

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской
академии наук**



Утверждаю.
Директор ИПЭЭ РАН
Найденко С.В.

Протокол №5, «28» апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Зоология

(наименование дисциплины)

Группа специальностей:

1.5. Биологические науки

(указывается код и наименование направления подготовки)

Специальность

«1.5.12 Зоология»

(указывается наименование направленности)

Москва, 2026 г.

Аннотация

Дисциплина «**Зоология**» реализуется в рамках учебного плана по специальности **1.5.12 Зоология** аспирантам очной формы обучения.

Основным источником материалов для формирования содержания программы являются: материалы конференций, симпозиумов, семинаров, Интернет-ресурсы, научные издания и монографические исследования и публикации. Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану составляет 11 зачетных единиц (396 академических часа). Дисциплина реализуется в 1, 3 и 4 год обучения. Промежуточная аттестация проводится 1 раз в год в форме доклада. Итоговая аттестация – кандидатский экзамен.

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины – овладение аспирантами знаниями, умениями и навыками в области зоологии, которые позволят им заниматься научными исследованиями в данной области на уровне требований, предъявляемых к кандидатам наук.

Задачи дисциплины

В результате изучения дисциплины «Зоология» аспирант должен достичь следующих результатов обучения:

знать:

- фундаментальные и прикладные разделы зоологии;
- труды современных российских и зарубежных исследователей;
- наиболее проблемные и актуальные области современной зоологии;
- правила написания научных работ и представления их в современных рейтинговых формах;

уметь:

- определять видовую принадлежность исследуемых объектов;
- грамотно выбрать объект исследования и работать с ним; подобрать адекватные поставленным задачам методы исследования; самостоятельно анализировать полученные результаты и оценивать их значимость и место в общей системе знаний;
- самостоятельно проводить анализ научных фактов в области зоологии, применять имеющиеся знания для формулировки научной проблемы, самостоятельно ставить цели и задачи зоологического исследования;
- собирать, анализировать и интерпретировать научную отечественную и международную литературу по зоологии, свободно ориентироваться в дискуссионных проблемах, работать с современным оборудованием и программами;
- самостоятельно формировать тематику исследований

владеть:

- навыками анализа фундаментальных и прикладных проблем современной зоологии, анализа и критической оценки современных научных достижений зоологии,
- базовыми технологиями сбора и преобразования информации; текстовыми и табличными редакторами, поиском в сети Интернет; техникой постановки корректного эксперимента в области зоологии; навыками изложения в устной и письменной форме результатов своего исследования и аргументацией своей точки зрения в дискуссии, навыками публикации научных работ в современных рейтинговых формах;
- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе адекватным выбором объекта исследования и передачи своих знаний в педагогической практике;
- навыками критического анализа и оценки собственных результатов и современных научных достижений по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

Структура дисциплины:

Вид занятий	Количество часов
Индивидуальная контактная и самостоятельная работа	380
Контроль	16
ИТОГО	396

Содержание дисциплины:

1. История зоологии	Накопление зоологических знаний в античное время, средневековье, эпоху Возрождения. Становление современной зоологии в 18-ом – 19-ом веках. Роль К. Линнея в создании систематики. Вклад в развитие зоологии, внесенный выдающимися французскими учеными: Л. Бюффоном, Ж. Кювье, Э.Ж. Сент-Илером, Ж.Б. Ламарком. Значение эволюционной теории Ч. Дарвина для развития зоологии. Выдающиеся зоологи-эволюционисты 19-го века: Э. Геккель, Ф. Мюллер, Д. Хаксли и др. Развитие эволюционного метода в зоологии 20-го века в трудах А. Ремане, К. Лоренца, Л. Каймена, Э. Майра. Выдающиеся российские зоологи 20-го века: А.Н. Северцов, И.И. Шмальгаузен, М.А. Мензбир и др.
2. Систематика животных. Концепции вида	Принципы современной систематики животных. Филогенетические и фенетические системы. Задачи филогенетической систематики. Основные таксономические категории в зоологии. Иерархия таксонов. Вид в современной зоологии. Биологическая и типологическая концепции вида. Критерии вида и их диагностика. Политипическая концепция вида. Внутривидовая систематика (микросистематика). Развитие цитогенетического и биохимического подходов в систематике. Основы зоологической номенклатуры. Экологические системы животных и системы жизненных форм. Пути образования таксонов и жизненных форм. Монофилия и полифилия.
3. Зоогеография	Географическое распространение животных. Понятие об ареале. Роль исторических, географических и экологических факторов в формировании ареала. Теория дрейфа материков и ее значение для решения исторических проблем. Учение о центрах происхождения животных. Зоогеографическое районирование суши и Мирового океана. Зоогеографические области, типы ареалов. Зоогеографические комплексы. Эволюционная зоогеография. Палеозоогеография. Географическая зональность и поясность как фактор распределения животных. Вертикальная поясность в горных системах. Вертикальная зональность Мирового океана и пресноводных водоемов. Гидротермальные зоны и особенности их фауны.
4. Значение животных в биосфере	Животные в экосистемах Земли. Геологическая роль животных. Формирование осадочных пород. Роль в геохимических циклах. Основные трофические группы животных. Положение в цепях питания и трофических уровнях. Зоомасса. Количественная оценка трофо-энергетической роли животных в экосистемах. Типы биоценологических отношений между животными и между животными и другими организмами. Средообразующая деятельность. Роль разных групп животных в развитии флоры и растительности Земли. Приспособления животных в жизни на суше.
5. Практические вопросы зоологии	Животноводство. Промысел животных. Биотехнология. Животные – вредители растений. Роль в биоповреждениях материалов. Паразитология, проблемы медицины и ветеринарии. Аклиматизация и реакклиматизация животных, результаты и последствия. Охрана редких и вымирающих видов. Современные проблемы охраны животного мира.
6. Сравнительная морфология животных	Изучение морфологии животных на всех уровнях организации живых систем. Организменный уровень организации животных. Биологические задачи, решаемые в процессе жизнедеятельности и развития организма. Функции организма, обеспечивающие обмен веществ, связь с окружающей средой, саморегуляцию жизненных процессов и самовоспроизведение. Организм как целое. Уровни организации живого от молекулярного, клеточного, организменного, видового до биоценологического.

