

**Программа вступительного экзамена в аспирантуру**  
**Направление 06.06.01. «Биологические науки»**  
**Направленность «Ихтиология»**

**Введение**

Предмет, содержание, цели и задачи ихтиологии. Место ихтиологии в системе биологических дисциплин. Ихтиология и рациональная эксплуатация биоресурсов гидросферы.

Теоретические основы ихтиологии, представление о единстве организма и среды; понятие о виде как объективной реальности; представления о развитии (онтогенезе и филогенезе) как процессе, протекающем в единстве внутреннего и внешнего; о единстве теории и практики. Основные проблемы современной ихтиологии.

*История ихтиологии.* Основные этапы в изучении ихтиофауны пресных и морских водоемов. Развитие ихтиологии в России. Важнейшие экспедиции: 1 и 2 Академические экспедиции В. Беринга (1725-1730 и 1732-1743 гг.), Большая Академическая экспедиция (1768-1774 гг.), экспедиции К. Бэра и Н. Данилевского (1851-1870 гг.), Каспийская экспедиция (1874-1876), Мурманская научно-промысловая экспедиция (1898-1908 гг.). Развитие ихтиологических исследований в СССР. Основные научно-промысловые экспедиции на Баренцевом, Каспийском, Азовском, Черном морях и на Дальнем Востоке. Организация Плавморнина. Изучение ихтиофауны крупнейших пресноводных водоемов страны. Развитие исследований ихтиофауны Мирового океана.

Исследователи, внесшие крупный вклад в развитие отечественной и зарубежной ихтиологии: краткая биография, важнейшие труды.

**Основные представления о систематике и эволюции рыб.**

История развития систематики – принципы построения системы рыбообразных до и после К. Линнея и П. Артеди. Развитие систематики рыб с конца XIX в. до наших дней. Современные представления о системе и эволюции рыбообразных и рыб. Главнейшие отряды и важнейшие представители. Связь истории развития группы рыб с изменениями лика Земли и гидросферы. Представление об ареале вида. Типы ареалов. Амфибореальность, биполярность.

Основные задачи систематики и география рыб, их значение для практики рыбного хозяйства.

**Функциональные особенности внешнего и внутреннего строения рыб.**

Особенности водной среды как среды обитания рыб. Структура морских и пресноводных водоемов.

Общий план строения и форма тела рыб в связи с особенностями существования в водной среде. Особенности строения внутреннего скелета и мускулатуры. Общие принципы организации кровеносной и дыхательной систем. Особенности строения и функционирования пищеварительной системы.

Плавучесть рыб. Гидростатические и гидродинамические механизмы достижения нейтральной плавучести на разных этапах онтогенеза рыб. Характер адаптаций, направленных на нейтрализацию действия сил тяжести у разных групп рыб.

Движение рыб. Основной способ движения. Общий план строения движителя рыбы. Пропульсивные элементы тела. К. п. д. движителя и характер прохождения локомоторной волны по телу рыбы. Классификация скоростей движения. Особенности

внешнего и внутреннего строения рыб с различным к. п. д. движителя и разными скоростями движения. Энергетика движения. Парадокс Грея.

Маневрирование. Топография функций плавников. Строение, функции и типы хвостовых плавников.

Адаптации, направленные на снижение лобового сопротивления и сопротивления трению в потоке. Особенности строения и эволюции чешуйного покрова в связи с характером двигательной активности рыб.

Другие типы движения. Особенности строения плавников, выполняющих роль движителя у рыб. Лоцманирование. Полет рыб. Особенности внешнего и внутреннего строения летучих рыб.

Приспособительное значение полета как способа передвижения рыб.

Окраска рыб. Основные типы окраски у рыб. Типы пигментов, строение и классификация хроматофоров. Механизмы регуляции характера пигментации. Функциональное значение окраски рыб. Изменение окраски и формы тела как способ защиты от врагов. Типы мимикрии.

