органов чувств, обусловленные воздушной средой и силами гравитации.

Морфофизиологические ограничения к распространению амфибий в наземной среде. Размножение амфибий. Метаморфоз, неотения. Обзор разнообразия амфибий. Происхождение амфибий. Демонстрация видеоматериалов.

Раздел 15. Анамнии и амниоты.

Анамнии и амниоты. Ароморфозы, обусловившие становление амниот. Амниотическое яйцо, внутреннее оплодотворение, утрата личиночной стадии, формирование грудной клетки и смена механизма дыхания, ороговение кожи, тазовая почка.

Раздел 16. Рептилии

Морфобиологические особенности класса рептилий. Система класса. Пути эволюции осевого черепа. Особенности посткраниального скелета. Кровеносная система. Обзор разнообразия рептилий. Происхождение рептилий. Демонстрация видеоматериалов

Раздел 17. Птицы

Морфобиологическая характеристика класса птиц. Гомойотермия – механизмы терморегуляции, специфика дыхательной системы, особенности кровеносной системы. Специфика организации птиц в связи с адаптацией к полету. Особенности размножения. Происхождение птиц. Обзор разнообразия птиц. Демонстрация видеоматериалов

Раздел 18. Млекопитающие

Морфобиологическая характеристика класса млекопитающих. Морфофизиологические преобразования, обеспечившие высокий уровень метаболизма и становление гомойотермии. Механизмы терморегуляции, особенности дыхательной, кровеносной, пищеварительной и выделительной систем. Специфические эволюционные преобразования в черепе и посткраниальном скелете, связанные со становлением млекопитающих. Особенности размножения млекопитающих. Обзор разнообразия млекопитающих. Демонстрация видеоматериалов

Раздел 19. ЦНС, поведение позвоночных

Центральная нервная система позвоночных, основные этапы ее эволюции в ряду позвоночных.

7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине

7.1. Перечень оценочных средств

Компетенция	Результат обучения по дисциплине (модулю)	Оценочные средства
<p>ОПК-1. Способен применять знание о разнообразии, развитии и эволюции биологических объектов различных уровней организации для решения профессиональных задач в полевых и лабораторных условиях, в том числе с привлечением современных методов структурной биологии, биоинформатики, математического и молекулярного моделирования; способен понимать значение биоразнообразия для устойчивости биосферы</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знаком с разнообразием и систематикой позвоночных и беспозвоночных животных <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способен понимать значение позвоночных и беспозвоночных животных в общих экологических процессах <p>Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - владеет навыками систематического определения позвоночных и беспозвоночных животных 	<p>Вопросы для устного обсуждения (опроса на занятиях) и контрольных (проверочных) работ. Вопросы для экзамена.</p>
<p>ОПК-2. Способен планировать и проводить биологические эксперименты, наблюдение, описание, идентификацию, классификацию и культивирование биологических объектов, опираясь на знание их структурной и функциональной организации, механизмов жизнедеятельности, используя современное оборудование, информационные технологии и профессиональные базы данных, физико-химические методы и</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила безопасности при работе в зоологической лаборатории; - устройство микроскопа и правила работы с ним; - основные принципы зоологической классификации и номенклатуры; - принципы и правила создания зоологического рисунка; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять полученные теоретические знания для идентификации различных протистов, беспозвоночных и позвоночных животных до крупных таксонов в полевых и лабораторных условиях; 	<p>Вопросы для устного обсуждения (опроса) и контрольных (проверочных) работ. Вопросы для зачёта и экзамена.</p> <p style="text-align: center;"><i>Ситуационные кейс-задания</i></p> <p>Систематическое определение заданного количества объектов по темам практикума.</p>

методы моделирования, соблюдая требования биоэтики, техники безопасности и информационной безопасности;	Владеет навыками: - владеет навыками систематического определения животных	
---	--	--

7.2. Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Примерные задания текущего контроля успеваемости по части «Зоология беспозвоночных»

Пример задания на лабораторном занятии

Занятие 15. Тема 7.2: Общая характеристика Иглокожих.

Объект: морская звезда *Asterias rubens*.

Задание.

