

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья
Институт биотехнологии и ветеринарной медицины
Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

«Утверждаю»

И. о. заведующий кафедрой



Г.Е. Рыбина

«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИХТИОЛОГИЯ

для группы научных специальностей 1.5. Биологические науки
научная специальность 1.5.13. Ихтиология

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения: *очная*

Тюмень, 2025

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

- 1) Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учётом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утверждённые Министерством науки и высшего образования РФ «20» октября 2021 г., приказ №951.
- 2) Учебный план основной образовательной программы 1.5.13. Ихтиология, одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «27» февраля 2025 г. Протокол № 9

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры водных биоресурсов и аквакультуры от «27» февраля 2025 г. Протокол № 6

И.о. заведующий кафедрой



Г.Е. Рыбина

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена методической комиссией института от «27» февраля 2025 г. Протокол № 9

Председатель методической комиссии института

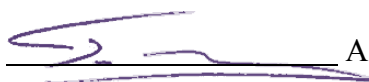


М.А. Часовщикова

Разработчик:

Смолина Н.В., доцент кафедры водных биоресурсов и аквакультуры, канд. биол. наук

Директор института:



А.А. Бахарев

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<i>Код результата</i>	Результаты освоения	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Р-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	знать: - основы систематики, биологии, экологии и биоразнообразие рыб - особенности промысла основных объектов рыболовства и рыбоводства уметь: - определять рыб различных систематических групп владеть: - аналитическими приемами изучения ихтиофауны
Р-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	знать: - биологические основы проведения рыбохозяйственных исследований - биологические основы использования водных экосистем уметь: - определять рыб различных систематических групп - планировать ихтиологические исследования владеть: - методиками проведения ихтиологических исследований
Р-5	способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	знать: - биологические основы проведения рыбохозяйственных исследований уметь: - планировать ихтиологические исследования; - работать с лабораторным и полевым оборудованием, владеть: - различными методиками анализа ихтиологической информации
Р-6	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационной технологий	знать: - основные виды рыб, их биологии, эмбриологии и экологии - особенности изучения основных биологических характеристик объектов рыболовства и рыбоводства уметь: - определять текущее состояние основных биологических параметров в популяциях рыб различных систематических групп - получать информацию из различных баз данных - применять методы аналитического сравнения биологических параметров рыб в природных популяциях или в условиях аквакультуры владеть: - методами аналитического анализа различных биологических параметров ихтиофауны, включая интерпретацию результатов анализа достоверности наблюдаемых различий и многомерного статистического анализа

Р-8	способность участвовать в оценке рыбохозяйственного значения и экологического состояния естественных и искусственных водоемов	знать: - основы определения рыбохозяйственного значения водных объектов в зависимости от состава и структуры ихтиофауны уметь: - определять продуктивность водных объектов различных регионов; владеть: - методами экологических исследований для определения или планирования продуктивности естественных или рыбоводных водных объектов
Р-9	способность проводить оценку состояния популяций промысловых рыб и других гидробионтов, водных биоценозов, участвовать в разработке биологических обоснований оптимальных параметров промысла, общих допустимых уловов, прогнозов вылова, правил рыболовства, мониторинге промысла	знать: - нормы и диапазоны варьирования биологических параметров популяций рыб в естественной и искусственной среде уметь: - применять методы научных исследований в области рыбных ресурсов владеть: - методами изучения основных биологических параметров ихтиофауны для определения общих и промысловых запасов
Р-10	способность осуществлять мероприятия по надзору за рыбохозяйственной деятельностью и охране водных биоресурсов	знать: - правила рыболовства и особенности промысла основных объектов рыболовства и рыбоводства - биологические основы использования водных экосистем уметь: - определять рыб различных систематических групп; - применять методы научных исследований в области рыбных ресурсов; владеть: - методиками полевого и лабораторного изучения ихтиофауны
Р-11	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знать: - периоды онтогенеза рыб - биологические основы использования водных экосистем уметь: - применять методы научных исследований в области рыбных ресурсов; - планировать ихтиологические исследования - анализировать ихтиологическую информацию с применением методов математического анализа и моделирования владеть: - аналитическими приемами изучения ихтиофауны; - различными методиками анализа ихтиологической информации и рыбоводных работ

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Ихтиология» входит в Б1 согласно учебного плана подготовки аспирантов по научной специальности 1.5.13. Ихтиология.

