

УТВЕРЖДАЮ

Директор ЗИН РАН

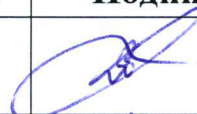

Чернецов Н.С. 

«          »            20 22 г.



Программа вступительного экзамена в аспирантуру  
1.5 «Биологические науки»  
1.5.12 «Зоология»

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Зоологический институт Российской академии наук (ЗИН РАН)

	Должность	Фамилия И.О.	Подпись
Разработано	Зав. отделом аспирантуры	Доронин И.В.	
Согласовано	Ст. специалист отдела аспирантуры	Гнетнева А.Н.	

Санкт-Петербург  
2022

## 1. Общая зоология

Структура органического мира. Четыре царства эукариотных организмов. Специфика животного типа организации, ее отличие от типов организации растений и грибов. Предмет зоологии как синтетической науки, изучающей животный мир. Специфика зоологии и ее место в системе биологических наук.

Основные этапы истории зоологии. Зоологические знания в античном мире, средневековье, в эпоху возрождения. Зарождение научной зоологии в 18-ом веке. Роль К. Линнея в создании научной зоологии. Энциклопедисты. Выдающиеся зоологи додарвиновского периода (Кювье, Ламарк, Сент-Илер). Дифференциация зоологии в 19ом веке. Роль Ч.Дарвина в развитии зоологии. Выдающиеся зоологи второй половины 19го века (Э.Геккель, Д. Хаксли). Выдающиеся российские зоологи 19-го века (К.Ф. Вольф, П.С. Паллас, К.Ф.Рулье, К.М. Бэр, И.И. Мечников, А.О.Ковалевский, В.О.Ковалевский, А.П.Богданов). Основные этапы развития зоологии в 20-ом веке. Выдающиеся зоологи 20го века (А. Ремане, К. Лоренц, Л. Гаймен). Российская зоология в 20-ом веке. Выдающиеся российские зоологи (А.Н.Северцев, И.И.Шмальгаузен, М.А.Мензбир, Л.С.Берг, П.П.Иванов, В.М. Шимкевич, В.А.Догель, В.Н.Беклемишев, Е.Н.Павловский, К.С.Скрябин, Л.А.Зенкевич, А.В.Иванов).

Задачи систематики. Разнообразие взглядов на принципы и задачи систематики. Филогенетическая систематика. Основные таксономические категории зоологии. Иерархия таксонов. Биологическая и типологическая концепция вида. Специфика видовых критериев в различных группах. Внутривидовые таксоны. Основы зоологической номенклатуры. Название, диагноз, дифференциальный диагноз. Типовой материал. Голотип, паратип, синтип, лектотип, неотип. Правило приоритета. Синонимия. Номенклатурная этика.

Факторы географического распространения животных. Понятие об ареале. Роль исторических и экологических факторов в формировании ареала. Миграции, преграды, изоляция. Теория дрейфа материков и ее роль в исторической биогеографии. Зоогеографическое районирование Земли. Основные зоогеографические области суши. Зоогеография континентальных водоемов. Реликты в континентальных водоемах. Биогеографическое районирование пелагиали Мирового океана. Типы ареалов в пелагиали. Зоогеографическое районирование литоральной и шельфовой зоны. Подходы к районированию континентального склона и абиссали.

Географическая зональность и поясность как факторы распространения животных. Вертикальная зональность океана. Бентос и планктон. Основные экологические группы бентосных организмов. Особенности литоральной зоны как среды обитания. Фауна шельфа,

континентального склона, абиссали и глубоководных желобов. Гидротермальные зоны и особенности их фауны. Основные группы морского зоопланктона. Особенности вертикального распределения планктона. Миграции зоопланктона. Характеристика фауны морей России. Вертикальная зональность пресноводных водоемов. Основные группы пресноводного зоопланктона и зообентоса. Приспособления животных к жизни на суше. Основные группы почвенной фауны и особенности жизни животных в почве. Особенности обитания в экстремальных биотопах (пустынях, арктических сообществах, временных биотопах). Анабиоз.

Симбиоз. Формы симбиотических отношений организмов. Роль симбиотических отношений в природе. Примеры синнойки, комменсализма, мутуализма. Паразитизм. Происхождение паразитизма и распространение паразитизма в животном царстве.

Особенности морфологии, физиологии, размножения и жизненных циклов паразитов. Экологическая роль паразитизма. Наиболее важные паразитарные заболевания сельскохозяйственных животных и человека.