Зрение рыб. Особенности строения глаза у рыб. Пороговая чувствительность. Объемное цветовое зрение. Адаптивные изменения внутреннего и внешнего строения органов зрения у рыб различных экологических групп. Особенности строения и функционирования органов зрения у рыб в условиях пониженной освещенности и в мутных потоках.

Свечение рыб и его адаптивное значение.

Органы слуха. Сейсмочувствительная система. Пороговая чувствительность и адаптивные особенности строения и функционирования у рыб различных экологических групп.

Способы издавания звуков рыбами и классификация звуков. Биологическое значение звуковой сигнализации.

Электрические органы. Анатомическое строение и топография. Функциональное значение электрических органов у рыб различных экологических групп. Биоэлектрические и магнитные поля в жизни рыб.

Обонятельная и тактильная рецепция. Пороговая чувствительность, особенности строения и функционирования органов обоняния и осязания у рыб различных экологических групп. Вкусовая рецепция.

Ориентация рыб в потоке воды. Способы коммуникации в стае.

## **Абиотические факторы**

Движения водных масс. Их роль в жизни рыб. Течения как фактор расселения рыб.

Эдафические факторы. Роль характера грунта и рельефа дна в жизни рыб.

Классификация грунтов. Формы адаптации к эдафическим факторам как среде обитания кормовых организмов, убежищу для рыб, субстрату для нереста и развития икры. Адаптации к эдафическим факторам у рыб, обитающих в потоке, приливно – отливных и прибойных зонах.

Содержание кислорода в воде. Механизмы дыхания рыб. Строение жаберного аппарата и кровеносной системы. Группы рыб по интенсивности потребления кислорода. Адаптации к низкому содержанию кислорода в воде. Добавочные органы дыхания: наружные жабры, кожное, кишечное дыхание. Наджаберные органы. Изменение количества и структурных особенностей эритроцитов. Изменение спектра гемоглобинов и их сродства к кислороду. Воздушное дыхание. Строение органов воздушного дыхания и их функциональные особенности у разных групп рыб. Механизмы усиления интенсивности дыхания в онтогенезе. Изменение интенсивности потребления кислорода в связи с изменением других факторов среды и состояния рыбы.

Адаптации к высокому содержанию кислорода в воде у антарктических и арктических видов рыб.

Влияние CO<sub>2</sub> и других содержащихся в воде газов на рыб. pH среды и ее значение для рыб.

Соленость воды. Группы рыб по отношению к различной солености воды. Механизмы осморегуляции у рыб. Строение и функции осморегуляторного аппарата у пресноводных и морских рыб. Эвригалинность и стеногалинность. Адаптации пресноводных рыб к повышению солености среды. Пределы повышения солености. Адаптации морских рыб к понижению солености среды. Пределы понижения солености. Понятие «критической солености». Особенности осморегуляции у эвригалинных рыб. Изменение осморегуляторной системы в онтогенезе у проходных рыб.

Температура воды. Температура тела рыб и возможности ее регуляции. Термолабильность и терморезистентность. Эвритермность и стенотермность. Оптимальные и экстремальные температуры. Влияние температуры на скорость развития, рост и созревание рыб. Связь обмена веществ с температурой. Температура как натуральный раздражитель – сигнал.

Световой режим водоема. Суточная и сезонная ритмичность жизнедеятельности у рыб, связанная с интенсивностью освещенности и продолжительности светового дня. Фотопериодизм, созревание гонад и время наступления нереста.

Особенности гомеостатических реакций у рыб как обитателей водной среды.

### **Биотические взаимоотношения и жизненные циклы популяций.**

Основные формы биотических отношений. Внутривидовые и межвидовые биотические связи. Взаимоотношения рыб и других позвоночных и беспозвоночных животных и растений. Болезни рыб.

Питание. Классификация рыб по характеру питания. Эврифагия и стенофагия. Адаптивные особенности строения тела, ротового аппарата, пищеварительной системы, органов чувств, поведения и, как следствие, динамики численности и распространения рыб с разным типом питания. Смена характера питания в онтогенезе. Эффективность использования пищи рыбами с разным типом питания в разных систематических группах. Конкурентоспособность видов при сходных спектрах питания (пищевая конкуренция). Специфика отношений «хищник – жертва», «паразит – хозяин». Регуляция численности хищников и жертв. Понятие «тротрофа». Адаптивные особенности популяций в системе «триотрофа».

