

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
(Минобрнауки России)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ДАГЕСТАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(ДФИЦ РАН)

УТВЕРЖДЕНА

Ученым советом ДФИЦ РАН

(протокол № 6 от 31.05.22)

председатель Ученого совета

член-корреспондент РАН

Муртазаев А.К.



ПРОГРАММА-МИНИМУМ  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ

Специальность подготовки:

1.5.13. «Ихтиология»

Классификация (степень) выпускника:

«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма и срок обучения: 4 года очная форма

Год начала подготовки: 2022 г.

Махачкала, 2022

Программа-минимум вступительного экзамена в аспирантуру, реализуемой в Прикаспийском институте биологических ресурсов обособленном подразделении дагестанского Федерального исследовательского центра Российской академии наук (ПИБР ДФИЦ РАН), по коду направления подготовки 06.06.01 – «Биологические науки» специальность подготовки 1.5.13. – «Ихтиология» составлена в 2022 году в соответствии с Федеральным государственным требованием к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Разработчик:

Рабазанов Н.И., д.б.н., профессор, руководитель ПИБР ДФИЦ РАН



Программа-минимум вступительного экзамена в аспирантуру одобрена:  
на заседании Ученого совета ПИБР ДФИЦ РАН

Протокол № 1 от «14» февраля 2022 г.

...

Программа-минимум вступительного экзамена в аспирантуру согласована  
с Зав. отделом аспирантуры ДФИЦ РАН  
«15» 02 2022 г. С.И. С. - Д.К. Сфиева

## **Общая гидробиология**

Современные направления гидробиологии, связанные с решением научно-технических проблем. Основные биотопы водоемов: пелагиаль, бенталь, нейсталь; жизненные формы, соответствующие этим биотопам.

Количественный и качественный учет групп гидробионтов, орудия сбора. Методы сбора и обработки бентоса. Специфика сбора планктона и бентоса в морских и континентальных водоемах.

Классификация водных организмов в зависимости от характера питания. Кормовые ресурсы водоемов. Кормовая база. Кормность и обеспеченность пищей. Соматический и генеративный рост особей. Формы роста: линейный, рост массы, увеличение энергоемкости тела, массы его разных компонентов.

Структура популяций. Величина и плотность популяции, методы определения и регуляция. Хорологическая, возрастная, половая и генеративная структура популяций. Внутрипопуляционные отношения. Продукция и энергобаланс популяций. Воспроизводство и динамика популяций гидробионтов.

Биологическая продуктивность водных экосистем и пути ее повышения. Первичная и вторичная продукция, методы расчета. Основные факторы, определяющие биологическую продуктивность водоемов.

Биологические ресурсы гидросферы, их освоение и воспроизводство промысловых гидробионтов. Охрана и повышение эффективности естественного воспроизводства промысловых гидробионтов. Акклиматизация гидробионтов. Гидробиологические аспекты аквакультуры. Загрязнение водоемов. Классификация загрязнений. Антропогенная эвтрофикация, термофикация водоемов. Биологическое самоочищение водоемов и формирование качества воды. Токсикологический контроль. Гидробиологический мониторинг. Методы биологической очистки сточных вод.

## **Общая ихтиология**

Ихтиология как наука – ее цели, задачи, методология и связь с другими науками. Развитие отечественной ихтиологии. Современное состояние рыболовства России и перспективы развития рыбной промышленности.

Внешние признаки и форма тела рыб. Специфика внешнего строения рыбы. Изменчивость строения и форм тела как показатель приспособления рыб к условиям внешней среды. Гидродинамические зоны поверхности тела и их функциональное значение. Внешняя кинематика и гидродинамика плавания рыб. Понятие плавательной способности рыб. Бросковые, максимальные и крейсерские скорости плавания.

Кожа и ее производные. Особенности гистологического строения кожного покрова рыб. Чешуя, ее типы. Железистые клетки и их типы. Пигментные клетки и их типы; биологическое значение окраски рыб. Ядовыделительные железы, их типы и строение.

Ядоносные и ядовитые рыбы. Токсины рыб и их действие на организм человека. Скелет рыб и особенности его строения у рыб различных систематических групп. Гистологическое строение хрящевой, костной и соединительной тканей. Скелет

плавников рыб.

Мышцы рыб. Гистологическое строение мышц. Строение элементарного волокна, сарколемы, мембран, саркоплазмы. Биологическая роль миомеров и миосепт. Роль гладкой и поперечно-полосатой мускулатуры. Мускулатура туловища, головы, плавников рыб. Электрические органы рыб, их строение и назначение. Жировая ткань и ее строение. Изменение строения жировых клеток и ткани в зависимости от упитанности рыбы и стадии зрелости половых продуктов.