Практическое значение зоологии. Роль беспозвоночных как вредителей леса и сельскохозяйственных культур. Обрастания. Биоповреждения материалов. Промысловые беспозвоночные. Основные группы промысловых беспозвоночных России.

Культивируемые беспозвоночные. Аквакультура. Акклиматизация. Последствия акклиматизации. Редкие и исчезающие виды животных. Охрана животного мира.

## **2. Зоология беспозвоночных**

Простейшие как самостоятельное царство эукариотных организмов. Жгутиковая форма организации простейших. Основные органеллы жгутиковых. Число и расположение жгутиков. Мاستигонемы. Строение жгутика. Организация корешковой системы жгута. Современные представления о механизме работы жгутиков и ресничек. Регуляция движения жгутиков и ресничек. Метаболизм. Типы организации покровов жгутиконосцев. Защитные органеллы. Митохондрии и пластиды. Происхождение пластид. Фоторецепторные органеллы. Основные типы митоза у простейших на примере жгутиконосцев. Питание жгутиконосцев. Клеточный рот. Пищеварительные вакуоли. Запасные вещества. Сократительные вакуоли. Размножение жгутиконосцев. Монотомия и палинотомия. Колонии жгутиконосцев. Моноэнергидные и полиэнергидные жгутиконосцы. Половой процесс. Смена ядерных фаз в жизненном цикле жгутиконосцев.

Основные группы жгутиконосцев. Жгутиконосцы с растительным типом обмена (Euchloromonada, Chrysomonada, Cryptomonada, Xanthomonada, Dinimonada).

Жгутиконосцы с животным типом обмена (Kinetoplastida, Polymastigina, Hypermastigina, Choanomonadina, Opalinida). Жгутиконосцы - возбудители болезней человека и животных (трипаномы, лейшмания, лямблии, трихомонады).

Лабильность жгутикового и амeboидного типа организации. Амeboидный тип организации у простейших. Формы псевдоподий. Механизм амeboидного движения. Голые амeбы. Амeбы - возбудители болезней человека. Раковинные амeбы.

Фораминиферы. Строения однокамерных и многокамерных фораминифер. Жизненные циклы фораминифер. Гетероморфизм ядер у фораминифер. Геологическое значение фораминифер.

Строение радиолярий. Организация полигеномного ядра радиолярий. Деление ядра и спорогенез. Основные группы радиолярий (Spumellaria, Nasselaria, Phaeodaria, Stycholonchida). Строение и биология акантарий. Строение и биология солнечных.

Ультраструктурные признаки споровиков - Apicomplexa. Жгутиконосцы - возможные предки споровиков. Организация и жизненные циклы грегаринов. Особенности ультраструктуры грегаринов и механизм их подвижности. Жизненные циклы кокцидий. Особенности жизненного цикла малярийных плазмодиев. Споровики - возбудители заболеваний животных и человека (кокцидии, малярийные плазмодии, токсоплазмы).

Книдоспоридии. Жизненный цикл книдоспоридий. Строение спор книдоспоридий. Практическое значение книдоспоридий.

Особенности ультраструктуры микроспоридий. Строение и механизм выстреливания спор. Жизненные циклы микроспоридий. Практическое значение микроспоридий.

Строение клетки ресничных простейших (Ciliophora): пелликула, трихоцисты, реснички, цирры, мембранеллы, инфрацилиатура, цитостом и цитофаринкс, пищеварительные вакуоли, сократительные вакуоли. Питание и пищеварение у инфузорий. Ядерный аппарат ресничных простейших. Строение микронуклеуса и макронуклеусов различных типов. Деление микро- и макронуклеуса. Половой процесс. Поведение ядер при конъюгации. Восстановление нормального ядерного аппарата. Макронуклеус как "мешок с генами". Автогамия. Сингены и типы спаривания. Основные группы ресничных простейших (Karyorelictida, Holotricha, Oligohymenophora, Spirotricha, Hypotricha, Peritricha, Suctoria). Значение инфузорий в природе.

Общие признаки многоклеточных животных. Основные гипотезы происхождения многоклеточных. Подцарство примитивных многоклеточных - Prometazoa. Тип Пластинчатые (Plasozoa): строение и биология. Механизм питания трихоплакса.

Организация, ультраструктура и жизненные циклы ортонектид и дициемид. Проблема положения дициемид и ортонектид в системе животного царства.