	<p>Сравнительная молекулярная биология и цитология как разделы сравнительной морфологии.</p> <p>Основные типы организации животных. Одноклеточные и многоклеточные. Многоклеточные низшие и высшие: двуслойные, трехслойные (паренхиматозные, первичнополостные, вторичнополостные). Первичноротые и вторичноротые. Типы симметрии у животных: центральная, лучевая, билатеральная, метамерия, поступательно-вращательная. Адаптивное значение симметрии. Симметрия у одноклеточных и многоклеточных. Пути эволюции симметрии у многоклеточных. Смена симметрии в онто-филогенезе многоклеточных.</p> <p>Ученые о зародышевых листках. Типы дробления зародыша. Способы гаструляции. Типы образования мезодермы. Закладка органов из энтодермы, эктодермы и мезодермы.</p>
<p>7. Морфологические закономерности эволюции животного мира</p>	<p>Биологический и морфо-физиологический прогресс по А.Н. Северцову и И.И. Шмальгаузену. Скорость эволюционного прогресса в разных систематических группах и палеонтологический возраст. Эпохи расцвета и вымирания видов. Факторы вымирания. Реликты или живые ископаемые. Дивергенция, конвергенция и параллелизм в животном мире. Пути образования таксонов и жизненных форм. Учение о жизненных формах. Соотношение таксономической системы и морфо-экологических систем животных. Закономерности преобразования органов в филогенезе. Гомология и аналогия органов. Смена функций, расширение функций, уменьшение числа функций, компенсация, субституция органов, полимеризация и олигомеризация, редукция органов и др. Неравномерность темпов преобразования органов.</p> <p>Эволюция онтогенеза. Формирование этапов онтогенеза многоклеточных. Учение о рекапитуляции. Биогенетический закон. Теория филэмбриогенеза А.Н. Северцова. Анаболия, девиация, архаллаксис. Неотения и ее эволюционное значение. Усложнение и упрощение онтогенеза в разных группах. Эмбрионизация и дезэмбрионизация онтогенеза. Прямое развитие и с метаморфозом. Автоматизация онтогенеза. Жизненный цикл вида как совокупность онтогенезов особей. Состав онтогенезов у обоеполых видов, гермафродитов, у видов с чередованием поколений, у полиморфных и политипических видов.</p> <p>Учение Хеннига о плезиоморфиях и апоморфиях. Морфогенетические ряды органов от плезиоморфного состояния к апоморфному как отражение морфологической эволюции. Изучение соотношения плезиоморфий и апоморфий в разных систематических группах как метод оценки эволюционной продвинутости таксонов и реконструкции филогенеза.</p> <p>Покровные органеллы у простейших, кожные покровы у многоклеточных. Эпителий однослойный, многослойный. Кожный синцитий. Эктодермальные покровы беспозвоночных. Образование кутикулы у разных групп животных. Двуслойная кожа из эктодермального эпителия и мезодермального слоя (иглокожие, хордовые). Функции кожи. Кожные железы и их функции. Кожные производные. Эволюция кожи у позвоночных. Адаптации покровов к жизни животных на суше.</p> <p>Опорно-двигательный аппарат. Сократительные органеллы у простейших и в клетках низших многоклеточных (губок). Эпителиально-мышечная система кишечнополостных.</p> <p>Кожно-мускульный мешок червей. Дифференцированная мышечная система членистоногих. Мускулатура моллюсков, иглокожих. Мускулатура позвоночных (висцеральная, соматическая, ротового аппарата, осевая, конечностей, гладкая и поперечнополосатая мускулатура).</p> <p>Скелет. Наружный и внутренний. Химический состав. Скелет у простейших (раковины, иглы, панцирь, опорные фибриллы). Скелет губок (известковый, кремневый, кремнево-роговой). Типы образования скелета (наружный, внутренний). Скелет кишечнополостных: известковый, роговой. Опорная система у червей: кожно-мускульный мешок, паренхима, полостная жидкость. Наружный скелет: раковины моллюсков, плеченогих. Кутикула круглых червей, псевдокутикула коловраток. Хитиновая кутикула членистоногих и ее функции. Кожный известковый скелет иглокожих. Хорда – первичный скелет хордовых. Костно-хрящевой скелет позвоночных. Хрящевой и костный череп в филогенезе и онтогенезе. Типы черепов. Отделы позвоночника и типы позвонков. Пояса конечностей и план строения пятипалой конечности. Происхождение пятипалой</p>

конечности. Функции скелета. Эволюция скелета у позвоночных.

Эволюция способов передвижения и двигательного аппарата животных. Типы движения: ресничное, мышечное. Движение волновое, с помощью придатков, рычаговое движение у членистоногих и тетрапод. Плавание, ползание, бег, полет, рытье. Гидравлический и ракетный способы движения. Этапность в эволюции способов движения. Использование типов движения животных в бионике.

Эволюция пищеварительной системы. Внутриклеточное и внутриполостное пищеварение. Фагоцитоз и пиноцитоз у простейших и многоклеточных. Внутриклеточное пищеварение у низших многоклеточных без кишечника (пластинчатые, губки). Появление внутриполостного пищеварения у кишечнополостных и гребневиков. Усложнение кишечника от энтодермального у кишечнополостных к кишечнику из двух отделов у плоских червей к сквозному кишечнику из трех отделов – у всех остальных животных, начиная с круглых червей. Появление пищеварительных желез у членистоногих, моллюсков. Сложная пищеварительная система позвоночных. Отделы, органы и железы пищеварительной системы (слюнные, печень, поджелудочная железа) и их функции. Роль симбиоза в пищеварении животных (коралловые полипы и одноклеточные водоросли, погонофоры и серобактерии, животные-фитофаги и жгутиковые, инфузории). Типы питания у животных. Значение трофической специализации в эволюции животных.