Центральная нервная система рыб. Гистологическое строение нервных тканей. Головной и спинной мозг, особенности их строения и функции у рыб разных систематических групп. Развитие отделов головного мозга у рыб различной экологии и возраста. Локализация функций в отделах головного мозга. Спинной мозг, его рецепторный и локомоторный аппарат, механизмы координирования плавательных движений.

Периферическая нервная система. Головные и спинномозговые нервы. Вегетативная и симпатическая нервная система. Кожные органы чувств и их строение. Органы чувств системы боковой линии. Роль органов чувств в восприятии внешней среды.

Хеморецепция. Общая чувствительность рыб: структура, функция и роль в поведении. Структурная организация обонятельной системы. Функциональные свойства обонятельной системы рыб, ее значение в различных формах поведения. Вкусовая система рыб, структура и функциональные свойства, вкусовые почки и их иннервация, формирование в онтогенезе. Вкусовые центры. Типы вкусовых раздражителей. Вкусовые предпочтения у рыб: видовая и популяционная специфичность, связь с характером питания рыб, влияние пищевой мотивации, пищевого опыта и других факторов среды, генетическая детерминированность. Роль вкусовой рецепции в поведении рыб. Общая химическая чувствительность у рыб.

Зрительная система рыб. Светочувствительный аппарат, ретиномоторная реакция, аккомодация. Основные функциональные параметры зрения. Особенности формирования в онтогенезе. Значение зрительной рецепции в поведении рыб. Цветовое зрение. Окраска рыб и механизмы ее регуляции.

Механорецепция. Слуховая система, ее структурная организация. Волосковые клетки. Веберов аппарат. Функциональные свойства слуховой системы: спектральные характеристики, чувствительность, дифференциальная чувствительность. Звукогенерация у рыб, типы звуков. Роль звуковой сигнализации в поведении рыб. Вестибулярная система рыб.

Электрорецепция. Типы электрорецепторов, их структурная организация, топография, функциональные свойства. Роль электрорецепции в поведении рыб. Магниторецепция. Термочувствительность и термопреферendum.

Пищеварительная система, ее функции и строение у рыб разных систематических групп. Пищеварительные железы, их строение и функции. Процесс пищеварения. Скорость и степень переваривания. Всасывание. Функциональная топография пищеварительной системы. Влияние факторов среды на процессы пищеварения и всасывания. Доступность компонентов пищи. Пищевые потребности

рыб. Перевариваемость различных компонентов кормов.

Сердечно-сосудистая система и ее назначение. Форменные элементы крови, их функция, эритропоэз. Кислородная емкость крови. Кроветворные органы у рыб. Кровеносная система рыб. Лимфатическая система.

Органы дыхания – основные и дополнительные. Особенности воды как среды для дыхания рыб. Жабры, их строение, кровоснабжение, зависимость от внешних факторов и физиологического состояния рыб. Типы дыхания рыб. Динамика потребления кислорода. Кислородные потребности рыб. Органы воздушного дыхания рыб. Плавательный пузырь, его строение и функциональное назначение.

Выделительная система рыб и ее строение. Водно-солевой обмен, его особенности у рыб различных систематических групп. Осморегуляция у рыб: тоничность внутренней и внешней среды рыб, механизмы осморегуляции рыб в пресной и морской воде и при изменении среды обитания. Ионная регуляция. Гормоны и их роль в регуляции обмена веществ. Гормоны гипофиза, щитовидной железы, интерренальной и хромаффиновой тканей. Эндокринная функция поджелудочной железы. Половые гормоны.

Воспроизводительная система и ее строение. Способы оплодотворения. Строение мужских и женских половых клеток. Понятие об ово- и спермиогенезе у рыб. Классификация яиц рыбообразных и рыб: по соотношению желтка и плазмы в яйце, по морфогенетическим характеристикам. Структурные особенности строения яиц и зародышей рыбообразных и рыб, и формирование эмбриоадаптаций в эмбрионально-личиночном развитии. Гетерохронии морфогенетических процессов, эмбрионизация развития как пример гетерохронии. Типы развития рыб (прямой, не прямой с метаморфозом, *alevin*).

### Экология рыб

Абиотические факторы и их воздействие на рыб. Понятие о промысловых физических полях, их источниках, способах и условиях образования.

Термический режим водоемов. Особенности вертикального и горизонтального распределения температуры в водоемах. Отношение рыб к градиенту температур. Влияние температуры на рыб в определенные периоды жизненного цикла.

Соленость воды и ее распределение в водоеме, солевой состав воды и его влияние на рыб. Роль биогенных веществ, микроэлементов, солей тяжелых металлов и радиоактивного загрязнения в жизни рыб. Осморегуляторные приспособления у разных групп рыб.