1. Зарисовать внешний вид морской звезды с аборальной стороны и с оральной стороны; достаточно прорисовать только центральный диск с основаниями лучей и один луч. Обозначить на рисунке все видимые структуры, которые удалось идентифицировать (примерный перечень структур даётся в пояснении преподавателя к заданию).
2. Зарисовать небольшой фрагмент покровов аборальной стороны, крупно; найти, зарисовать и обозначить на рисунке иглы, педицеллярии, кожные жабры.
3. Вскрыть морскую звезду с аборальной стороны, рассмотреть и зарисовать полученный препарат. Обозначить на рисунке все видимые структуры, которые удалось идентифицировать (примерный перечень структур даётся в пояснении преподавателя к заданию).
4. Зарисовать готовый постоянный микропрепарат: поперечный срез луча морской звезды. Обозначить на рисунке все видимые структуры, которые удалось идентифицировать (примерный перечень структур даётся в пояснении преподавателя к заданию).
5. Зарисовать готовый постоянный микропрепарат: личинка морской звезды бипиннария (тотальный неокрашенный или окрашенный препарат) - демонстрационно. Обозначить на рисунке все видимые структуры, которые удалось идентифицировать (примерный перечень структур даётся в пояснении преподавателя к заданию).

Примеры заданий на электронном курсе

Занятие 1. Тема 1.4. Состав и характеристика Amoebozoa и Opisthokonta

Объект: амёба-протей *Amoeba proteus*.

Задание 1.

Вопрос 1
Пока нет ответа
Балл: 1,00
Отметить вопрос

Какие части клетки амёбы-протей (*Amoeba proteus*) обозначены цифрами?



1 Выберите...
2 Выберите...
3 Выберите...
4 Выберите...
5 Выберите...
6 Выберите...
7 Выберите...
8 Выберите...

Занятие 8. Тема 4.1. Общая характеристика трохофорных животных (Trochozoa). Кольчатые черви (Annelida).

Задание 1. Изучение анатомии и гистологического строения представителя малощетинковых червей.

Рассмотрите фотографии: поперечный срез дождевого червя (А) и увеличенный фрагмент среза (Б).

Найдите и подпишите на фотографии:

- эпидермис и кутикулу, одноклеточные железы в эпидермисе (на фото Б);
- кольцевую и продольную мускулатуру;
- щетинконосные мешки и щетинки, если они видны на срезе;
- кишечник: полость кишечника, пищеварительный эпителий (гастродермис) и тифлозоль;
- вторичную полость тела (целом);
- производные целомического эпителия (целотелия): перитонеальный эпителий и хлорогенную ткань (на фото Б);
- брюшной (вентральный) мезентерий;
- кровеносные сосуды: спинной, брюшной, субневральный;
- метанефридии (почему в левой и правой половине среза нефридии выглядят по-разному?);
- брюшную нервную цепочку и сегментарный нерв; на фото Б подпишите тела нейронов, нейропил и гигантские аксоны (сколько их видно на срезе?).

Для создания обозначений на фотографиях используйте PowerPoint или любой графический редактор.

Вопросы к контрольной работе по Разделам 1 и 2

1. Симбиогенетическая концепция происхождения эукариотной клетки. Роль архей и бактерий в формировании эукариотной клетки. Биосферные предпосылки

приобретения митохондрий. Какие протисты и по каким причинам утратили митохондрии?

2. Современные представления о системе Eukaryota. Перечислите семь царств эукариот, назовите хотя бы по два типа из каждого царства и кратко охарактеризуйте их: уникальные особенности строения клеток, характерные жизненные формы (жгутиконосцы, амёбы, плазмодиальные, многоклеточные...) и типы метаболизма (автотрофы, гетеротрофы).

3. Черты примитивных эукариот в организации свободноживущих Excavata. Таксономическая структура надцарства Excavata (назвать царства, которые в него входят, привести примеры типов из каждого царства). Свободноживущие и паразитические представители типа Euglenozoa.

4. Таксономическая структура царства Chromalveolata, характерные признаки подцарств Stramenopiles и Alveolata. Какие вам известны типы, входящие в состав подцарства Alveolata, и как вы их можете охарактеризовать (важнейшие особенности строения клеток, образ жизни, практическое значение)?

5. Особенности ультраструктуры представителей типа Sporozoa. Особенности жизненных циклов представителей классов Gregarinea, Coccidea и Nematozoa.

6. Организация ядерного аппарата, размножение, половой процесс и восстановление ядерного аппарата после конъюгации у ресничных простейших (Ciliata).

7. Таксономический состав царства Rhizaria: какие подцарства и типы в него входят?

Протисты с «лучистой» организацией клетки: типы Phaeodarea, Polycystinea и Acantharea, их строение и биология. Механизмы регуляции плавучести у планктонных простейших. Геологическое значение планктонных простейших.

8. Особенности строения и жизненный цикл фораминифер (Foraminifera). Бентосные и планктонные фораминиферы. Какую роль играют фораминиферы в биосфере?

9. Каким образом создан странный таксон Obazoa, какие группы эукариот в него включают? Какая общая черта характеризует представителей царства Opisthokonta? Таксономическая структура царства Opisthokonta. Какие таксоны включают в состав подцарства Holozoa? Строение клетки и механизм питания воротничковых жгутиконосцев (Choanoflagellata). Формирование колоний и половой процесс у Choanoflagellata.