Дыхательная система. Специализированные органы дыхания: жаберные придатки у кольчатых червей, жабры у моллюсков, ракообразных, мечехвостов. Органы воздушного дыхания у беспозвоночных: легкое у легочных моллюсков, легкие паукообразных, трахеи у онихофор, паукообразных, трахейных (многоножки, насекомые); трахейные жабры у водных личинок насекомых. Органы газообмена позвоночных и их эволюция. Жаберные щели в глотке у низших хордовых. Жабры костистых рыб. Легкие у сухопутных позвоночных. Особенности легочного дыхания в разных классах сухопутных позвоночных. Анаэробное дыхание. Анабиоз. Смена органов дыхания в онтогенезе и филогенезе позвоночных. Совершенствование механизма дыхания у тетрапод. Пути усиления газообмена.

Выделительная система. Диффузное выделение через покровы. Почки накопления: у нематод - фагоцитарные клетки, моллюсков – кеберовы органы, насекомых – перикардиальные клетки. Протонефридии у плоских, круглых и некоторых кольчатых червей. Метанефридии и нефромикии кольчатых червей. Видоизмененные целомодукты – почки у моллюсков, водных членистоногих, коксальные железы у паукообразных. Мальпигиевы сосуды хелицерозов, многоножек, насекомых. Конвергенция в образовании мальпигиевых сосудов у хелицерозов и трахейных. Адаптации выделительной системы к жизни членистоногих на суше. Нефридии у низших хордовых. Мочеполовая система позвоночных. Три типа почек. Их выводные пути и связи с половыми железами.

Полость тела и ее функции. Транспортные системы. Транспорт веществ у бесполостных, первичнополостных и целомических животных. Происхождение и функции первичной, вторичной (целома) полостей тела и миксоцеля (гемоцеля). Дифференция функций между кровеносной, лимфатической системами и полостью тела у целомических животных (моллюсков, членистоногих, позвоночных). Способы образования целома: телобластический, энтероцельный и др. Производные целома у иглокожих: полость тела, амбулакральная, псевдогемальная системы, полость гонад. Целомодукты и их функции.

Кровеносная система. Замкнутая и незамкнутая. Связь кровеносной системы с лакунарной (у моллюсков и иглокожих). Появление сердца у беспозвоночных (моллюски, членистоногие) и у высших хордовых. Органы кровообращения хордовых. Эволюция кровеносной системы у позвоночных. Прогрессивное изменение сердца в эволюции. Дуги аорты, круги кровообращения. Лимфатическая система, кроветворные органы, селезенка. Эволюция интенсивности обмена веществ. Переход к теплокровности (пойкилотермности). Адаптации у хладнокровных и теплокровных животных.

Нервная система и органы чувств. Функции, обеспечивающие реакцию организма на внешние воздействия и внутреннее состояние. Нервно-гуморальная регуляция жизненных процессов организма и поведения животных на популяционно-видовом и биоценологическом уровнях.

Раздражимость у одноклеточных и низших многоклеточных. Диффузная нервная система у кишечнополостных и гребневиков. Ортогональная нервная

система у плоских и круглых червей. Нервная лестница и брюшная нервная цепочка у кольчатых червей и членистоногих. Лестничная и разбросанно - узловая нервная система у моллюсков. Радиальная нервная система иглокожих. Нервная трубка – нервная система хордовых. Спинной и головной мозг позвоночных. Отделы мозга позвоночных и их функции. Прогрессивное развитие мозга позвоночных от рыб до птиц и млекопитающих. Проводящие пути центральной нервной системы. Черепно-мозговые нервы. Симпатическая и парасимпатическая нервные системы. Нейросекреторная деятельность мозга. Нейро-гуморальная регуляция жизнедеятельности организма животных и их поведение.

Органы чувств животных. Механорецепторы: контактные – осязание, дистантные – слух, равновесие. Хеморецепторы: контактные – вкуса, дистантные – запаха. Фоторецепторы: глаза (простые, сложные). Неинвертированные и инвертированные глаза. Цветное зрение. Дневное и сумеречное зрение.

Органы чувств хордовых. Развитие и происхождение органов чувств у позвоночных. Типы аккомодации глаза. Эволюция органов слуха. Биоакустика. Сигнализация и пространственная ориентация животных.

Половая система. Половые клетки простейших. Типы ядерных циклов у простейших: с гаметической, зиготической и промежуточной редукцией хромосом. Гаплоидный, диплоидный и гапло-диплоидные циклы у простейших. Рассеянные половые клетки в мезенхиме пластинчатых и губок. Формирование гонад у кишечнополостных в эктодерме или энтодерме. Примеры раздельнополости, гермафродитизм и сложность половой системы у плоских червей. Раздельнополость и трубчатый характер гонад у круглых червей (нематод). Целомическая закладка гонад у целомических животных (от кольчатых червей до позвоночных). Особенности половой системы у кольчатых червей, моллюсков, членистоногих, иглокожих. Половая система хордовых и ее эволюция. Строение яиц, яйцевых и зародышевых оболочек у позвоночных. Приспособления яиц амниот к развитию на суше. Способы оплодотворения: наружное, внутреннее. Яйцерождение и живорождение. Взаимоотношения выделительной и половой систем в разных классах позвоночных.

Размножение и жизненные циклы. Формы размножения: бесполое, половое, партеногенетическое в разных типах и классах животных. Чередование полового и бесполого размножения в жизненном цикле животных – метагенез. Метагенез в разных типах животных и его приспособительное значение. Чередование полового и партеногенетического размножения – гетерогенез. Примеры гетерогенеза у животных и его адаптивное значение. Половое поведение животных, обеспечивающее успех размножения. Забота о потомстве в разных классах. Прямое развитие и с метаморфозом. Типы личинок и их адаптивное значение для видов. Типы жизненных циклов водных животных: пелагический, пелаго-бентический, бентосный. Жизненные циклы и сезонность условий среды. Цикломорфоз. Переживание неблагоприятных условий: спячка, диапауза. Фотопериодизм. Системы регуляции годового жизненного цикла.