Растворенные в воде газы и отношение к ним рыб. Использование солей растворенных и взвешенных веществ и воздушно-пузырьковых завес в рыболовстве.

Значение света и звука в жизни и поведении рыб. Звуки, издаваемые рыбами. Изменение характера фотореакции в онтогенезе и в течение сезона. Типы отношения рыб к искусственному источнику света, механизмы привлечения рыб к искусственному источнику света. Лов рыб с использованием электросвета и звука.

Биотические факторы и их воздействие на рыб. Внутри- и межвидовые связи, трофические взаимоотношения рыб. Инвазионные и инфекционные заболевания рыб.

Особенности морфофизиологической адаптации паразитов и их хозяев.

Линейный и весовой рост рыб. Способы оценки роста, наблюдаемые и расчисленные размеры рыб. Закономерности роста рыб и его зависимость от внешних и внутренних факторов. Методы ретроспективного изучения роста особей по регистрирующим структурам. Показатели, описывающие рост (абсолютные и относительные, основные и дополнительные). Модели роста рыб, уравнения Берталланфи, Урсины, Тейлора, Гомпретца. Влияние экологических факторов на рост рыб: температура, пищевая обеспеченность, плотность популяции. Компенсационный рост у рыб. Генетическая регуляция роста. Периодичность роста и связь с интенсивностью обмена веществ. Влияние промысла на рост рыб.

Значение определения возраста особей в ихтиологических исследованиях. Способы определения возраста рыб. Понятие "регистрирующие структуры", их множество и свойства. Причины и механизмы формирования периодических элементов на регистрирующих структурах. Методы дискриминации годовых и дополнительных зон на регистрирующих структурах. Способы объективизации определения возраста. Продолжительность жизни рыб и репродуктивная цикличность видов.

Классификация рыб по типам питания. Изменение питания рыб (возрастные, сезонные, суточные) и их влияние на лов. Зависимость питания от факторов внешней среды и физиологического состояния. Жирность и упитанность рыб. Кормовые ресурсы и кормовая база рыб. Суточная динамика доступности кормовых организмов. Специфическое динамическое действие пищи, связь с величиной рациона. Активный обмен. Общий обмен. Пластический обмен. Потери энергии, усвоенная и метаболизированная пища, влияние состава рациона, температуры и других факторов. Величина и состав суточного рациона. Коэффициенты валовой и чистой эффективности конвертирования пищи. Кормовой коэффициент. Балансовое уравнение энергии.

Размножение рыб. Способы, сроки, места и условия размножения. Экологические группы рыб по отношению к нерестовому субстрату. Плодовитость рыб и определяющие ее факторы.

Классификация миграций рыб. Миграционные циклы рыб. Адаптивное значение миграций. Фундаментальные причины и причинно-следственный механизм осуществления миграций. Покатные миграции молоди рыб. Формы покатных миграций, их поведенческие механизмы, условия проявления и биологическое значение. Нерестовые миграции рыб. Причины возникновения нерестовых миграций. Ориентация рыб при миграциях. Связь миграционного цикла с системой водных течений. Способы изучения миграций рыб. Методика мечения рыб и ее принципы. Принципы и способы управления поведением рыб. Прикладное значение знаний о поведении рыб и его механизмах. Географическое распределение рыб.

Адаптивное значение поведения. Теоретическое и практическое значение его исследования. Способы изучения поведения. Типы поведенческих реакций. Врожденные и приобретенные элементы поведения. Комплексы поведения. Индивидуальные и опосредованное обучение, «сигнальная преемственность», «условно-рефлекторный фонд» стаи.

Оптомоторная реакция рыб и ее особенности проявления у рыб разных

экологических групп. Ориентационные и локомоторные компоненты реореакции. Пороговые и критические скорости течения. Лабильный характер реореакции. Два типа поведения рыб в реоградиентных условиях и их экологическое значение.

Оборонительно-пищевой комплекс поведения. Понятие тритрофа. Роль врожденных и приобретенных форм поведения. Пассивные и активные защитные реакции. Хищники-засадчики и хищники-угонщики. Особенности образования оборонительных реакций у молоди стайных рыб.

Репродуктивное поведение. Роль врожденных и приобретенных реакций, сигнализация, сложная последовательность поведенческих реакций при размножении рыб. Типы взаимоотношений родителей и потомства среди рыб. Типы семейных групп. Групповое поведение и его формы. Стайное поведение, его механизмы, особенности проявления, формирование в онтогенезе.