10. Общая характеристика типа Porifera и его таксономическая структура (какие классы в него входят). Анатомическое строение (устройство водоносной системы) и гистологическая организация губок (клеточное строение хоанодермы, пинакодермы и мезохила); особенности гистологической структуры стеклянных губок. Чем и как питаются губки? Практическое значение губок.

11. Половое размножение губок, строение личинок и метаморфоз известковых губок (Calcispongia), гомосклеридных губок (Homosclerospongia) и обыкновенных губок (Demospongia). Общие черты метаморфоза губок. Бесполое размножение и покоящиеся стадии у губок.

12. Происхождение многоклеточных животных (Metazoa): гипотеза целлюляризации, гипотеза гастреи, гипотеза фагоцителлы, концепция первичной седентарности многоклеточных. Какую группу настоящих многоклеточных можно считать наиболее близкой к общим предкам Eumetazoa с точки зрения концепции первичной седентарности?

13. Общая характеристика гребневиков (Stenophora), анатомическое строение и симметрия гребневиков. Механизм движения гребневиков. Питание гребневиков. Гистологическое строение эпидермиса, гастродермиса и мезоглеи гребневиков.

Организация нервной системы гребневиков. Донные представители типа *Stenophora*. Практическое значение гребневиков.

14. Анатомическая и гистологическая организация коралловых полипов. Функции гастральной полости. Размножение и жизненный цикл представителей подтипа *Anthozoa*, строение их личинок и метаморфоз.

15. Различия в строении полипов и колоний шестилучевых и восьмилучевых кораллов. Строение и химический состав скелета кораллов. Гидрохимия скелетообразования, роль симбионтов в формировании скелета кораллов.

16. Сравнение жизненных циклов представителей типа *Cnidaria*: жизненный цикл *Anthozoa* и жизненные циклы *Medusozoa* (классы *Cubozoa*, *Scyphozoa*, *Hydrozoa*). Метагенез и гипогенез.

17. Гистологическое строение представителей типа *Cnidaria*. Клеточный состав эпидермиса и гастродермиса, функции клеток различных типов. Что такое мезоглея, из чего она состоит? Строение стрекательных клеток. Механизм срабатывания стрекательных капсул, их функции у различных представителей типа *Cnidaria*.

18. Практическое значение представителей типа *Cnidaria*. А. Типы коралловых рифов, механизм их образования, кто его сформулировал? Где имеются коралловые рифы, и почему их распространение именно таково? Значение коралловых рифов для биосферы и деятельности человека. Б. Какие представители подтипа *Medusozoa* представляют опасность для человека, и почему? Имеют ли *Medusozoa* какое-либо значение для хозяйственной деятельности человека?

**Задания промежуточной аттестации:
примеры вопросов для проведения устной беседы на зачёте**

Расскажите о жизненном цикле кокцидий на примере *Eimeria*.

Расскажите о способах локомоции у протистов-представителей различных царств эукариот.

Расскажите о разнообразии и функциях стрекательных капсул гидры.

Расскажите о строении сцифомедузы *Aurelia aurita* и на её примере о жизненном цикле Сцифоидных.

По рисунку расскажите о строении целомической системы морской звезды.

**Задания промежуточной аттестации:
примеры вопросов для проведения устного экзамена**

В билет включаются два вопроса по разным разделам курса.

1. Сравнение прокариотной и эукариотной клетки. Симбиогенетическая концепция происхождения эукариотной клетки. Кто автор симбиогенетической концепции, кто её развивал впоследствии? Наиболее вероятное время появления эукариот. Где (в каких местах, в каких условиях) могли возникнуть первые эукариотные организмы? Биосферные предпосылки приобретения митохондрий.

2. Какие органеллы эукариотной клетки имеют симбиогенетическое происхождение, и какими фактами это подтверждается? Роль архей и бактерий в формировании эукариотной клетки: от каких прокариотных организмов происходят различные компартменты эукариотной клетки (ядро, цитоплазма, митохондрии)? Каковы

аргументы «за» и «против» того, что жгутики эукариот имеют симбиогенетическое происхождение?

3. Современные представления о системе Eukaryota: перечислите три надцарства и семь царств. Назовите по два представителя каждого царства.

4. Надцарство Excavata: какие царства входят в это надцарство? К какому царству относится тип Jakobida, и почему его рассматривают как наиболее близкий к первичным эукариотам? К какому царству и типу относится амёба Naegleria, и в чём её опасность для человека?