8. Зоология беспозвоночных

Зоология беспозвоночных изучает все типы одноклеточных и многоклеточных животных, кроме типа Хордовых. Подразделение зоологии на разделы, изучающие беспозвоночных и позвоночных, введено Ж.Б.Ламарком, но объем изучаемых ими таксонов сильно изменился.

Происхождение эукариот: симбиотическая и сукцессивная гипотезы. Происхождение основных царств эукариот. Современные системы одноклеточных или простейших. Дискуссионные вопросы о значении морфологических и биохимических критериев в таксономии простейших. Основные типы организации простейших. Проблема плезиоморфной группы в подцарстве простейших. Повышение организации простейших (полиэнергидные, полиплоидные, с ядерным дуализмом, колониальные и с многоклеточной структурой - споры микроспоридиев). Роль жгутиковых в филогенезе простейших. Ароморфозы в эволюции простейших (организация инфузорий), специализация к паразитизму у апикомплекс (споровиков), микроспоридиев и микроспоридиев. Филогенетические отношения между типами по современным данным. Адаптивная радиация простейших.

Гипотезы происхождения многоклеточных животных: полиэнергидные (Хаджи, Иеринг); колониальные (Э. Геккель, О. Бючли, И.И. Мечников, А.В. Иванов; первичной седиментарности А.А. Захваткина).

Происхождение целомических животных. Современные системы. Гипотезы

происхождения целома, метамерии. Трохофорные целомические животные: эхиуриды, сипункулиды, погонофоры, кольчатые черви, онихофоры, членистоногие, моллюски. Их филогенетические связи. Дискуссия о степени их родства и происхождения.

План строения кольчатых червей и их происхождение. Эмбриональное и постэмбриональное развитие полихет. Теория ларвальной и постларвальной сегментации полихет П.П. Иванова и ее филогенетическое значение. Филогения аннелид и их адаптивная радиация. Погонофоры и их родство с аннелидами. Дискуссионные проблемы происхождения погонофор.

План строения членистоногих. Гипотезы их происхождения. Палеонтологические доказательства путей артроподизации предковых форм. Эволюция головного конца тела и формирование тагм у разных членистоногих. Филогенетические отношения таксонов членистоногих. Адаптивная радиация. Филогенетическое положение онихофор. Гипотеза происхождения трахейных членистоногих от онихофороподобных предков.

Моллюски как аметамерные целомические животные. План строения, эволюция их организации. Родство с плоскими червями и аннелидами. Адаптивная радиация. Роль в биогеоценозах.

Группа вторичноротых целомических животных. Комплекс признаков. Лофофоровые целомические животные: мшанки, форониды, брахиоподы. Проблемы их плана строения и происхождения. Систематическое положение. Адаптивная радиация. Роль в биогеоценозе.

Планы строения иглокожих. Признаки вторичноротых животных. Вторичная радиальная симметрия. Эмбриологические и палеонтологические доказательства формирования вторичной радиальной симметрии у иглокожих от двусторонне-симметричных предков. Преобразование целома у иглокожих. Факторы эволюции, способствовавшие формированию иглокожих, филогенетические отношения внутри типа. Адаптивная радиация.

Щетинкочелюстные. Сочетание признаков вторичноротых и первичноротых целомических животных. План строения полухордовых. Проявление общих признаков вторичноротых. Некоторые черты сходства полухордовых с хордовыми, свидетельствующие об их общих предках.

9. Зоология позвоночных

Значение работ А.О. Ковалевского и Бэлла в обосновании существования типа хордовых.

Общая характеристика хордовых животных. План строения. Особенности эмбриогенеза, физиологии и биохимии. Сравнительно-анатомические связи с отдельными группами беспозвоночных животных. Происхождение хордовых. Систематика хордовых.

Низшие хордовые – подтип Бесчерепные. Примитивные и прогрессивные черты их организации. Систематика, экология и распространение класса головохордовых. Пути регресса в эволюции у подтипа оболочников.

Общая характеристика подтипа Позвоночных или Черепных. Особенности организации и развития.

Раздел Бесчелюстные; класс Круглоротые. Их происхождение, эволюция, особенности строения и физиологии. Древние и современные бесчелюстные.

Раздел Челюстноротые, их общие особенности и классификация. Надкласс Рыбы. Основные черты организации, прогрессивные особенности, происхождение рыб и систематика надкласса. Класс Хрящевые рыбы. Морфо-физиологическая характеристика, происхождение, систематика. Распространение, экология. Адаптивная радиация. Хозяйственное значение.

Класс Костные рыбы. Морфо- физиологическая характеристика, происхождение, эволюция. Систематика. Адаптивная радиация. Размножение, поведение костных рыб, экология и хозяйственное значение. Происхождение и эволюция подкласса Лучеперых. Характеристика важнейших отрядов, их распространение и значение. Лопастеперые рыбы – двоякодышащие и кистеперые. Особенности их строения, морфо- физиологические преадаптации к выходу на сушу.

Происхождение наземных позвоночных. Особенности организации надкласса Четвероногих или Тетрапод. Происхождение пятипалой конечности наземного типа из плавников рыб.