Изучение дисциплины опирается на знания, полученные в ходе изучения таких дисциплин, как Сохранение и воспроизводство биологических ресурсов, Воспроизводство рыбных запасов, Экология рыб Обь-Иртышского бассейна, Частная ихтиология, Информационные технологии в науке и образовании, Информационные технологии и математические методы обработки информации в биологии.

Дисциплина изучается на 4 курсе по очной форме обучения.

Кандидатский экзамен по дисциплине «Ихтиология» проводится в соответствии с учебным планом подготовки аспирантов на 4 курсе.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа (4 зачётных единицы)

Вид учебной работы	Всего часов
Аудиторные занятия (всего)	72
<i>В том числе:</i>	-
Лекционного типа	72
Семинарского типа	-
Самостоятельная работа (всего)	36
<i>В том числе:</i>	-
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	18
Самостоятельное изучение тем	18
Вид промежуточной аттестации:	-
экзамен	36
Общая трудоемкость:	
часов	144
зачетных единиц	4

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п.п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Вид, видообразование и систематика рыб	Понятие «вид» в ихтиологии. Видообразование у рыб. Палеоклиматические условия возникновения и эволюции рыб. Основные пути эволюции и филогения рыбообразных и рыб. Современная систематика рыб. Взгляды разных исследователей на систему рыб в связи с требованиями Международного кодекса зоологической номенклатуры. Ископаемые и ныне живущие группы рыбообразных и рыб.
2	Морфологические особенности рыб	Особенности внешнего строения рыб как водных животных. Обусловленность формы тела, соотношения его частей, условиями обитания и биологией. Типы движения рыб (плавание, ползание, полет), механизмы их реализации.
3	Анатомия и физиология рыб	Формирование скелета рыб, хрящевые и костные образования, типы костей. Эволюция скелета рыб, основные эволюционные преобразования. Дыхание рыб. Строение жабр рыб, кровоснабжение,

№ п.п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
		эффективность дыхания в зависимости от внешних факторов и физиологического состояния рыб. Кислородные потребности рыб. Органы дополнительного дыхания у рыб. Особенности строения кровеносной системы рыб в зависимости от дыхательной. Состав и свойства крови рыб. Форменные элементы крови, их строение и функции, кислородная емкость крови. Строение выделительной системы рыб, роль почек и жабр. Осморегуляция у рыб: изотоничные, гипертоничные и гипотоничные рыбы, механизмы осморегуляции у рыб в пресной и морской воде и при изменении среды обитания. Питание рыб, классификация по типам питания. Строение и функции характеристика отделов пищеварительной системы рыб. Пищеварительные железы. Пищеварительные ферменты, их секреция. Скорость и степень переваривания. Всасывание. Влияние факторов среды на процессы пищеварения и всасывания. Доступность компонентов пищи. Пищевые потребности рыб. Энергетический обмен. Дыхательный коэффициент. Стандартный и рутинный обмен. Специфическое динамическое действие пищи, связь с величиной рациона. Активный, общий и пластический обмен. Потери энергии, усвоенная и метаболизированная пища, влияние состава рациона, температуры и других факторов. Величина и состав Суточный рацион, его величина и состав. Коэффициенты валовой и чистой эффективности конвертирования пищи. Кормовой коэффициент. Балансовое уравнение энергии.
4	Нервная и сенсорные системы рыб	Центральная и периферическая нервная система. Развитие отделов головного мозга у рыб различной экологии и возраста. Локализация функций в отделах головного мозга. Спинной мозг, его роль в рецепции и локомоции рыб у рыб, механизмы координирования плавательных движений. Химическая рецепция, ее строение, функции и роль в поведении. Строение обонятельной системы, ее функциональные свойства и значение в различных формах поведения у рыб. Вкусовая система рыб, структура и функциональные свойства, вкусовые почки и их иннервация, формирование в онтогенезе. 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 обусловленность. Роль вкусовой рецепции в поведении рыб. Необонятельная химическая рецепция 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. Слуховая система, ее структурная организация, волосковые клетки. Функциональные свойства слуховой системы: спектральные характеристики, чувствительность, дифференциальная чувствительность. Строение и значение Веберова аппарата. Звукогенерация у рыб, типы звуков. Роль звуковой сигнализации в поведении рыб. Вестибулярная система рыб. Боковая