### **Частная ихтиология**

Видообразование у рыб. Представления о путях эволюции и филогенетическом древе у рыбообразных и рыб. Взгляды разных исследователей на систему рыб в связи с требованиями Международного кодекса зоологической номенклатуры. Ископаемые и ныне живущие группы рыбообразных и рыб, их характеристика.

Класс Миноги и Миксины. Характеристика, систематика, основные черты биологии, распространение, промысловое значение.

Класс Хрящевые рыбы. Характеристика, систематика. Промысловые свойства, их характеристика, распространение, черты биологии, состояние запасов и промысловое значение.

Подкласс Лучеперые рыбы. Общая характеристика, систематика. Отряд Осетрообразные. Сем. Осетровые. Характеристика, систематика, распространение, основные черты биологии и промысловое значение.

Отряд Сельдеобразные. Сем. Сельдевые. Характеристика, систематика, основные черты биологии, распространение, состояние запасов и промысловое значение. Сем. Анчоусовые. Характеристика, систематика, основные черты биологии, распространение, состояние запасов и промысловое значение.

Отряд Лососеобразные. Сем. Лососевидные. Характеристика, систематика, основные черты биологии, распространение, состояние запасов и промысел. Сем. Корюшковые. Характеристика, систематика, основные черты биологии, распространение, состояние запасов и промысел. Сем. Хариусовые. Характеристика, систематика, основные черты биологии, распространение, состояние запасов и промысел.

Отряд Щукообразные. Сем. Щуковые. Характеристика, систематика, основные черты биологии, распространение, состояние запасов и промысловое значение.

Отряд Карпообразные. Сем. Карповые. Характеристика, систематика, основные черты биологии, распространение, состояние запасов и промысловое значение. Сем. Вьюновые. Характеристика, систематика, основные черты биологии, распространение, состояние запасов и промысловое значение.

Отряд Сомообразные. Сем. Сомовые. Характеристика, систематика, основные

черты биологии, распространение, состояние запасов и промысловое значение.

Отряд Кефалеобразные. Сем. Кефалевые. Характеристика, систематика, основные черты биологии, распространение, состояние запасов и промысловое значение.

Отряд Миктофообразные. Характеристика, систематика, основные черты биологии, распространение, состояние запасов и промысел.

Отряд Сарганообразные. Характеристика, систематика, основные черты биологии, распространение, состояние запасов и промысел.

Отряд Трескообразные. Сем. Тресковые. Характеристика, систематика, основные черты биологии, распространение, состояние запасов и промысел. Сем. Мерлузовые и Долгохвостые. Характеристика, систематика, основные черты биологии, распространение, состояние запасов и промысел.

Отряд Окунеобразные. Подотряд Окуневидные. Характеристика, систематика. Сем. Окуневые. Характеристика, систематика, основные черты биологии, распространение, состояние запасов и промысел. Сем. Ставридовые. Характеристика, систематика, основные черты биологии, распространение, состояние запасов и промысел.

Отряд Окунеобразные. Подотряд Нототениевидные. Характеристика, систематика, основные черты биологии, распространение, состояние запасов и промысел.

Отряд Окунеобразные. Подотряд Бычковидные. Характеристика, систематика. Сем. Бычковые. Характеристика, систематика, основные черты биологии, распространение, состояние запасов и промысел. Основные промысловые рода, их биология, перспективы промысла.

Подотряд Скумбриевидные. Характеристика, систематика, основные черты биологии, распространение, состояние запасов и промысел.

Отряд Скорпенообразные. Характеристика. Сем. Скорпеновые. Характеристика, систематика, основные черты биологии, распространение, состояние запасов и промысел. Сем. Терпуговые. Характеристика, систематика, основные черты биологии, распространение, состояние запасов и промысел.

Отряд Камбалообразные. Общая характеристика. Промысловые свойства, их характеристика, систематика, распространение, черты биологии, состояние запасов и промысел.

### **Товарное рыбоводство и аквакультура**

Рыбное хозяйство: место в мировой экономике, пути и тенденции развития. Правовое регулирование рыболовства, история и современное состояние. Современное состояние и перспективы развития рыбного хозяйства лидирующих стран.

Аквакультура и ее растущая роль в развитии рыбохозяйственной отрасли. Значение и основные тенденции развития марикультуры. Теоретические основы управления онтогенезом рыб. Особенности развития рыбоводства в Китае и Норвегии.

Основные направления рыбоводства в России. Осетроводство и лососеводство в России: история развития и основные технологические приемы. Тепловодное

рыбоводство: основные объекты и методы культивирования. Гидротехнические сооружения прудовых хозяйств. Интенсификационные мероприятия в пресноводных рыбоводных хозяйствах. Основные подходы при проектировании и строительстве стационарных рыбоводных заводов и предприятий модульного типа.