Класс Земноводные. Соотношение признаков сухопутных и водных животных. Общая морфо- физиологическая характеристика, развитие. Метаморфоз. Современная система. Происхождение и эволюция. Экология,

	<p>географическое распространение. Адаптивная радиация. Роль в природе и практическое значение земноводных.</p> <p>Анамнии и амниоты: особенности размножения, эмбрионального развития, морфо- функциональной организации.</p> <p>Класс Пресмыкающиеся. Общая морфо-физиологическая характеристика. Признаки амниот в развитии, водно-солевом обмене, механизме дыхания, репродуктивной физиологии, эталогии, развитии нервной системы и органов чувств. Приспособления к жизни на суше. Систематика современных групп. Адаптивная радиация. Географическое распространение. Происхождение и эволюция. Предки пресмыкающихся. Мезозойская эра - расцвет динозавров и других групп класса. Гипотезы вымирания динозавров. Линии эволюции пресмыкающихся, приведшие к происхождению млекопитающих и птиц. Преадаптации у рептилий к развитию теплокровных животных: птиц и млекопитающих.</p> <p>Класс Птицы. Морфо-физиологическая характеристика, систематика, происхождение, эволюция. Признаки птиц, общие с рептилиями. Приспособления к полету. Поведение птиц, их экология, адаптивная радиация. Географическое распространение. Роль в природе и хозяйственное значение. Охрана птиц.</p> <p>Класс Млекопитающие. Общая морфо- физиологическая характеристика. Прогрессивные черты организации. Переход от яйцерождения к живорождению. Теплокровность. Особенности поведения, развития. Систематика. Адаптивная радиация. Происхождение и эволюция. Географическое распространение, экология, роль в биогеоценозах, хозяйственное значение. Рациональное использование и охрана млекопитающих.</p> <p>Филогения позвоночных животных. Спорные проблемы в происхождении отдельных групп. Пути биологического прогресса на примере эволюции позвоночных животных. Ключевые ароморфозы в филогенезе позвоночных.</p>
10. Поведение высших позвоночных животных разных систематических групп.	<p>Стратегии размножения высших позвоночных животных. Забота о потомстве. Материнское поведение. Отцовское поведение.</p> <p>Разнообразие морфофизиологических и поведенческих адаптаций высших позвоночных животных – обитателей водной среды</p> <p>Разнообразие морфофизиологических и поведенческих адаптаций высших позвоночных животных – обитателей наземно-воздушной среды.</p>
11. Охрана животных	Современное состояние проблемы охраны и воспроизводства редких видов высших позвоночных животных

4. Образовательные технологии

Занятия по дисциплине строятся в форме индивидуальной работы преподавателя (руководителя) с аспирантом, по типу тьюториалов, и самостоятельной работы аспиранты.

Преподаватель разрабатывает для аспиранта индивидуальный план освоения дисциплины, который включает список учебной и научной литературы и график ее освоения, участие в научных семинарах, темы рефератов и формы контроля.

5. Текущая, промежуточная и итоговая аттестация

Текущая аттестация аспирантов проводится в соответствии с локальным актом ИПЭЭ РАН - Положением о текущем контроле, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов ИПЭЭ РАН по программам высшего образования и является обязательной. Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме собеседований (дискуссий) и докладов на семинарах и коллоквиумах по данной дисциплине.

Объектами оценивания выступают: активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий; степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме ежегодных докладов в соответствии с Графиком учебного процесса. Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется с использованием нормативных оценок по 5-бальной системе (5-отлично, 4- хорошо, 3-удовлетворительно, 2-не удовлетворительно).

Итоговая аттестация аспирантов по дисциплине проводится в форме кандидатского экзамена по специальности.

Оценка	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
2, неудовлетворительно	Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного

	материала в области гидробиологии. Не информирован или слабо разбирается в проблемах и/или не в состоянии наметить пути их решения.
3, удовлетворительно	Аспирант при ответе демонстрирует знания только основного материала в области гидробиологии, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает логическую последовательность в изложении. Фрагментарно разбирается в проблемах, и не всегда в состоянии наметить пути их решения.
4, хорошо	Поступающий при ответе демонстрирует хорошее владение и использование знаний в области гидробиологии, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно трактует теоретические положения. Достаточно уверенно разбирается в проблемах, но не всегда в состоянии наметить пути их решения.
5, отлично	Поступающий при ответе демонстрирует глубокое и прочное владение и использование знаний в области гидробиологии, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение.

Вопросы для подготовки к кандидатскому экзамену

1. Основные вехи в истории развития зоологии от античности до 18 века.
2. Развитие зоологии в 18-20 веках. Ученые, внесшие наибольший вклад в становление зоологии.
3. Роль П.С. Палласа, С.П. Крашенинникова, Г.В. Стеллера, И.Г. Гмелина, И.И. Лепехина в развитии зоологических исследований в России.
4. Роль Н.М. Пржевальского, А.П. Федченко, П.К. Козлова для развития русской зоологической науки.
5. Зоологические работы А.О. Ковалевского, И.И. Мечникова, В.О. Ковалевского, В.В. Заленского, Н.В. Бобрецкого, Н.В. Насонова, А.В.Иванова.
1. Современные тенденции в развитии зоологии. Роль и значение современных методов исследования животных.
6. Характеристика школы А. Н. Северцова (эволюционная морфология) и ее роль для развития зоологических исследований России. Биологический и морфо- физиологический прогресс по А.Н. Северцову. Пути биологического прогресса: ароморфозы, адаптивная радиация, дегенерация. Дальнейшая разработка учения о биологическом прогрессе И.И. Шмальгаузенем.
7. Характеристика школы М. А. Мензбира (зоогеография) и ее роль для развития зоологических исследований России.
8. Характеристика школы В.Е. Соколова (зоология позвоночных) и ее роль в развитии современной зоологии.
9. Принципы современной систематики животных. Филогенетические и фенетические системы. Иерархия таксонов.
10. Вид как основная элементарная единица систематики. Биологическая и типологическая концепция вида. Критерии вида и их диагностика. Политипическая концепция вида. Внутривидовая систематика (микросистематика). Пути образования таксонов и жизненных форм. Монофилия и полифилия.
11. Географическое распространение животных. Понятие об ареале. Роль исторических, географических и экологических факторов в формировании ареала. Теория дрейфа материков и ее значение для решения исторических проблем.
12. Учение о центрах происхождения животных. Зоогеографическое районирование суши и Мирового океана. Географическая зональность и поясность как фактор распределения животных. Вертикальная поясность в горных системах. Вертикальная зональность Мирового океана и пресноводных водоемов. Гидротермальные зоны и особенности их фауны.
13. Животные в экосистемах Земли. Геологическая роль животных. Основные трофические группы животных. Положение в цепях питания и трофических уровнях. Типы биоценологических отношений между животными и между животными и другими организмами.
14. Средообразующая деятельность. Роль разных групп животных в развитии флоры и растительности Земли. Приспособления животных в жизни на суше.
15. Основные типы организации животных. Одноклеточные и многоклеточные. Многоклеточные низшие и высшие: двуслойные, трехслойные. Первичноротые и вторичноротые.