Основные типы анатомической организации губок. Хоанодерма и пинакодерма. Разнообразие клеточных элементов мезохила. Органические и минеральный скелет. Механизм образования спикул. Особенности организации стеклянных губок как синцитиальных организмов. Механизм питания губок. Бесполое и половое размножение губок. Типы личинок губок: амфибластула и паренхимула. Особенности метаморфоза личинок и судьба клеточных пластов личинки при метаморфозе. Основные систематические группы губок (*Calcispongia*, *Demospongia*, *Hyalospongia*, *Sclerospongia*).

Значение губок в природных экосистемах.

Основные признаки настоящих многоклеточных - Eumetazoa. Зародышевые листки в эмбриогенезе Eumetazoa. Особенности организации нервных и мышечных клеток. Происхождение Eumetazoa.

Радиально-симметричные многоклеточные. Клеточный состав эктодермы и энтодермы гидроидных. Особенности организации стрекательных клеток. Особенности организации полипоидного поколения. Колонии гидроидных. Организация гидроидных медуз. Метагенез в различных группах гидроидных. Половое размножение гидроидных, организация планулы и метаморфоз. Основные группы гидроидных (*Hydrida*, *Leptolida*, *Trachylida*). Высоко интегрированные колонии хондрофор и сифонофор.

Особенности организации полипоидного поколения у сцифоидных (сцифистома, стефаносцифус). Строение сцифомедуз. Жизненный цикл кубомедуз как примитивная форма метагенеза. Стробилиция и метагенез дискомеДУЗ. Организация стауромедуз.

Организация полипоидного поколения у шестилучевых и восьмилучевых кораллов. Развитие саркосепт и склеросепт в онтогенезе шестилучевых кораллов. Скелет и строение колонии восьмилучевых кораллов. Значение симбиоза динофлагеллят и кораллов. Гидрохимия скелетообразования у кораллов. Строение коралловых рифов. Значение рифов в экосистеме океана. Происхождение атоллов. Цериантарии – билатерально-симметричные кораллы. Размножение кораллов и строение их личинок.

Организация гребневиков. Комбинированная симметрия гребневиков. Аборальный орган. Донные ползающие и сидячие гребневики.

Происхождение билатеральной симметрии. Основные типы дробления яйца у билатерально-симметричных животных. Способы закладки мезодермы и судьба первичного мозга у Bilateria.

Организация турбеллярий как примитивных плоских червей. Основные ткани и органы турбеллярий. Жгутиковый, олигоцилиарный и полицилиарный типы организации ресничного эпителия. Мышечный мешок. Ортогон и его варианты. Организация глаз у турбеллярий. Два типа фоторецепторных структур у многоклеточных. Паренхима.

Строение и механизм работы протонефридиев. Строение половой системы как приспособление к внутреннему оплодотворению. Основные группы турбеллярий (Ascoela, Polycladida, Gnathostomulida, Kalyptorhynchia, Tricladida). Развитию турбеллярий. Архофорные и неофорные турбеллярии. Мюллеровская личинка.

Моногенетические сосальщики. Организация, жизненный цикл, строение личинок. Полиэмбриония у моногеней.

Организация цестод как колониальных животных. Органы прикрепления. Тегумент и его функции. Особенности гистологической структуры цестод. Половая система цестод. Закон большого числа яиц у паразитов. Жизненный цикл цестод (широкий лентец, свиной и бычий цепень, эхинококк). Цестоды как церкомерные плоские черви. Амфилиниды. Значение цестод как возбудителей заболеваний человека и животных.

Организация трематод. Половая система трематод. Жизненный цикл трематод. Особенности организации партеногенетических поколений. Значение трематод как возбудителей заболеваний животных и человека. Общие закономерности приспособления плоских червей к паразитизму.

Организация и образ жизни немертин. Строение личинки немертин - пилидия и его метаморфоз.

Организация и биология внутриворотничковых (Kamptozoa). Личинки Kamptozoa и их метаморфоз.

Организация коловраток. Кутикула коловраток как пример внутриклеточной кутикулы. Ресничный аппарат и мастакс. Чередование партеногенетического и амфимиктического размножения у коловраток. Цикломорфоз как одно из приспособлений к планктонному образу жизни.

Организация скребней. Приспособления скребней к паразитическому образу жизни. Жизненный цикл скребней и их значение как паразитов животных.

Гастротрихи и нематоды - представители типа Nematelminthes. Организация гастротрих, разнообразие гастротрих. Особенности организации нематод как результат миниатюризации. Малоклеточность и постоянство клеточного состава. Биомеханика движений нематод и особенности организации кожно-мышечного мешка. Значение свободноживущих нематод в природе. Особенности организации крупных паразитических нематод. Полость тела нематод, ее строение, происхождение, функции. Жизненные циклы паразитических нематод и их значение как возбудителей заболеваний человека и животных.