Категории рыбоводных прудов, полносистемные и неполносистемные прудовые хозяйства. Воспроизводство карпа в естественных и заводских условиях, содержание в преднерестовых прудах. Кормление производителей. Подготовка нерестовых прудов к эксплуатации.

Воспроизводство растительоядных рыб. Выращивание и содержание племенного стада. Сущность метода гипофизарных инъекций. Дозировки гипофиза, подготовка гипофиза для инъекций. Использование гонадотропных препаратов. Содержание производителей после инъекций. Инкубационный цех, аппараты для инкубации икры.

Новые объекты рыбоводства. Выращивание посадочного материала. Технология круглогодичного выращивания рыбопосадочного материала для зарыбления водоемов.

Смешанная посадка, добавочные рыбы. Технология непрерывного выращивания рыбы в прудах. Универсальный рыбоводный пруд. Выращивание товарной рыбы на естественных кормах. Интенсивная технология.

Зимовка рыб в прудах и контроль за зимовкой рыб. Биологические основы удобрения прудов. Характеристика минеральных и органических удобрений. Условия эффективного действия удобрений в пруду.

Кормление рыб. Требования к качеству кормов, значение белков, жиров, углеводов и биологически активных веществ в питании рыб. Стартовые и продукционные корма. Основные рецептуры гранулированных кормов. Суточный рацион кормления и факторы его определяющие. Краткость кормления. Кормовой коэффициент и кормовые затраты.

Особенности садкового и бассейнового товарного рыбоводства, его эффективность и перспективы развития.

### **Промысловые запасы, регулирование рыболовства и акклиматизация**

Факторы, влияющие на запасы рыб. Популяции рыб, как динамическая система с элементами саморегуляции. Абиотические и биотические факторы, влияющие на запасы рыб. Промысел как фактор, влияющий на структуру и численность рыб.

Оценки воспроизводства, роста и смертности рыб. Основы теории воспроизводства стада рыб. Закономерности роста рыб и биомассы поколений. Методы оценки естественной и промысловой смертности.

Эмпирические методы оценки абсолютной величины запаса. Методы математического моделирования популяций рыб. Характеристики популяционного обилия, индексы численности. Улов на единицу промыслового усилия. Оценка общей численности: прямые учеты, методы мечения, методы, основанные на анализе производительности промысла. Общие принципы построения моделей. Формальная теория жизни рыб Ф.И. Баранова. Биостатистические методы прогноза изменений

численности рыб. Анализ утилизированного запаса. Теория динамики стада рыб Г.В. Никольского.

Модели динамики промыслового стада. Обобщенные продукционные модели. Математическая интерпретация и оценивание параметров смертности и роста. Теория динамического запаса. Критерии регулирования промысла. Виртуальный популяционный анализ. Теория пополнения: плотностная регуляция выживания (смертности) в моделях Рикера и Бивертон-Холта. Биоценоотические взаимоотношения, их роль в динамике популяций рыб.

Регулирование рыболовства. Цели и задачи регулирования. Способы регулирования. Особенности регулирования рыболовства в экономических (рыболовных) зонах. Международное регулирование и его особенности.

Теоретические и полумпирические модели оптимального вылова (Баранова, Бивертон-Холта, Шефера, Рикера, Фокса и др.) и их характеристика. Эмпирические методы прогнозирования уловов.

Международное регулирование промыслового использования видов рыб. Организация рыбоводных хозяйств. Озёрное рыбоводство как перспективное направление рыбного хозяйства на внутренних водоёмах. Охрана рыбных запасов.

Акклиматизация рыб. Биология основных паразитов рыб. Рыбы переносчики болезней и паразитов человека. Особенности питания рыб. Рациональное природопользование видов рыб, занесённых в Красную Книгу. Основные методы полевых ихтиологических исследований.

### **Искусственное воспроизводство рыб**

Роль искусственного воспроизводства рыб в рыбном хозяйстве. Проходные рыбы - объекты искусственного воспроизводства. Полупроходные туводные рыбы - объекты искусственного воспроизводства.

Начало процесса разведения осетровых рыб. Массы тела севрюги, осетра и белуги при отборе производителей для искусственного воспроизводства. Способы выращивания молоди осетровых рыб.

Площади выростных прудов для выращивания молоди осетровых рыб. Глубина выростных прудов для выращивания молоди осетровых рыб.

Интенсификационные мероприятия, направленные на повышение рыбопродуктивности и увеличения выхода с единицы площади выростного пруда. Бассейны, используемые на осетровых заводах для подращивания личинок и выращивания молоди.

Продолжительность выращивания молоди осетровых рыб в одном цикле. Объекты искусственного разведения из отряда осетровых рыб.