16. Типы симметрии у животных: центральная, лучевая, билатеральная, метамерия, поступательно-вращательная. Адаптивное значение симметрии. Пути эволюции симметрии у многоклеточных.
17. Ученые о зародышевых листках. Типы дробления зародыша. Способы гастрюляции. Типы образования мезодермы. Закладка органов из энтодермы, эктодермы и мезодермы.
18. Размножение и жизненные циклы. Формы размножения: бесполое, половое, партеногенетическое в разных типах и классах животных.
19. Половое поведение животных, обеспечивающее успех размножения. Забота о потомстве в разных классах. Прямое развитие и с метаморфозом.
20. Типы личинок и их адаптивное значение для видов. Типы жизненных циклов водных животных: пелагический, пелаго-бентический, бентосный.
21. Жизненные циклы и сезонность условий среды. Цикломорфоз. Переживание неблагоприятных условий: спячка, диапауза. Фотопериодизм. Системы регуляции годового жизненного цикла.
22. Происхождение основных царств эукариот. Отличие животных от растений и грибов. Современные системы одноклеточных или простейших.
23. Повышение организации простейших (полиэнергидные, полиплоидные, с ядерным дуализмом, колониальные и с многоклеточной структурой - споры миксоспоридиев). Роль жгутиковых в филогенезе простейших.
24. Ароморфозы в эволюции простейших (организация инфузорий), специализация к паразитизму у апикомплекса (споровиков), микроспоридиев и миксоспоридиев. Филогенетические отношения между типами по современным данным. Адаптивная радиация простейших.
25. Гипотезы происхождения многоклеточных животных: полиэнергидные (Хаджи, Иеринг); колониальные (Э. Геккель, О. Бючли, И.И. Мечников, А.В. Иванов; первичной седиментарности А.А. Захваткина).
26. Организация низших многоклеточных (пластинчатых, губок) и их филогенетическое значение, по А.В. Иванову, В.В. Малахову. Гипотеза происхождения низших многоклеточных, кишечнополостных, гребневиков и первичных плоских червей (А.В. Иванов). План строения радиальных двуслойных.
27. Обзор гипотез о происхождении первых билатеральных животных – плоских червей (Ланг, Графф, В.Н. Беклемишев, В.А. Догель, А.В. Иванов и др.). План организации плоских червей и его модификация в разных классах.
28. Типы развития плоских червей и гипотезы происхождения сложных жизненных циклов у эндопаразитов.
29. Первичнополостные или круглые черви. Их современная система (Р. Барнс, В.В. Малахов и др.). Филогенетические связи между брюхоресничными, нематодами, коловратками, головохоботными и др. Адаптивная радиация. Филогенетическое положение немуртин.
30. Происхождение целомических животных. Современные системы. Гипотезы происхождения целома, метамерии. Трохофорные целомические животные, их филогенетические связи.
31. План строения кольчатых червей и их происхождение. Эмбриональное и постэмбриональное развитие полихет. Теория сегментации полихет П.П. Иванова и ее филогенетическое значение.
32. Филогения аннелид и их адаптивная радиация. Погонофоры и их родство с аннелидами. Дискуссионные проблемы происхождения погонофор.
33. План строения членистоногих. Гипотезы их происхождения.
34. Эволюция головного конца тела и формирование тагм у разных членистоногих.
35. Филогенетические отношения таксонов членистоногих. Адаптивная радиация. Филогенетическое положение онихофор.
36. Моллюски как аметамерные целомические животные. План строения, эволюция их организации. Родство с другими группами. Адаптивная радиация. Роль в биогеоценозах.
37. Группа вторичноротых целомических животных. Комплекс признаков. Проблемы их плана строения и происхождения. Систематическое положение. Адаптивная радиация. Роль в биогеоценозе.
38. Планы строения иглокожих. Признаки вторичноротых животных. Вторичная радиальная симметрия. Эмбриологические и палеонтологические доказательства формирования вторичной радиальной симметрии у иглокожих от двусторонне-симметричных предков. Преобразование целома у

иглокожих. Факторы эволюции, способствовавшие формированию иглокожих, филогенетические отношения внутри типа. Адаптивная радиация.