Характер пространственного распределения особей. Случайное, равномерное, агрегированное распределение. Образование стай, косяков и других группировок. Взаимоотношение особей внутри группировок. Сигнальные биологические поля. Групповой эффект. Адаптивное значение стайности у молодежи и взрослых особей.

Миграции. Типы миграций. Анадромные и катадромные миграции. Происхождение миграций и их адаптивное значение. Физиологическое состояние рыб и сигнальное значение биотических и абиотических факторов в осуществлении миграций. Ориентация рыб в пространстве. Миграционные циклы.

Размножение. Особенности формирования и созревания половых клеток. Стадии зрелости гонад. Единовременное и порционное икрометание. Преднерестовое и нерестовое поведение. Половой диморфизм. Брачный наряд. Сигнальное значение изменений формы и окраски в нерестовый период. Теория экологических групп рыб С. Г. Крыжановского. Строение икры рыб различных экологических групп и адаптивные особенности онтогенеза. Закономерности распространения представителей различных экологических групп в пресных и морских водоемах. Плодовитость рыб. Индивидуальная, популяционная, видовая плодовитость. Разнокачественность икры. Взаимосвязь плодовитости, заботы о потомстве и выживаемости у рыб.

Периодизация онтогенеза. Теория этапности индивидуального развития рыб В. В. Васнецова как отражение единства организма и среды. Адаптивное значение презумптивных (провизорных) органов и свойств развивающегося организма.

Возраст и рост рыб. Методы определения возраста и расчисления темпа роста. Рост рыб как адаптация. Ритмы роста. Регуляция темпа роста и разнокачественность внутривидовых и внутривидовых группировок по темпу роста. Влияние на рост абиотических и биотических факторов среды. Компенсационный рост. Соотношение весового и линейного роста у рыб разных экологических групп. Продолжительность жизни у рыб.

Годовой цикл и формы адаптаций к сезонности у рыб в разных географических и климатических зонах.

### **Внутривидовая структурированность у рыб.**

Морфофизиологическая пластичность рыб. Понятие «изменчивости» и «изменяемости». Формы изменчивости. Изменчивость как адаптация к условиям существования. Гомологическая изменчивость по Н. И. Вавилову (гомологические ряды) и ее проявления у рыб. Определение понятий «форма», «экотип», «экологическая и географическая расы», «популяция» и др.

Концепция популяционной структуры вида. Морфоэкологический и популяционно – генетический подходы к изучению популяционной структуры. Особенности популяционной организации у рыб в разных географических зонах. Экологические аспекты, определяющие формирование популяционной структуры вида у рыб. «Волны жизни». Генетический полиморфизм и его адаптивное значение.

Статистические параметры популяции: численность, плотность, размерно-возрастной, половой состав, пространственная структура. Адаптивное значение возрастной структуры популяций у рыб. Типы нерестовых популяций по Г. Н. Монастырскому. Естественная смертность и интенсивность пополнения. Методы оценки численности и плотности популяций: прямой учет, мечение, условные уловы и др. Причины флуктуаций численности. Периодика колебаний численности и биомассы популяций.

Биологические основы управления численностью популяций и регуляции промысла – установление промысловой меры, величины промыслового изъятия и др. определение сроков, мест и способов лова. Типы орудий лова. Селективность лова.

### **История формирования ихтиофауны пресных и морских водоемов.**

Закономерности пространственного расселения рыб. Зоогеографические подразделения вод Земного шара на основе океанографических данных и распространения рыб. Распределение рыб по глубинам. Определение понятий «ихтиоценоз», «экосистема», «биогеоценоз» и др. Понятие о фаунистическом комплексе по Г. В. Никольскому. Типы фаунистических комплексов и особенности биотических отношений составляющих его компонентов.