Основной план строения головохоботных червей (Cephalorhyncha). Приапулиды как примитивные головохоботные. Полость тела приапулид. Личинки приапулид. Лорициферы

как возможная неотеническая группа. Организация киноринх. Происхождение метамерии киноринх. Строение и жизненный цикл волосатиков.

Аннелиды как целомические животные. Строение и функции целома. Выделительные органы аннелид. Взаимоотношения целома, кровеносной системы и выделительных органов.

Организация многощетинковых червей. Метамерия. Строение пароподий. Тонкое строение кутикулы и щетинок. Основные системы органов многощетинковых червей. Размножение многощетинковых червей, эпитокия. Трохофора, метатрохофора, нектохета. Ларвальная и постларвальная метамерия. Значение многощетинковых червей в морских сообществах.

Организация малощетинковых червей. Разнообразие малощетинковых червей, их значение в почвообразовательном процессе.

Организация пиявок. Развитие мускулатуры и этапы редукции целома у пиявок. Биология пиявок и их значение в медицине.

Эхиуриды и сипункулиды как неметамерные целомические животные. Определение пола у эхиурид.

Организация погонофор. Механизм питания погонофор. Вестиментиферы - гигантские погонофоры из рифтовых зон Мирового Океана. Значение симбиоза многоклеточных с прокариотными организмами.

Общая характеристика типа моллюсков. Моноплакофоры как примитивные моллюски. Организация хитонов и соленогастров. Размножение и развитие хитонов.

Организация двустворчатых моллюсков. Тонкое строение раковины и механизм ее образования. Замок и лигамент. Жемчуг и жемчуговодство.

Эволюция дыхательного и вододвижущего аппарата у двустворчатых моллюсков. Значение двустворчатых моллюсков как фильтраторов. Размножение морских двустворчатых моллюсков. Марикультура. Размножение пресноводных двустворчатых моллюсков, пресноводный жемчуг.

План строения брюхоногих моллюсков. Преобразования нервной системы и мантийного комплекса органов в процессе торсион и регулятивного раскручивания. Разнообразие брюхоногих моллюсков, их значение в природных сообществах и в хозяйстве. Медицинское и ветеринарное значение брюхоногих как промежуточных хозяев гельминтов.

Организация головоногих моллюсков на примере Nautilus. Ископаемые головоногие: аммониты и белемниты. Скелет современных головоногих. Особенности организации кальмаров и осьминогов. Головоногие как наиболее высокоорганизованные моллюски. Хозяйственное значение головоногих.

Общая характеристика членистоногих как членистых животных - Articulata.

Единство плана строения членистоногих и кольчатых червей. Состав головного конца в различных группах членистоногих животных.

Организация трилобитов, сегментарный состав головного конца, значение для геологической летописи.

Сегментарный состав тела хелицеровых. Организация и образ жизни современных водных хелицеровых - мечехвостов. Ископаемые хелицеровые Eurypterida. Характеристика строения и биологии различных групп паукообразных (скорпионы, сольпуги, пауки, клещи). Приспособления хелицеровых к наземному образу жизни. Значение паукообразных в природе. Клещи как переносчики природноочаговых заболеваний.

Эволюция сегментарного состава тела ракообразных. Строение двуветвистой конечности. Организация основных систем органов ракообразных. Размножение и личиночное развитие ракообразных. Основные группы ракообразных (листоногие, ракушковые, усоногие, веслоногие, высшие раки - эвфаузиевые, мизиды, равноногие, бокоплавцы, десятиногие). Значение ракообразных в природных сообществах моря и пресных вод. Цикломорфоз. Хозяйственное значение ракообразных.

Эволюция сегментарного состава неполноусых (трахейнодышащих). Строение и биология различных групп многоножек (Chilopoda, Diplopoda, Pauropoda). Состав тела насекомых. Характеристика основных групп бескрылых насекомых (Protura, Collembola, Diplura, Thysanura). Происхождение крыльев. Характеристика состав основных систем органов крылатых насекомых. Приспособления трахейнодышащих к жизни на суше. Разнообразие ротовых аппаратов насекомых. Личиночное развитие насекомых. Основные группы насекомых с неполным и полным превращением. Значение насекомых в природных сообществах. Насекомые - вредители леса и сельского хозяйства. Насекомые переносчики заболеваний человека. Одомашненные насекомые.