5. Паразитические жгутиконосцы *Trypanosoma* и *Leishmania*. К какому царству, типу и подтипу они относятся? Какие особенности строения клетки им свойственны? Какие свободноживущие простейшие принадлежат к тому же типу? Какие заболевания человека вызывают *Trypanosoma* и *Leishmania*, и кто является переносчиками этих заболеваний? Как трипаномы избегают иммунного ответа хозяина?

6. Какие типы входят в царство Metamonada? Что произошло с митохондриями у представителей этого царства, и как это связано с их образом жизни? Что такое гидрогеносомы? Какие патогенные организмы относятся к царству Metamonada, какие заболевания человека они вызывают? Какие представители Metamonada обитают в кишечнике термитов, чем они там питаются, каково их значение для жизнедеятельности термита-хозяина?

7. Какие царства входят в надцарство Diaphoretickes? Строение и происхождение пластид у Archaeplastida. Строение и происхождение пластид у Cryptophyta и Chromalveolata. Какая особенность строения жгутика характерна для представителей Stramenopiles? Строение представителей типа Opalinata, почему их относят к Stramenopiles?

8. Какие черты строения характерны для представителей подцарства Alveolata? Чем необычен ядерный аппарат Dinophyta (как организован их ядерный материал, как устроено само ядро)? В чём сходство Dinophyta с прокариотами и с эукариотами по этим признакам? Какие ещё типы входят в подцарство Alveolata?

9. Какие типы входят в надтип Apicomplexa? Какой образ жизни ведут представители этих типов? Особенности ультраструктуры представителей типа Sporozoa. Особенности строения клетки и жизненный цикл представителей класса Грегарины (Gregarinea).

10. Жизненный цикл типичных кокцидий (Coccidea) на примере *Eimeria*. Особенности жизненного цикла Toxoplasma и патогенное влияние токсоплазмы на организм человека. 11. Жизненный цикл кровяных споровиков Naematozoa (=Naemosporidia). Переносчики малярии, географическое распространение малярии, профилактика и меры борьбы с малярией.

12. Ресничные простейшие Ciliophora (инфузории): строение клетки, ресничный аппарат, защитные органеллы. Питание, осморегуляция и экскреция. Образ жизни инфузорий.

13. Организация ядерного аппарата инфузорий (Ciliophora). Размножение инфузорий, судьба ядер при делении. Половой процесс и последующее восстановление ядерного аппарата.

14. В какое царство и подцарство входит тип Foraminifera? Строение фораминифер. Жизненные циклы однокамерных и многокамерных форминифер. Роль фораминифер в современной биосфере, геологическое значение фораминифер.

15. Морские протисты с «лучистой» организацией клетки: типы Phaeodaria, Radiolaria и Acantharia. К какому надцарству и царству относится каждый из этих типов? Расскажите о строении их клеток и образе жизни. Что такое глобигериновые и радиоляриевые илы?