Районы нашей страны, где разводят атлантический лосось. Способы получения зрелых половых продуктов лососевых рыб. Способы оплодотворения икры лососевых видов рыб.

Инкубационные аппараты, применяемые в лососевых рыбоводных заводах. Продолжительность выращивания молоди лососевых на заводах. Стадии выпуска молоди лососевых рыб в естественные водоёмы. Возраст выпуска молоди лососевых

рыб в естественных водоемах. Территории РФ, где расположены большинство лососевых заводов и объекты их разведения.

Распространение сиговых рыб в нашей стране. Время заготовки производителей сиговых рыб для воспроизводства. Какими орудиями отлавливают производителей сиговых рыб. Необходимое время для набухания оплодотворенной икры сиговых рыб. Продолжительность инкубации икры сиговых рыб в сутках. Место и продолжительность выращивания молоди сиговых рыб.

Проходные карповые виды рыб - объекты искусственного воспроизводства. Способы выращивания рыбца. Характеристика прудового способа разведения рыбца. Навеска молоди карповых рыб при искусственном воспроизводстве и продолжительность их выращивания.

Районы искусственного воспроизводства полупроходных и туводных рыб. Характеристика нерестово-выростных хозяйств и объектов их разведения.

Типы и значение нерестово-выростных хозяйств. Общая площадь озер и их количество в нашей стране. Группы озер по классификации М. П. Сомова. Характеристика озер.

Характеристика водохранилищ. Водоохранилища Дагестана. Группы водохранилищ по использованию и по регулированию уровня воды. Рыбохозяйственное использование водохранилищ. Мероприятия, проводимые в водохранилищах при подготовке их к рыбохозяйственному использованию.

Классификация и структура рыбоводных предприятий. Основные этапы проектирования рыбоводных предприятий. Основные производственные процессы в рыбоводстве при разведении рыб.

### **Индустриальное рыбоводство**

Показатели рыбоводного процесса, формирующие экономическую целесообразность выращивания рыбы в хозяйствах индустриального типа.

Роль абиотических факторов в индустриальном рыбоводстве. Взаимодействие различных объектов выращивания в индустриальных системах.

Основные биотехнические нормативы, применяемые при выращивании рыбы в индустриальных условиях: плотность посадки, жизнестойкость, размерно-весовая структура популяции и др.

Рыбоводно-биологическая характеристика холоднолюбивых рыб - объектов индустриального рыбоводства. Характеристика объектов форелеводства. Исторический опыт и перспективы развития.

Рост, жизнестойкость, плодовитость, сроки и время созревания, качественная характеристика половых продуктов у форелей Камлоопс и Дональдсона в условиях различных типов индустриальных хозяйств.

Особенности формирования и эксплуатации ремонтно-маточного стада радужной форели в прудах, садках, бассейнах и в УЗВ. Биотехнические аспекты рыбоводного процесса.

Рост, жизнестойкость, плодовитость, сроки и время созревания, качественная характеристика половых продуктов у карпа, канального сома, тилапии в

индустриальных хозяйствах различного типа.

Особенности формирования и эксплуатации ремонтно-маточного стада карпа, канального сома, тиляпии в бассейнах, садках, хозяйствах на теплых водах, в установках с замкнутым циклом водообеспечения.

Рыбоводно-биологическая характеристика осетровых и угля как объектов индустриального рыбоводства. Рост, жизнестойкость, плодовитость, сроки и время созревания, качественная характеристика половых продуктов у осетровых в индустриальных хозяйствах различного типа.

Особенности формирования и эксплуатации ремонтно-маточных стад осетровых в индустриальных хозяйствах.

Нормирование кормления. Расчетные методы определения количества и суточных доз корма. Кормовые таблицы. Периодичность кормления различных размерно-возрастных групп рыб. Особенности подбора рецептур стартовых и продукционных кормов для различных объектов индустриального рыбоводства. Основные промышленные рецептуры индустриальных комбикормов.

Устройства и требования к конструкции рыбоводных емкостей: лотков, бассейнов, садков. Конструктивные особенности, обеспечивающие эффект самоочищения бассейнов.

Конструктивные особенности садков и плавучих ферм в водоемах различного типа, способы защиты от ветрового, волнового и ледового воздействия. Методика определения уровня водообмена в садках.

Технические особенности установок замкнутого цикла водообеспечения. Исторический опыт и перспективы развития. Механизация и автоматизация производственных процессов индустриального рыбоводства. Возможность механизации и автоматизации. Требования к условиям механизации и автоматизации.

Основы механизации и автоматизации, определения и понятия, основные производственные процессы. Техническое обеспечение индустриального рыбоводства, сырье и материалы, используемые в индустриальном рыбоводстве. Системы и устройство основных механизмов приготовления корма. Устройство и мощность кормоцехов и кормоскладов в индустриальных хозяйствах различного типа.