Структура и основные закономерности формирования экосистем пресных и морских водоемов. Основные типы водных экосистем. Сукцессия и климакс экосистем. Потоки энергии в экосистемах. Модели экосистемы: пресный водоем, лиман, морской водоем. Понятие рыбопродуктивности естественных экосистем. Влияние хозяйственной деятельности человека на численность и распространение рыб и структуру водных экосистем.

### **Современное состояние рыбного хозяйства в мире и основные тенденции его развития.**

Сырьевые ресурсы Мирового Океана и пресных вод. Перспективы развития океанического промысла. Основные промысловые объекты мирового рыболовства. Антрополическое воздействие на ихтиофауну естественных водоемов. Акклиматизация рыб. Биологические основы рациональной эксплуатации естественных ресурсов водоема. Аквакультура – понятие, основные проблемы и перспективы развития.

#### Рекомендуемая литература.

- Алеев Ю. Г.** 1963. Функциональные основы внешнего строения рыбы. Изд-во «Наука». М.
- Борисов П. Г.** 1960. Из истории научно-промысловых ихтиологических исследований на морских и пресных водоемах СССР. Изд-во «Высшая школа». М.
- Борисов П. Г., Никольский Г. В.** 1961. Основные этапы развития отечественных биологических рыбохозяйственных исследований за последние 100 лет. Зоол. журнал. т.40, вып.8.
- Винберг Г.Г.** Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск.: Из-во Белорус. Ун-та. 1956
- Ивлев В.С.** Экспериментальная экология питания рыб. М.: Пищепромиздат. 1955
- Кошелев Б.В.** Экология размножения рыб. М.: Наука. 1980.
- Никольский Г. В.** Теория динами стада рыб. М.: Пищевая промышленность. 1974.
- Никольский Г. В.** Экология рыб. – М.: Наука, 1974. – 367 с.
- Макеева А.П.** Эмбриология рыб. М.:МГУ. 1992
- Михеев В.Н.** Неоднородность среды и трофические отношения у рыб. М.: Наука. 2006.
- Марти Ю. Ю.** Миграции морских рыб. Изд-во «Пищевая промышленность». М. 1980.
- Михеев В.Н., Павлов Д.С.** Поведение рыб и трофические отношения в пресноводных экосистемах. 2010 В кН. «Актуальные проблемы современной ихтиологии».
- Моисеев П. А., Азизова Н. А., Куракова И. И.** 1981. «Ихтиология». Изд-во « Легкая и пищевая промышленность». М.
- Никольский Г. В.** 1974. Экология рыб. Изд-во «Высшая школа». М.
- Никольский Г. В.** 1980. Структура вида и закономерности изменчивости рыб. Изд-во «Пищевая промышленность». М.
- Никольский Г.В.** Теория динамика стада рыб. М.: Пищевая промышленность. 1974
- Павлов Д.А.** Стратегия размножения рыб и динамика популяций. В кн. Актуальные проблемы современной ихтиологии. М.:КМК. 2010.
- Павлов Д.С., Косумян А.О.** Структура пищевого поведения рыб. Вопросы ихтиологии. 1998. Т.38. № 1. 2003
- Спановская В. Д.** 1975. Система рыб до подотрядов и их главнейшие представители. Изд-во МГУ.
- Суворов Е. К.** 1948. Основы ихтиологии. Изд-во «Советская наука». М.
- Шмидт П. Ю.** 1936. Миграции рыб. Изд-во «Биомедгиз». М.-Л.
- «Биологические ресурсы внутренних водоемов СССР». 1979.
- «Биологические ресурсы гидросферы и их использование». Серия сборников. Изд-во «Наука»
- «Биологические ресурсы Мирового Океана». 1979.
- «Использование биологических ресурсов Мирового Океана». 1980.
- «История исследований биологических ресурсов гидросферы и их использование». 1981.
- «Основные проблемы современной ихтиологии». 1981. Изд-во «Наука». М.
- «Очерки по общим вопросам ихтиологии». 1953. Изд-во АН СССР, М.-Л.