39. Щетинкочелюстные. Сочетание признаков вторичноротых и первичноротых целомических животных. План строения полухордовых. Проявление общих признаков вторичноротых.
40. Общая характеристика хордовых животных. План строения. Особенности эмбриогенеза, физиологии и биохимии. Сходство с другими вторичноротыми целомическими животными.
41. Происхождение хордовых. Систематика хордовых.
42. Низшие хордовые – подтип Бесчерепные. Примитивные и прогрессивные черты их организации. Систематика, экология и распространение класса головохордовых.
43. Общая характеристика подтипа Позвоночных или Черепных. Особенности организации и развития.
44. Раздел Бесчелюстные; класс Круглоротые. Их происхождение, эволюция, особенности строения и физиологии. Древние и современные бесчелюстные.
45. Раздел Челюстноротые, их общие особенности и классификация. Надкласс Рыбы. Основные черты организации, прогрессивные особенности, происхождение рыб и систематика надкласса.
46. Класс Хрящевые рыбы. Морфо-физиологическая характеристика, происхождение, систематика. Распространение, экология. Адаптивная радиация. Хозяйственное значение.
47. Класс Костные рыбы. Морфо- физиологическая характеристика, происхождение, эволюция. Систематика. Адаптивная радиация. Размножение, поведение костных рыб, экология и хозяйственное значение.
48. Происхождение наземных позвоночных. Особенности организации надкласса Тетрапод. Происхождение пятипалой конечности наземного типа.
49. Класс Земноводные. Общая морфо- физиологическая характеристика, развитие. Метаморфоз. Современная система. Происхождение и эволюция. Экология, географическое распространение. Адаптивная радиация. Роль в природе и практическое значение земноводных.
50. Особенности размножения и развития амфибий в сравнении с рыбами. Стратегии размножения у амфибий.
51. Анамнии и амниоты: особенности размножения, эмбрионального развития, морфо-функциональной организации.
52. Класс Пресмыкающиеся. Общая морфо-физиологическая характеристика. Признаки амниот в развитии, водно-солевом обмене, механизме дыхания, репродуктивной физиологии, эталогии, развитии нервной системы и органов чувств.
53. Приспособления рептилий к жизни на суше. Систематика современных групп. Адаптивная радиация. Географическое распространение пресмыкающихся.
54. Биоценотическое и практическое значение рептилий и их охрана.
55. Происхождение и эволюция рептилий. Мезозойская эра - расцвет динозавров и других групп класса. Гипотезы вымирания динозавров.
56. Линии эволюции пресмыкающихся, приведшие к происхождению млекопитающих и птиц. Преадаптации у рептилий к развитию теплокровных животных: птиц и млекопитающих.
57. Особенности размножения рептилий как первых сухопутных животных. Репродуктивная система, строение яйца, эмбриональное развитие.
58. Класс Птицы. Морфо- физиологическая характеристика, систематика, происхождение, эволюция. Признаки птиц, общие с рептилиями. Приспособления к полету.
59. Морфология органов дыхания птиц. Механизм дыхания. Особенности кровообращения птиц.
60. Органы размножения птиц. Строение и развитие яйца. Особенности насиживания птиц.
61. Экологические типы птиц, их адаптивные особенности. Приспособление птиц к переживанию зимних условий.
62. Класс Млекопитающие. Общая морфо- физиологическая характеристика. Прогрессивные черты организации.
63. Размножение млекопитающих. Переход от яйцерождения к живорождению. Особенности размножения однопроходных и сумчатых млекопитающих.
64. Годовой цикл у млекопитающих, его основные периоды, приспособления у млекопитающих для переживания неблагоприятных периодов (спячка, миграции и т.д.).
65. Экологические группы зверей и особенности их организации в связи с условиями жизни.

66. Происхождение и филогения млекопитающих.
67. Систематика млекопитающих. Адаптивная радиация. Происхождение и эволюция.
68. Прогрессивные особенности организации и функционирования нервной системы и органов чувств у млекопитающих. Эхолокация.
69. Географическое распространение млекопитающих, экология, роль в биогеоценозах, хозяйственное значение. Рациональное использование и охрана млекопитающих.
70. Филогения позвоночных животных. Спорные проблемы в происхождении отдельных групп. Пути биологического прогресса на примере эволюции позвоночных животных.
71. Сравнительный обзор дыхания в ряду позвоночных: амфибии, рептилии, птицы, млекопитающие.
72. Эволюционная перестройка кровеносной системы позвоночных при переходе к наземно-воздушному образу жизни.
73. Эволюционные преобразования висцерального скелета позвоночных животных.
74. Прогрессивные изменения в покровах позвоночных животных в ряду земноводные – млекопитающие (птицы).
75. Адаптивные изменения покровов наземных позвоночных животных
76. Прогрессивные изменения в строении центральной нервной системы позвоночных животных.
77. Морфологическая и функциональная характеристика органов чувств позвоночных животных.
78. Формы материнского поведения и типы отношений мать-детеныш у земноводных и пресмыкающихся (сравнительный анализ).
79. Формы материнского поведения и типы отношений мать-детеныш у птиц и млекопитающих (сравнительный анализ).
80. Формы отцовской заботы о детенышах в ряду – земноводные-пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие.
81. Гормональные и нейробиологические механизмы материнского поведения у млекопитающих.
82. Нейрохимия материнского поведения у млекопитающих.
83. Влияние опыта и памяти на материнское поведение у птиц и млекопитающих.
84. Современное состояние проблемы сохранения биоразнообразия в нашей стране в XXI веке и за рубежом.
85. Экологическая доктрина РФ. Ведение Красных книг РФ.
86. Основные причины перехода видов животных в категорию редких и находящихся под угрозой исчезновения. Рассмотрение проблемы возможности восстановления редких видов высших позвоночных животных и их успешная реинтродукция в природу (примеры).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

Библиотечные и Интернет-ресурсы, консультации с ведущими специалистами Института, работа в общеинститутских блоках.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

В профильных лабораториях ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН имеется следующее оборудование: бинокулярные микроскопы Олимпус и МБС, в том числе с фотонасадками, центрифуги, спектрофотометры, климакамеры, термостаты, компьютерная техника, автоматическое оборудование для регистрации температуры, технические, аналитические и микровесы (Metler Toledo XP-6), метеорологические приборы, газоанализаторы, почвенные буры, весы, тахеометры и пр.

Общеинститутские блоки: Саратовский Филиал ИПЭЭ РАН с биостанцией, НЭБ «Черноголовка» с ЦКП «Живая коллекция», Центр паразитологии, Биостанции ИПЭЭ РАН («Малинки», «Костромская», «Мирный», «Глубокое озеро», «Утриш»), ЦКП масс-спектрометрических исследований с оборудованием для измерения стабильных изотопов, разнообразное полевое оборудование, имеющееся в профильных лабораториях.

Общеинститутские блоки: кабинет молекулярных методов диагностики, кабинет электронной микроскопии, виварий.

8. Литература

Основная литература

1. Барнс Р., Кейлоу П., Олив П., Голдинг Д. Беспозвоночные (новый обобщенный подход). Пер. с англ. М.: Мир, 1992 г.