№ п.п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
		линия рыб: структурная организация, иннервация, формирование в онтогенезе, роль в поведении рыб. Электрорецепция и магниторецепция у рыб. Типы электрорецепторов, их строение, расположение и свойства. Роль электрорецепции и магниторецепции в поведении рыб. Терморецепция у рыб. Термические чувствительность, толерантность и оптимум.
5	Рост, возраст и закономерност и возрастных изменений морфологии, физиологии, экологии рыб	Значение определения возраста при проведении ихтиологических исследований. Продолжительность жизни рыб и кульминация ихтиомассы популяций рыб. 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. 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. Линейный и весовой рост рыб. Способы оценки роста, эмпирические и расчисленные размеры рыб. Ретроспективный метод изучения роста особей по регистрирующим структурам. Показатели, описывающие рост, темп роста и скорость роста рыб. Модели роста рыб, уравнения Берталанфи и Гомпретца.
6	Размножение и развитие рыб	Способы размножения рыб. Особенности строения яиц рыб в разных систематических группах. Классификация яиц рыбообразных и рыб. Характеристика морфогенетических процессов в эмбриогенезе рыб. Структурные особенности строения яиц и зародышей рыбообразных и рыб и формирование эмбриоадаптаций в эмбрионально-личиночном развитии. Критические периоды в развитии рыб. Периоды индивидуального развития рыб. Типы развития рыб. Циклические изменения в онтогенезе рыб. Практическое значение изучения жизненного цикла рыб.
7	Особенности поведения рыб	Поведение рыб как адаптация к условиям обитания, теоретические и практическое значение его исследования. Способы изучения поведения. Типы поведенческих реакций. Врожденные и приобретенные элементы поведения. Индивидуальные и опосредованное обучение, «сигнальная преемственность», «условно-рефлекторный фонд» стаи. Кинематика и гидродинамика плавания рыб. Понятие плавательной способности рыб. Бросковые максимальные и крейсерские скорости плавания. 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. Роль света в жизни и поведении рыб, положительный и отрицательный фототаксис. Изменение характера фотореакции в онтогенезе и в течение сезона. Отношение рыб к искусственному источнику света, привлечение рыб к искусственному источнику света. Оборонительно-пищевой

№ п.п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
		комплекс поведения. Понятие триотрофа. Роль врожденных и приобретенных форм поведения. Пассивные и активные защитные реакции. Поведение «хищников» и защитные поведенческие реакции жертв. Особенности образования оборонительных реакций у молоди стайных рыб. Суточная динамика доступности кормовых организмов. 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. Миграции рыб, их классификация. Адаптивное значение миграций. Фундаментальные причины и причинно-следственный механизм осуществления миграций. Миграционные циклы рыб. Типы покатных миграций, их поведенческие механизмы, условия проявления и биологическое значение. Покатные миграции молоди рыб. Нерестовые миграции рыб, причины возникновения нерестовых миграций. Ориентация рыб при миграциях. 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.
8	Основные представители ихтиофауны	Рыбообразные, биология, происхождение, эволюционные направления. Хрящевые рыбы, их происхождение, особенности биологии, физиологии и адаптации к жизни в морской воде. Акулы и скаты, основные промысловые представители и виды, опасные для человека. Древние костные рыбы (кистеперые и двоякодышащие), архаические черты, экологические группы и черты роль лопастеперых в эволюции наземных позвоночных, распространение и разнообразие в предыдущие геологические периоды и на современном этапе. Хрящевые ганоиды, таксономия, видовое разнообразие, черты биологии, распространение и промысловое значение Осетрообразных. Работы по воспроизводству и использование в аквакультуре. Костистые рыбы. Филогения, таксономия, основные направления эволюции в этой группе. Характеристика основных отрядов, семейств, родов и видов костистых рыб, их распространение, экология, промысловое значение, использование в аквакультуре. Географическое распространение рыб. Ихтиофауна и условия обитания в различных широтных зонах Мирового океана (Арктическая, Антарктическая, Бореальная, Нотальная и Тропическая области). Биполярное и амфибореальное распространение рыб. Горизонтальное районирование шельфовой зоны Мирового океана (Литоральное и Абиссальное царства, Тропический океан с подобластями, Северный и Южный). Вертикальное распределение рыб в Мировом океане. Глубоководная ихтиофауна. Принципы зоогеографического районирования пресных вод. Основные области и подобласти пресных вод, ихтиофауна, для них характерная и условия обитания пресноводных рыб в различных широтах.
9	Динамика	Оценка общей численности: прямые учеты, методы мечения,