16. Надцарство Amorphea: какие царства в него входят? Характеристика царства Amoebozoa. Механизм амебoidalного движения амёб из типа Tubulinea. Патогенные для человека виды Amoebozoa.
17. Почему в современной системе появился таксон Obazoa? Какие группы эукариот включают в Obazoa? Какая черта характерна для представителей таксона Opisthokonta? Воротничковые жгутиконосцы (Choanoflagellata): их строение, питание и образ жизни, размножение и половой процесс. Какие особенности строения сближают воротничковых жгутиконосцев с многоклеточными животными (Metazoa)?
18. Происхождение многоклеточных животных (Metazoa): гипотеза целлюляризации, гипотеза гастреи, гипотеза фагоцителлы, гипотеза первичной седентарности (прогенетическое происхождение Eumetazoa). Какая группа многоклеточных животных (Metazoa) и какая группа Eumetazoa являются наиболее примитивными с точки зрения гипотезы первичной седентарности?
19. Общая характеристика губок. Их анатомическое строение, типы водоносной системы. Гистологическая организация губок (строение и клеточный состав хоанодермы, пинакодермы и мезохила). Строение и химический состав скелета губок из разных классов. Питание губок. Практическое значение губок.
20. Размножение губок. Бесполое размножение. Половое размножение губок. Строение и метаморфоз личинок гомосклеридных губок (Homosclerospongia), известковых губок (Calcispongia) и обыкновенных губок (Demospongia). Какие общие особенности метаморфоза присущи всем губкам?
21. Общая характеристика гребневиков (Stenophora). Где обитают гребневики, и как они передвигаются? Анатомия и симметрия гребневиков. Строение пищеварительной системы гребневиков и их питание. Имеют ли гребневики какое-то положительное или отрицательное значение в хозяйственной деятельности человека?
22. Гистологическое строение эпидермиса, гастродермиса и мезоглеи гребневиков. Организация нервной системы гребневиков. Почему гребневиков и стрекающих относят к двухслойным (Diploblastica)? Каковы филогенетические отношения между Stenophora, Cnidaria и трехслойными Bilateria (Triploblastica)?
23. Общая характеристика Cnidaria как двухслойных организмов. Эпидермис и гастродермис – из каких клеток они состоят? Строение и механизм функционирования стрекательной клетки. Какие животные и зачем «крадут» стрекательные капсулы у Cnidaria? Что такое мезоглея, из чего она состоит? Основные функции целентерона=кишечной полости=гастральной полости.
24. Строение полипов цериантарий (Ceriantharia), шестилучевых кораллов (Hexacorallia) и восьмилучевых кораллов (Octocorallia). Число и расположение щупалец, строение глотки, число и расположение септ в гастральной полости. Какой тип симметрии свойственен коралловым полипам?
25. Строение скелета у шестилучевых и восьмилучевых кораллов. Гидрохимия скелетообразования у кораллов. Какую роль в образовании скелета кораллов играют симбиотические одноклеточные водоросли? Типы коралловых рифов. Происхождение атоллов, кто первым догадался о механизме их образования? Почему рифы с живыми кораллами не встречаются глубже 50 м? Почему распространение кораллов во все эпохи было ограничено изотермой морской воды в +20°C?
26. Современные представления о системе типа Cnidaria: какие подтипы и классы в него входят? Жизненный цикл представителей подтипа кораллов (Anthozoa). Строение личинок кораллов, метаморфоз, судьба аборального органа при метаморфозе. Жизненный цикл Cubozoa – чем он принципиально отличается от жизненного цикла кораллов? Как и зачем в жизненном цикле стрекающих появились медузы? Почему планулы Medusozoa устроены проще, чем личинки коралловых полипов?

27. Жизненный цикл представителей подтипа Medusozoa: классы Scyphozoa, Hydrozoa. Метагенез и гипогенез. Строение сцифомедуз и гидромедуз, их приспособления к жизни в толще воды. Почему Hydrozoa можно считать самой успешной (биологически прогрессивной) группой в типе Cnidaria?

28. Основные гипотезы происхождения трёхслойных билатеральносимметричных животных (Triploblastica): планулоидно-турбеллярная, архицеломатная, гипотеза первичной метамерии. Как мог выглядеть общий предок трёхслойных билатеральносимметричных животных (согласно концепции первичной метамерии билатерий)? Когда (по данным палеонтологии) появились первые билатеральносимметричные животные, и как они выглядели?

29. Современная система билатеральносимметричных трёхслойных животных: назовите основные эволюционные ветви Bilateria и типы животных, которые относятся к каждой из них. Какие признаки унаследовали все трёхслойные Bilateria от их общего предка (согласно концепции первичной метамерии билатерий)? Приведите примеры трёхслойных Bilateria, у которых какие-либо из этих признаков утрачены.

30. Происхождение вторичной полости тела – целома. От каких участков кишечной полости двухслойных организмов происходит кишечник, а от каких целома? Строение стенки целома: какими клетками она может быть образована? Основные функции целома. Какие из своих функций целома трёхслойных билатерий унаследовал от кишечной полости двухслойных животных? Почему у трёхслойных билатерий целома имеет метамерное строение?

31. Происхождение гемоцеля трёхслойных Bilateria в эволюции. Какая структура двухслойных животных является гомологом гемоцеля трёхслойных билатерий? Различия в строении и функциях целома и гемоцеля. Строение стенок кровеносных сосудов у беспозвоночных. Замкнутая и незамкнутая кровеносная система – чем они различаются, у каких животных имеются?

32. Как устроены органы выделения – метанефридии? Механизм функционирования метанефридиальной выделительной системы трёхслойных билатерий. Функциональная взаимосвязь метанефридиев, целома и кровеносной системы.

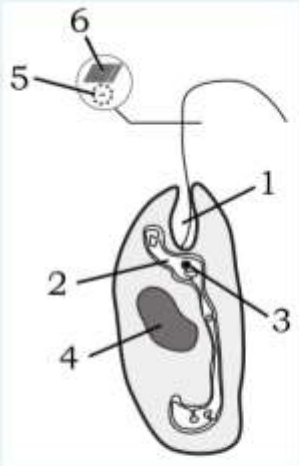
33. Протонефридии: строение и механизм работы. У каких животных имеются протонефридии, а у каких – метанефридии, с чем связано наличие органов выделения того или иного типа? Почему у трохофорных личинок функционируют протонефридии, а у взрослых животных метанефридии?