Конструктивные и эксплуатационные особенности различных типов кормораздатчиков. Устройство сортировальных агрегатов с ручным, механическим, гидравлическим приводами.

Устройства для транспортировки икры и рыбы. Их техническая характеристика. Методы расчета при транспортировке живых организмов. Способы и методы энергообеспечения систем аквакультуры.

Методы расчета суммарной мощности энергетических установок в товарных рыбоводных хозяйствах. Требования по выбору площадки для строительства предприятий.

Задания на проектирование, инженерные изыскания, состав проектно-сметных документаций. Гидротехнические сооружения и правила их проектирования при разработке проектов рыбоводных хозяйств различного типа.

## Рекомендуемая литература

### Основная:

1. Атлас пресноводных рыб России: В 2т. / Под ред. Ю.С. Решетников. - М.: Наука, Т.1.-2002.-379 с.; Т.2.2002.-253с.
2. Иванов А.А. Физиология рыб: учеб. пособие по спец. 310700 "Зоотехния" и 310800 "Ветеринария" - Москва: Мир, 2003. - 279 с.
3. Иванов В.П., Комарова Г.В. Рыбы Каспийского моря. - Астрахань, Изд. АГТУ, 2008. - 224 с.
4. Ильмаст Н.В. Введение в ихтиологию. - Петрозаводск: Карл. НЦРАН, 2005. -148 с.
5. Козлов В.И., Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.А. Аквакультура. / В.И Козлов и др. - М., МГУ ТУ, 2004. - 433 с.
6. Котляр О.А., Мамонтова Р.П., Курс лекций по ихтиологии: учебное пособие для вузов / О.А. Котляр, Р.П. Мамонтова. - Москва: Колос, 2007.
7. Магомаев Ф.М. Теоретические основы и технологические принципы рыбоводства в Дагестане. - Астрахань, Изд. КаспНИРХ, 2003. - 406 с.
8. Магомаев Ф.М. Товарное рыбоводство. - Астрахань, Изд. КаспНИРХ, 2003. - 600 с.
9. Магомаев Ф.М. Словарь и нормативы по аквакультуре. - Махачкала, ИД «Эпоха». 2013. - 312 с.
10. Моисеев П.А., Азизова Н.А., Куранова И.И. Ихтиология / П.А. Моисеев, и др. - Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 384 с.
11. Моделирование экосистем больших стратифицированных озер. - СПб.: Наука, 2003. - 361с.
12. Прибрежная аквакультура. /под ред. Л. Н. Карлина/. - СПб.: РГТМУ, 2009. - 286 с.
13. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство. - М.: Мир, 2004. - 456 с.
14. Пономарев С.В., Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А. Индустриальная аквакультура. - Астрахань. 2006. - 213 с.
15. Пономарев С.В., Магомаев Ф.М. Осетроводство на интенсивной основе. - Махачкала, «Эко-пресс», 2011. - 352 с.
16. Пономарев С.В., Пономарева Е.Н. Технологические основы разведения и кормления лососевых рыб в индустриальных условиях. - Астрахань, АГТУ, 2003. - 188 с.
17. Промысловые рыбы России в 2 т. / под ред. О. Ф. Гриценко, А. Н. Котляра, Б. Н. Котенева. - М.: ВНИРО, 2006. Т.1. 2006. - 656 с. Т.2: 2006. - 623 с.
18. Шибасев, С. В. Промысловая ихтиология. СПб.: Проспект науки, 2007. – 400 с.
19. Шихшабеков М.М. и др. Биологические ресурсы Дагестанской части Каспийского моря. - Астрахань, КаспНИРХ, 2006. - 355 с.
20. Шихшабеков М.М. Ихтиология. - Махачкала: Изд-во ДГУ, 2010. - 324 с.
21. Шихшабеков М.М. Пресноводное рыбоводство. - Махачкала. «Эко-пресс», 2013. - 283 с.
22. Яржомбек А.А. Физиология рыб. - М.: Колос, 2007. - 157 с.