2. Беклемишев В.Н. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. Изд. 3-е. М.: Наука, 1964 г., т.1. Проморфология; т. 2, «Органология».
3. Беклемишев В.Н. Биоценологические основания сравнительной паразитологии. М.: Наука, 1970 г.
4. Гиляров М.С. Закономерности приспособления членистоногих к жизни на суше. М.: Наука, 1970 г.
5. Дарлингтон Ф. Зоогеография. Пер. с англ. М.: Мир, 1966 г.
6. Друшиц В.В., Обручева О.П. Палеонтология. М.: МГУ, 1962 г.
7. Иванов А.В. Происхождение многоклеточных животных. М.: Наука, 1968 г.
8. Иванов П.П. Руководство по общей и сравнительной эмбриологии. Л., 1945 г.
9. Иванова-Казас О.М., Кричинская Е.Б. Курс сравнительной эмбриологии беспозвоночных животных. Л.: Изд-во ЛГУ, 1988 г.
10. Иванова-Казас О.М. Сравнительная эмбриология беспозвоночных животных: Простейшие и многоклеточные. Новосибирск, 1975 г.; Трохофорные, щупальцевые, щетинкочелюстные, погонофоры. М., 1977г.; Иглокожие и полухордовые. М., 1978 г.; Низшие хордовые. М., 1978 г.; Членистоногие. М., 1979 г.; Неполноусые. М., 1981 г.
11. Иорданский Н.И. Эволюция комплексных адаптаций. М.: Наука, 1990 г.
12. Константинов В.М., Наумов С.П., Шаталова С.П. Зоология позвоночных. М.: Академия, 2000 г.
13. Кэррол Р. Палеонтология и эволюция позвоночных. М.: Мир, 1992 г., т.1 и 2; 1993 г., т. 3.
14. Ливанов Н.А. Пути эволюции животного мира. М.: Советская наука, 1945 г.
15. Майр Э. Зоологический вид и эволюция. Пер. с англ. М.: Мир, 1968 г.
16. Малахов В.В. Загадочные группы морских беспозвоночных. Трихоплакс, ортонектиды, лицеимиды, губки. М.: Изд-во МГУ, 1990 г.
17. Малахов В.В., Адрианов А.В. Головохоботные (Cephalorhyncha) – новый тип животного царства. М.: КМК, 1995 г.
18. Наумов Н.П., Карташов Н.Н. Зоология позвоночных. М.: Высшая школа, 1979 г., т. 1 и 2.
19. Северцов А.Н. Главные направления эволюционного процесса. М.: Изд-во МГУ, 1967 г.
20. Чокин В.П. Общая эмбриология. М.: Высшая школа, 1970 г.
21. Хадорн Э., Вернер Р. Общая зоология. Пер. с англ. М.: Мир.
22. Хаусман К. Протозоология. Пер. с нем. М.: Мир, 1988 г.
23. Шарова И.Х. Зоология беспозвоночных. М.: Владос, 1999 г.
24. Шмальгаузен И.И. Основы сравнительной анатомии позвоночных. М.: Советская наука, 1947 г.
25. Шмальгаузен И.И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. М.: Наука, 1982 г.

Дополнительная литература

1. Клюге Н.Ю. Современная систематика насекомых. С.-Петербург, 2000
2. Крученкова Е.П. Материнское поведение млекопитающих. М: Красанд. 2009. 206 с.
3. Левушкин С.И., Шилов И.А. Общая зоология. М., Высшая школа, 1994
4. Панов Е.Н. Знаки. Символы. Языки. Коммуникация в царстве животных и в мире людей. Изд-во ЛКИ, 2010
5. Ромер А, Парсонс Т. Анатомия позвоночных. М.: Мир, Т. 1-2.1992.
6. Савельев С.В. Формообразование мозга позвоночных. – МГУ, 1993.
7. Соколов В.Е., Шишкин В.С. Развитие отечественной териологии в XIX веке. М.: Наука, 2005. - 324 с
8. Тинберген Нико. Поведение животных. Изд-во Мир, М.: 1985
9. Хайнд Роберт. Поведение животных. Изд-во Мир, М.: 1985
10. Шовен Реми. От пчелы до гориллы. Изд-во Мир, М.: 1965

Базовые журналы

- Nature
- Science
- Invertebrate Zoology
- Успехи наук о жизни
- Редакция журнала "Успехи наук о жизни"
- Доклады Российской академии наук
- Журнал общей биологии
- Зоологический журнал
- Известия РАН, серия Биологическая

- Сенсорные системы
- Успехи современной биологии

9. Библиотечные и Интернет-ресурсы

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность (количество точек доступа)
1	http://www.nature.com/nature	Nature	64
2	http://www.nature.com/methods	Nature Methods	64
3	http://www.webofknowledge.com	Web of Science. Библиографическая база данных	64
4	http://www.sciencedirect.com/science	ScienceDirect. База журналов издательства Elsevier	64
5	http://www.elsevier.com	Elsevier Поисковая система публикаций	64
6	http://www.springerlink.com	SpringerLink. База журналов издательства Springer	64
7	http://www.springer.com	Springer Поисковая система публикаций	64
8	http://www.annualreviews.org	Annual Reviews. База	64
9	http://onlinelibrary.wiley.com/	Wiley Электронная библиотека	64
10	http://online.sagepub.com/	Sage Journals	64
11	http://www.annualreviews.org/	Annual Reviews Sciences Collection	64
12	http://www.sciencemag.org/journals	Science/AAAS	64
13	http://www.paleo.ru/	Палеонтологический институт РАН	64
14	http://www.sevin.ru	Институт проблем экологии и эволюции им. Северцова РАН	64
15	http://www.zin.ru/	Зоологический институт РАН	64
16	http://www.evolbiol.ru	Сайт «Проблемы эволюции»	64
17	http://tolweb.org/tree/	Международный проект Tree of Life	64
18	http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm	Фундаментальная электронная библиотека «Флора и фауна»	64
19	http://jurassic.ru/amateur.htm	Биологическая библиотека	64

10. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

Библиотечные и Интернет-ресурсы, консультации с ведущими специалистами Института, работа в общеинститутских блоках.

Язык преподавания: русский.

Преподаватели: д.б.н. Феоктистова Н.Ю., д.б.н. Ивлев Ю.Ф.