34. Современные представления о системе типа Annelida: положение многощетинковых червей (Polychaeta), малощетинковых червей (Oligochaeta) и пиявок (Hirudinea) в системе кольчатых червей. Внешнее строение кольчатых червей на примере полихет: микровиллярная кутикула, параподии и щетинки. Различия во внешнем строении Errantia и Sedentaria.

При невозможности организации устного экзамена текущая аттестация может быть организована в формате тестирования онлайн на Электронном курсе “Зоология беспозвоночных” на портале <https://edu.bio.msu.ru/>, где имеется обширная база заданий в тестовом формате (около 500 заданий).

Примеры вопросов для проведения экзамена в формате тестирования

Определите, какими цифрами обозначены на схеме названные ниже клеточные структуры:



клетопласт

паракисальный ток

аксонема

Что характерно для жизненного цикла кубомедуз (Cubomedusae), а что нет?

Полноценная стадия отсутствует

Наблюдается закономерное чередование полового и бесполого "поколений" (два "поколения" представлены разными особями).

Наблюдается закономерное чередование полового и бесполого размножения.

Имеется хищнотрофная личинка (она питается желтком и не имеет рта).

Какими признаками обладали первые трёхслойные Bilateria согласно концепции первичной метамерии?

Выберите один или несколько ответов:

- многочисленные парные целомические мешочки
- сквозной кишечник
- три отдела целома
- целом отсутствовал
- донный образ жизни
- парные метамерно расположенные конечности

Примерные задания текущей аттестации по части «Зоология позвоночных»

Образцы вопросов устного опроса и домашних заданий:

А. Дайте характеристику следующим группам:

1. Тип Хордовые
2. Подтип Оболочники
3. Подтип Бесчерепные
4. Подтип Позвоночные
5. Группа Бесчелюстные позвоночные
6. Класс Круглоротые
7. Группа Челюстноротые позвоночные
8. Класс Хрящевые рыбы

9. Класс Костные рыбы (группа Костистые рыбы)
10. Класс Земноводные
11. Группа Амниоты
12. Класс Рептилии
13. Класс Птицы
14. Класс Млекопитающие

Б. Дайте развёрнутый ответ:

1. Эволюция черепа позвоночных
2. Эволюция парных конечностей позвоночных
3. Эволюция осевого скелета позвоночных
4. Эволюция кровеносной системы позвоночных
5. Эволюция пищеварительной системы позвоночных
6. Эволюция мочеполовой системы позвоночных
7. Эволюция нервной системы и органов чувств позвоночных
8. Эволюция кожных покровов позвоночных
9. Эволюция органов дыхания позвоночных
10. Черепномозговые нервы позвоночных и их функции

Образцы вопросов контрольных работ:

По теме "Ланцетник-Минога"

1. Характеристики типа Хордовых (Chordata).
2. Строение опорно-двигательного аппарата (хорда и мускулатура) ланцетника.
3. Основные отделы пищеварительной системы миноги (дать схему).

По теме "Скелет рыб"

1. Признаки хрящевых рыб, относящие их к надклассу рыб.
2. Форма и скелет хвостового плавника акулы, скелет непарных плавников.
3. Основные элементы висцерального скелета костистых рыб

По теме "Вскрытие крысы"

1. Характеристика класса Млекопитающие.
2. Эволюция дыхательной системы в ряду амфибии-рептилии-млекопитающие.

Примерные задания промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

Характеристики групп.

1. Характеристика типа хордовых. Происхождение хордовых. Система типа.
2. Характеристика подтипа оболочников. Черты строения, свойственные хордовым. Возможное место оболочников в эволюции типа.
3. Характеристика подтипа бесчерепные. Общий план строения, черты, сближающие их с высшими хордовыми, архаичные особенности организации.
4. Характеристика подтипа позвоночных. Деление подтипа на группы до класса включительно.
5. Бесчелюстные и челюстноротые позвоночные: принципиальные отличия в их организации.

6. Характеристика надкласса рыб. Приспособления к водной среде у хрящевых и костных рыб на примере особенностей их осморегуляции.
7. Выход позвоночных на сушу: экологические предпосылки и морфофизиологические преобразования, предваряющие освоение наземной среды.
8. Характеристика класса земноводных как первых наземных позвоночных.
9. Особенности строения и биологии, препятствующие полному освоению земноводными наземной среды.
10. Анамний и амниоты. Отличия в биологии и строении, отражающие принципиальные приспособления к различным средам.
11. Характеристика рептилий как первых представителей амниот.
12. Характеристика класса птиц.
13. Характеристика класса млекопитающих.

Скелет.