### Дополнительная:

1. Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России (под ред. Решетникова Ю.С.). - М.: Наука, 1997.
2. Бархалов Р.М. Методические указания по сбору и обработке ихтиологического

- материала. - Махачкала, Редакционно-издательский центр ДГПУ, 2014.
3. Вилер А. Определитель рыб морских и пресных вод североευропейского бассейна. - Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1983.
  4. Дислер Н.Н. Органы чувств системы боковой линии и их значение в поведении рыб. - М.: АН СССР, 1960г.
  5. Жизнь животных. Под ред. Расса Т.С. 2-е изд. Т.4. Рыбы. - М.: Просвещение, 1983.
  6. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988.
  7. Каспин Б.А., Луников А.Д., Шлихунов В.М. Проектирование и строительство рыбоводных предприятий. - М.: Пищевая промышленность, 1976.
  8. Кляшторин Л.Б. Водное дыхание и кислородные потребности рыб. - М., 1982.
  9. Кошелев Б.В. Экология размножения рыб. - М.: Наука, 1984.
  10. Криксунов Е.А. Теория динамики промыслового стада рыб. - М.: МГУ, 1991.
  11. Мартышев Ф.Г. Прудовое рыбоводство. - М.: Высшая школа, 1973.
  12. Макеева А.П. Эмбриология рыб. - М.: МГУ, 1992.
  13. Мильштейн В.В. Осетроводство. М.: Легкая и пищ. промышленность, 1982.
  14. Моисеев П.А., Каревич А.Ф., Романьчева О.Д., Блинова Е.И., Сальников Н.Е. Морская аквакультура. / П.А. Моисеев и др. - М.: Агропромиздат, 1985.
  15. Макеева А.П. Эмбриология рыб. М.: МГУ, 1992.
  16. Морфологические проблемы эволюции. (Ред. В.Е. Соколов). - М.: Наука, 1980.
  17. Новиков Г.Г. Рост и энергетика костистых рыб в раннем онтогенезе. - М.: Эдиториал УРСС, 2000.
  18. Никольский Г.В. Частная ихтиология. - М.: Высшая школа, 1971. - 471с.
  19. Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб. - М.: Пищепромиздат, 1974. - 367с.
  20. Никольский Г.В. Структура вида и закономерности изменчивости рыб. - М.: Пищевая промышленность, 1980.
  21. Поддубный А.Г. Миграции рыб во внутренних водоемах - М.: Агропромиздат, 1988. - 225 с.
  22. Прогасов В.А. Поведение рыб. - М.: Наука. 1978.
  23. Рикер У. Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб / У.Е. Рикер; Пер. с англ. В. К. Бабаяна. - М.: Пищевая промышленность, 1979. - 408 с.
  24. Ройс В. Ф. Введение в рыбохозяйственную науку: сокращенный перевод с английского. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 272 с.
  25. Сбикин Ю.Н. Возрастные изменения зрения у рыб в связи с особенностями их поведения. - М.: Наука, 1980.
  26. Смит Л.С. Введение в физиологию рыб. - М.: Агропромиздат, 1986 г.
  27. Современные проблемы ихтиологии. - М.: Наука, 1981.
  28. Сорвачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
  29. Стеффенс В. Индустриальные методы выращивания рыбы. - М.: Агропромиздат, 1985.
  30. Уголев А.М., Кузьмина В.В. Пищеварительные процессы и адаптации у рыб. - СПб.: Гидрометеиздат, 1993.
  31. Чугунова Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб: методическое пособие по ихтиологии. - М.: Изд-во АН СССР, 1959. - 164 с.
  32. Шатуновский М.И. Экологические закономерности обмена веществ морских рыб. - М.: Наука, 1980.

### Электронные ресурсы

1. Аринжанов А.Е. Биологические основы рыбоводства [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Киякова. - Электрон. Текстовые данные. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 172 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61885.html> (12.01.2021).
2. Аринжанов А.Е. Основы промышленного рыболовства [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Киякова. - Электрон. Текстовые данные. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 318 с. - 978-5-7410-1360-1. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54135.html> (12.01.2021).
3. Куприна Е.Э. Идентификация промысловых гидробионтов ихтиологическими и инструментальными методами [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Э. Куприна. - Электрон. текстовые данные. - СПб.: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2015. - 112 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66451.html> (12.01.2021).
4. Мирошникова, Е. П. Общая ихтиология: практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. Мирошникова. - Электрон. Текстовые данные. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2011. - 107 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259273> (дата обращения 08.07.2021).
5. Мирошникова, Е. П. Частная ихтиология: практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. Мирошникова. - Электрон. Текстовые данные. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2011. -184 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259271> (дата обращения 08.07.2021).
6. Мирошникова Е.П. Практикум по кормлению рыб [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.П. Мирошникова, М.В. Клыккова, А.Е. Аринжанов. - Электрон. текстовые данные. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 127 с. - 978-5-7410-1511-7. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69927.html> (12.01.2021).
7. Скогорева А.М. Диагностика заразных болезней рыб [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.М. Скогорева, О.А. Манжурина, Б.В. Ромашов. - Электрон. текстовые данные. - Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. императора Петра Первого, 2016. - 108 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72662.html> (12.01.2021).