Сегментарный состав тела и биология многоколенчатых. Строение и биология первичнотрахейных, пятиусток и тихоходок, как самостоятельных групп членистых животных.

Организация и биология щетинкочелюстных.

Организация форонид и их личиночное развитие.

Особенности организации мшанок как колониальных животных. Личиночное развитие мшанок.

Организация и биология брахиопод. Личинки брахиопод и их метаморфоз. Значение брахиопод в геологической летописи.



Организация полухордовых на примере кишечнодышащих. Особенности личиночного развития кишечнодышащих.

Организация иглокожих на примере морских звезд. Эмбриональное и личиночное развитие иглокожих. Происхождение радиальной симметрии симметрии. Характеристика основных групп иглокожих (морские лилии, голотурии, офиуры, морские ежи, морские звезды). Ископаемые иглокожие и их значение в геологической летописи. Хозяйственное значение иглокожих.

Организация низших хордовых животных. Строение и развитие оболочников. Строение и развитие бесчерепных. Основные гипотезы происхождения хордовых. Происхождение позвоночных.

Основные направления эволюции билатерально-симметричных животных. Современные представления о системе многоклеточных животных.

### **3. Зоология позвоночных**

Современное состояние зоологии позвоночных, её связь с другими науками.

Общая характеристика типа Хордовых, диагностические признаки её представителей. Происхождение хордовых и их эволюционные связи с различными типами беспозвоночных животных.

Кожные покровы позвоночных животных. Строение и функции кожных покровов у разных представителей позвоночных.

Особенности строения скелета позвоночных животных. Отделы скелета, типы позвонков. Преобразование конечностей и типы локомоции позвоночных животных. Основные черты строения черепа у позвоночных животных. Отделы черепа и их структурные элементы у разных представителей подтипа. Висцеральные дуги позвоночных животных. Типы прикрепления челюстного аппарата к мозговому черепу. Кинетизм черепа. Зубная система позвоночных. Структура и функция.

Пищеварительная система и типы питания позвоночных животных. Эволюция и специализация пищеварительной системы.

Принципы строения и функционирование дыхательной системы.

Кровеносная и лимфатическая системы позвоночных животных. Сравнительно-анатомическая характеристика строения сердца позвоночных животных.

Типы теплообмена позвоночных животных. Механизмы терморегуляции.

Принципы строения центральной нервной системы позвоночных. Черепные нервы позвоночных и их функции. Органы чувств позвоночных животных.

Эволюция выделительной системы позвоночных животных. Продукты обмена позвоночных. Преобразования мочеполовой системы в различных классах позвоночных животных. Анамнии и амниоты: особенности их строения, физиологии и развития. Строение яиц анамний и амниот. Партеногенез у позвоночных животных.

Биология размножения позвоночных: брачные системы, постэмбриональное развитие. Забота о потомстве.

Приспособления позвоночных к подземному, древесному и воздушному образу жизни.

Подтип Головохордовые. Анатомия, физиология и поведение ланцетника.

Филетические связи головохордовых с другими хордовыми животными.

Подтип Оболочники. Система группы. Анатомическая и физиологическая характеристика представителей разных классов оболочников, их эволюционные связи с другими хордовыми и представителями некоторых типов беспозвоночных животных.

Кембрийский «взрыв» формообразования. Происхождение позвоночных животных, основные тенденции в эволюционном развитии подтипа.

Панцирные бесчелюстные и эволюция круглоротых. Характеристика представителей класса бесчелюстных, их систематика, географическое распространение, хозяйственное значение.

Щитковые рыбы и акантодии. Происхождение и эволюционные тенденции в истории челюстноротых.

Происхождение и эволюция хрящевых рыб, происхождение и современная систематика группы. Распространение, экология и хозяйственное значение хрящевых рыб.

Общая характеристика класса Костных рыб. Их строение, размножение и развитие, особенности жизнедеятельности и поведения. Систематика, экология и практическое значение группы.

Костные рыбы: происхождение и эволюционное развитие разных групп. Разнообразие современных костных рыб, морфологические и физиологические предпосылки процветания группы. Адаптивный диапазон, распространение и хозяйственное значение костных рыб.

Лопастеперые рыбы, их преадаптации, способствовавшие освоению четвероногими наземных местообитаний.

Причины, обусловившие выход позвоночных животных на сушу. Первые наземные четвероногие, происхождение и эволюция земноводных.