14. Строение черепа круглоротых и хрящевых рыб.
15. Строение скелета земноводных.
16. Преобразования в скелете при выходе позвоночных на сушу.
17. Прогрессивные черты в строении скелета амниот по сравнению с земноводными.
18. Строение скелета птиц.
19. Строение скелета млекопитающих.
20. Строение осевого скелета и плавников круглоротых и рыб.
21. Строение осевого скелета у наземных позвоночных.
22. Эволюция осевого скелета позвоночных.
23. Строение черепа хрящевых и костистых рыб.
24. Преобразования в строении черепа у наземных позвоночных.
25. Эволюция висцерального черепа позвоночных животных.
26. Преобразования челюстной дуги в эволюции позвоночных.
27. Преобразование подъязычной дуги в эволюции позвоночных.
28. Строение и функции парных и непарных плавников рыб.
29. Строение конечностей наземных позвоночных.
30. Преобразования парных конечностей в эволюции позвоночных.
31. Особенности строения конечностей и их поясов у птиц.

Покровы.

32. Особенности строения кожного покрова амниот.
33. Особенности кожного покрова первичноводных позвоночных.

Пищеварительная система.

34. Принципы строения и функции пищеварительной системы позвоночных животных.

Дыхательная система.

35. Принципы строения и функционирование дыхательной системы круглоротых и рыб.
36. Дыхание земноводных.
37. Строение и эволюция дыхательной системы у наземных позвоночных.
38. Строение и функционирование дыхательной системы птиц.
39. Отличия в строении дыхательной системы млекопитающих и птиц.
40. Преобразования органов дыхания в эволюции челюстноротых позвоночных.

Кровеносная система.

41. Кровеносная система рыб.
42. Строение и функции кровеносной системы амфибий.
43. Кровеносная система пресмыкающихся.
44. Кровеносная система птиц и млекопитающих.

45. Кровеносная система наземных позвоночных и её преобразования в различных классах.

46. Преобразования артериальной кровеносной системы в эволюции позвоночных.

Мочеполовая система.

47. Строение и функции мочеполовой системы у первичноводных позвоночных.

48. Строение мочеполовой системы и особенности размножения млекопитающих.

49. Строение и функции мочеполовой системы амниот.

50. Преобразования мочеполовой системы в различных классах позвоночных животных.

Центральная нервная система.

51. Черепные нервы позвоночных и их функции.

Эмбриональное развитие.

52. Особенности размножения и развития амниот и их биологическое значение.

53. Формирование зародышевых листков и нервного гребня Хордовых. Образование связанных с ними основных систем органов.

Ситуационные кейс-задания

Сдача преподавателю рисунков, сделанных на основе анатомических препаратов, а также систематическое определение заданного количества объектов (тушек, черепов и т.п.) по темам практикума:

Тема 1. Строение ланцетника

Тема 2. Строение миноги

Тема 3. Скелет рыб

Тема 4. Внутренне строение рыб

Тема 5. Нервная система рыб

Тема 6. Систематика рыб

Тема 7. Внутреннее строение лягушки

Тема 8. Систематика амфибий

Тема 9. Скелет варана

Тема 10. Систематика рептилий

Тема 11. Скелет птицы

Тема 12. Внутреннее строение перепела

Тема 13. Систематика птиц

Тема 14. Скелет млекопитающих

Тема 15. Вскрытие крысы

Тема 16. Систематика млекопитающих

7.3. Описание критериев и шкал оценивания

Описание критериев оценивания выполнения задания

Показатель	Баллы
Студент выполняет менее 50% задания	2
Задание студент выполняет все или большей частью, есть отдельные неточности, способен при направляющих вопросах исправить допущенные неточности	4
Задание выполнено студентом правильно, самостоятельно в полном	5

объеме	
--------	--

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенции	Оценка в 5-ти балльной шкале
Недостаточный	неудовлетворительно
Базовый	удовлетворительно
Высокий (повышенный)	хорошо
Продвинутый (повышенный)	отлично

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения по дисциплине (модулю) (*оценка сформированности компетенций дается в соответствии со шкалой выше)				
Оценка Результатов обучения	2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
Знания (приведены в п.3.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (приведены в п.3.)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки /владения/опыт деятельности (приведены в п.3.)	Отсутствие навыков (владений, опыта деятельности)	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Дзержинский Ф.Я., Васильев Б.Д., Малахов В.В. Зоология позвоночных. - М.: Издательский центр «Академия». 2013.
2. Карташев Н.Н., Соколов В.Е., Шилов И.А. Практикум по зоологии позвоночных. – М.: Издательство «Аспект Пресс». 2004.
3. Догель В. А. Зоология беспозвоночных. М. 1981 (последнее, 8-е издание - 2015 г.)
4. Вестхайде В., Ригер Р. (ред.). Зоология беспозвоночных. В 2 томах. М.: КМК. 2008.
5. Рупперт Э., Фокс Р., Барнс Р. Зоология беспозвоночных. В 4 томах. М.: Академия. 2008.
6. Тихомиров И.А., Добровольский А.А., Гранович А.И. Малый практикум по зоологии беспозвоночных. М.–С-Пб.: КМК. 2005. Ч. 1., Ч.2
7. Электронный курс “Зоология беспозвоночных” на портале <https://edu.bio.msu.ru/>