№ п.п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
	популяций рыб	методы, основанные на анализе производительности промысла. Улов на единицу промыслового усилия. Равновесная популяция, условия равновесия. Формальная теория жизни рыб Ф.И. Баранова. Биостатистические методы прогноза изменений численности рыб. Теория динамики стада рыб Г.В. Никольского. Модели динамики промыслового стада. Обобщенные производственные модели Математическая интерпретация и оценивание параметров смертности и роста. Теория динамического запаса. Критерии регулирования промысла. Виртуально-популяционный анализ. Теория пополнения: плотностная регуляция выживания (смертности) в моделях Рикера и Бивертон-Холта. Биоэкологические взаимоотношения, их роль в динамике популяций рыб.
10	Рыбоводство и рыболовство	Аквакультура и ее растущая роль в развитии рыбохозяйственной отрасли. Основные тенденции развития аквакультуры. Особенности развития рыбоводства в Китае и Норвегии. Основные направления рыбоводства в России: осетроводство, лососеводство, сиговодство и карповодство, история развития и основные технологические приемы, основные объекты рыбоводства на тепловодных хозяйствах и методы выращивания. Мероприятия по повышению рыбопродуктивности в пресноводных рыбных хозяйствах. Прудовые хозяйства. Основные подходы при проектировании и строительстве стационарных рыбных заводов и модульных установок замкнутого водоснабжения. Роль рыболовства в мировой экономике, пути и тенденции развития. Правовое регулирование рыболовства, история и современное состояние. Перспективы развития рыбного хозяйства в мировом масштабе и в России.

4.2. Разделы дисциплин и виды занятий

очная форма обучения

№	Наименование раздела	Лекционного типа	Семинарского типа	СР	Всего, часов
1	Вид, видообразование и систематика рыб	8	-	4	4
2	Морфологические особенности рыб	4	-	2	2
3	Анатомия и физиология рыб	8	-	4	4
4	Нервная и сенсорные системы рыб	8	-	4	4
5	Рост, возраст и закономерности возрастных изменений морфологии, физиологии, экологии рыб	8	-	4	4
6	Размножение и развитие рыб	8	-	4	4
7	Особенности поведения рыб	8	-	4	4
8	Основные представители ихтиофауны	12	-	6	6
9	Динамика популяций рыб	4	-	2	2
10	Рыбоводство и рыболовство	4	-	2	2
11	Экзамен	-	-	-	36
	Итого:	72	-	36	144

4.3. Занятия семинарского типа – не предусмотрено ОПОП.

4.4. Учебные занятия в форме практической подготовки - не предусмотрены.

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ) - не предусмотрено ОПОП.

5. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

5.1. Типы самостоятельной работы и её контроль

Тип самостоятельной работы	Количество часов	Текущий контроль
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	18	собеседование
Самостоятельное изучение тем	18	собеседование
всего часов:	36	

5.2. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:

Методические указания по самостоятельной работе аспирантов для дисциплины «Ихтиология» по направлению подготовки 1.5. Биологические науки, специальность 1.5.13. Ихтиология. / Сост. Смолина Н.В. - Тюмень, 2025. - 12 с.

5.3. Темы, выносимые на самостоятельное изучение:

1. Проблемы видообразования рыб.
2. Морфологические особенности рыб в зависимости от типа движения.
3. Эволюция скелета рыб, основные эволюционные преобразования.
4. Развитие отделов головного мозга у рыб различной экологии и возраста. Локализация функций в отделах головного мозга.
5. Закономерности возрастных изменений морфологии, физиологии, экологии рыб. Периодичность роста и связь с интенсивностью обмена веществ.
6. Циклические изменения в онтогенезе рыб.
7. Оптомоторная реакция рыб и ее особенности проявления у рыб разных экологических групп.
8. Костистые рыбы: филогения, таксономия, основные направления эволюции в этой группе.
9. Формальная теория жизни рыб Ф.И. Баранова.
10. Основные тенденции развития марикультуры.

5.4. Темы рефератов: - не предусмотрено ОПОП

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень результатов освоения дисциплины и оценочные средства

Коды результата	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства
Р-1	знать: - основы систематики, биологии, экологии и биоразнообразие рыб - особенности промысла основных объектов рыболовства и рыбоводства уметь: - определять рыб различных систематических групп владеть: - аналитическими приемами изучения ихтиофауны	Экзаменационный билет
Р-3	знать: - биологические основы проведения рыбохозяйственных исследований - биологические основы использования водных экосистем уметь:	Экзаменационный билет