Организация современных земноводных, особенности их анатомии и физиологии, современная система, адаптивная иррадиация и географическое распространение группы.

Биоценотическое и хозяйственное значение земноводных.

Происхождение и эволюция рептилий. Основные черты анатомии и физиологии, связанные с исходно наземным обитанием представителей класса. Экзотермия как определяющая черта в экологии и распространении рептилий, практическое значение группы.

Происхождение и эволюция птиц. Анатомические и физиологические основы биологического прогресса группы, черты специализации, связанные с приспособленностью птиц к полёту. Экологическая валентность птиц, их роль в биогеоценозах. Сезонные явления в жизни птиц. Хозяйственное значение птиц.

Происхождение и эволюционный путь млекопитающих. Архаичные и прогрессивные черты в морфофизиологическом облике млекопитающих, возможные причины биологического процветания группы. Систематика, зоогеография и хозяйственное значение млекопитающих.

#### **Основная литература:**

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

**Беклемишев К.В.** 1966. Экология и биогеография пелагиали. М.: Наука. 291 с.

**Борхвардт В.Г., Черепанов Г.О.** 2006. Практикум по морфологии позвоночных. СПб: Изд-во СПбГУ, 82 с.

**Гинецинская Т.А., Добровольский А.А.** 1978. Частная паразитология. М.: Высшая школа, Т.1., 303 с.; Т.2., 292 с.

**Дарлингтон Ф.** 1966. Зоогеография (пер. с англ.). М.: Мир, 478 с.

**Держинский Ф.Я.** 1998. Сравнительная анатомия позвоночных животных. М.: Высшая школа, 208 с.

**Догель В.А.** 1981. Зоология беспозвоночных. М.: Высшая школа, 606 с.

**Тихомиров И.А., Добровольский А.А., Гранович А.И.** 2005. Малый практикум по зоологии беспозвоночных. Москва - СПб: Товарищество научных изданий КМК, Ч. 1, 302 с.

**Добровольский А.А., Гришанков А.В., Гранович А.И.** 2017. Малый практикум по зоологии беспозвоночных. Москва - СПб: Товарищество научных изданий КМК, Ч. 1, 545 с.

**Иванов А.В.** 1968. Происхождение многоклеточных животных. Л.: Наука, 287 с.

**Иванов А.О., Черепанов Г.О.** 2007. Ископаемые низшие позвоночные. (2-е издание). СПб: Изд-во СПбГУ, 228 с.

**Кэррол Р.** 1993. Палеонтология и эволюция позвоночных. М.: Мир, Т.1, 280 с.; Т. 2, 283 с.; Т. 3, 312 с.

**Наумов Н.П., Карташев Н. Н.** 1979. Зоология позвоночных. – М.: Высшая школа. Ч. 1, 333 с.; Ч. 2, 272 с.

**Ромер А., Парсонс Т.** 1992. Анатомия позвоночных. М.: Мир, Т. 1, 360 с.; Т. 2, 408 с.

**Хаусман К.** 1988. Протозоология. М.: Мир, 334 с.

**Черепанов Г.О., Иванов А.О.** 2007. Ископаемые высшие позвоночные. (2-е издание). СПб: Изд-во СПбГУ, 202 с.

**Черепанов Г.О., Иванов А.О.** 2007. Палеозоология позвоночных. М.: Издательский Центр "Академия", 352 с.

**Шмальгаузен И.И.** 1947. Основы сравнительной анатомии позвоночных. М.: Советская наука, 540 с.

**Шмальгаузен И.И.** 1964. Происхождение наземных позвоночных. М.: Наука, 273 с.

#### **Дополнительная литература:**

**Воскобойникова О.С.** 2010. Онтогенетические основы происхождения, эволюции и родственных отношений нототениевидных рыб. СПб.: Наука, 320 с.

**Богущая Н.Г., Насека А.М.** 2004. Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. М.: Товарищество научных изданий КМК, 389 с.

**Гиляров М.С.** 1970. Закономерности приспособления членистоногих к жизни на суше. М.: Наука. 348 с.

**Карташев Н.Н.** 1974. Систематика птиц. М.: Высшая школа, 342 с.

**Симкин Г.Н.** 1980. Выдающиеся зоологи Московского Университета (зоология позвоночных). М.: Вестник МГУ, Сер. 16., Биология, № 4.

**Чернецов Н.С.** 2010. Миграции воробьиных птиц: остановки и полёт. М.: Товарищество научных изданий КМК, 173 с.