Дополнительная литература:

1. Гуртовой Н.Н. Систематика и анатомия хордовых животных. - М. Академкнига. 2004.
2. Левушкин С.И., Шилов И.А. Общая зоология. – М.: Высшая школа. Высшая школа. 1994.
3. Наумов Н.П., Карташев Н.Н. Зоология позвоночных. (В двух частях) – М.: Высшая школа. 1979.
4. Шмидт-Ниельсен К. Физиология животных. Приспособление и среда. (В двух книгах) – М.: Мир. 1982.
5. Иванов А.В., Полянский Ю.И., Стрелков А.А. Большой практикум по зоологии беспозвоночных. В трёх томах. М.: Высшая школа. 1981-1985.
6. Хаусман К., Хюльсман Н., Радек Р. Протистология. М.: КМК. 2010.

8.2. Перечень лицензионного и(или) свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Libre Office (подготовка и демонстрация презентаций)

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Сайт кафедры зоологии позвоночных биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова - <http://vertebrata.bio.msu.ru/>
- База данных трёхмерных моделей черепов позвоночных животных: <https://sketchfab.com/ufherps/collections/vertebrate-anatomy-skulls>
- Видеозаписи лекций по Зоологии позвоночных проф. Л.П.Корзуна: <https://teach-in.ru/course/zoology-of-vertebrates-korzun>
- электронный курс “Зоология беспозвоночных” на портале <https://edu.bio.msu.ru/>.

8.4. Описание материально-технической базы

Для освоения дисциплины требуется свободный доступ к сети Интернет, а также:

- Аудитории для проведения лекционных и лабораторных занятий, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
 - А. Помещения: аудитории для проведения лекционных/лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации: учебная аудитория филиала МГУ в г. Грозном;
 - Б. Оборудование: наборы ученической мебели, рабочее место преподавателя, ванночки для препаратов, наборы инструментов для вскрытия, бинокляры и микроскопы, ученическая доска, компьютер, проектор, экран, доска.

9. Язык преподавания

Русский.

10. Преподаватели

Корзун Леонид Петрович - доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии позвоночных биологического факультета МГУ

Огурцов Сергей Викторович - кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии позвоночных биологического факультета МГУ

Малыгин Василий Михайлович - кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии позвоночных биологического факультета МГУ

Литвинова Елена Михайловна - кандидат биологических наук, научный сотрудник кафедры зоологии позвоночных биологического факультета МГУ

Чернышов Кирилл Игоревич - старший преподаватель кафедры зоологии позвоночных биологического факультета МГУ

Шадрин Андрей Михайлович - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник кафедры ихтиологии биологического факультета МГУ

Семёнова Анна Викторовна - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник кафедры ихтиологии биологического факультета МГУ

Квартальнов Павел Валерьевич - кандидат биологических наук, научный сотрудник кафедры зоологии позвоночных биологического факультета МГУ

Герасимов Кирилл Борисович - кандидат биологических наук, научный сотрудник кафедры зоологии позвоночных биологического факультета МГУ

Поповкина Анастасия Борисовна - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник кафедры зоологии позвоночных биологического факультета МГУ

Шахпаронов Владимир Владимирович - кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии позвоночных биологического факультета МГУ

Поярков Николай Андреевич - кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии позвоночных биологического факультета МГУ

Владимир Васильевич Малахов - академик РАН, профессор, заведующий кафедрой зоологии беспозвоночных биологического факультета МГУ

Екатерина Валериевна Богомоллова - к.б.н, доцент кафедры зоологии беспозвоночных биологического факультета МГУ

Лабораторные занятия ведут ППС, научные сотрудники и аспиранты кафедры зоологии беспозвоночных биологического факультета МГУ.

11. Авторы программы

Корзун Леонид Петрович - доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии позвоночных биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова

Владимир Васильевич Малахов - академик РАН, профессор, заведующий кафедрой зоологии беспозвоночных биологического факультета МГУ

Екатерина Валериевна Богомоллова - к.б.н, доцент кафедры зоологии беспозвоночных биологического факультета МГУ