	- определять рыб различных систематических групп - планировать ихтиологические исследования владеть: - методиками проведения ихтиологических исследований	
Р-5	знать: - биологические основы проведения рыбохозяйственных исследований уметь: - планировать ихтиологические исследования; - работать с лабораторным и полевым оборудованием, владеть: - различными методиками анализа ихтиологической информации	Экзаменационный билет
Р-6	знать: - основные виды рыб, их биологии, эмбриологии и экологии - особенности изучения основных биологических характеристик объектов рыболовства и рыбоводства уметь: - определять текущее состояние основных биологических параметров в популяциях рыб различных систематических групп - получать информацию из различных баз данных - применять методы аналитического сравнения биологических параметров рыб в природных популяциях или в условиях аквакультуры владеть: - методами аналитического анализа различных биологических параметров ихтиофауны, включая интерпретацию результатов анализа достоверности наблюдаемых различий и многомерного статистического анализа	Экзаменационный билет
Р-8	знать: - основы определения рыбохозяйственного значения водных объектов в зависимости от состава и структуры ихтиофауны уметь: - определять продуктивность водных объектов различных регионов; владеть: - методами экологических исследований для определения или планирования продуктивности естественных или рыбоводных водных объектов	Экзаменационный билет
Р-9	знать: - нормы и диапазоны варьирования биологических параметров популяций рыб в естественной и искусственной среде уметь: - применять методы научных исследований в области рыбных ресурсов владеть: - методами изучения основных биологических параметров ихтиофауны для определения общих и промысловых запасов	Экзаменационный билет
Р-10	знать: - правила рыболовства и особенности промысла основных объектов рыболовства и рыбоводства - биологические основы использования водных экосистем уметь: - определять рыб различных систематических групп; - применять методы научных исследований в области рыбных ресурсов; владеть: - методиками полевого и лабораторного изучения ихтиофауны	Экзаменационный билет

Р-11	знать: - периоды онтогенеза рыб - биологические основы использования водных экосистем уметь: - применять методы научных исследований в области рыбных ресурсов; - планировать ихтиологические исследования - анализировать ихтиологическую информацию с применением методов математического анализа и моделирования владеть: - аналитическими приемами изучения ихтиофауны; - различными методиками анализа ихтиологической информации и рыбоводных работ	Экзаменационный билет
-------------	---	-----------------------

6.2. Шкалы оценивания:

Пятибалльная шкала оценивания устного экзамена

Оценка	Описание
5 «отлично»	Аспирант демонстрирует полные, глубокие и прочные знания по предмету; ответы на вопросы исчерпывающие, изложение последовательное и логически стройное; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросам; использовал примеры из практики; сделал вывод по излагаемому материалу.
4 «хорошо»	Аспирант демонстрирует достаточно полные знания изучаемой дисциплины; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами.
3 «удовлетворительно»	Аспирант имеет общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; допускает неточности, некорректные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала; испытывает трудности при подборе примеров, формулировании выводов, при ответе на дополнительные вопросы комиссии.
2 «неудовлетворительно»	Аспирант не знает значительную часть материала; допускает существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения; допускает грубые ошибки при изложении программного материала; с большими затруднениями и неточностями отвечает на дополнительные вопросы комиссии.
1 «крайне неудовлетворительно»	Аспирант демонстрирует непонимание проблемы, на вопросы экзаменационного билета и на вопросы комиссии ответа нет.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы: указаны в приложении 1.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Иванов, В. П. Ихтиология. Основной курс: учебное пособие / В. П. Иванов, В. И. Егорова, Т. С. Ершова. — 3-е изд., перераб. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 360 с. — ISBN 978-5-8114-2422-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91885> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Пономарев, С.В. Аквакультура [Электронный ресурс] : учеб. / С.В. Пономарев, Ю.М. Баканева, Ю.В. Федоровых. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 440 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/95144>
3. Пономарев, С. В. Ихтиология [УМО]: учебник / С. В. Пономарев, Ю. М. Баканева, Ю. В. Федоровых. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 560 с. — ISBN 978-5-8114-5180-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134342> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература

1. Абдурахманов, Г. М. Морфофизиологические особенности пищеварительной системы некоторых видов лососевых рыб [Текст]: научное издание / Г. М. Абдурахманов [и др.]; [отв. ред. Г. М. Абдурахманов]; Прикаспийский ин-т биол. ресурсов ДНЦ РАН. - М.: Наука, 2006. - 216 с.
2. Атлас пресноводных рыб России: В 2 т. / под ред. Ю.С. Решетникова. - М.: Наука, 2002. — Т.1.: 379 с. : ил., - Т.2.: 253 с.: ил. — Текст: непосредственный.
3. Балыкин, П. А. Оценка состояния запасов и управление промыслом морских рыб (на примере минтая, сельди и сайры): учебное пособие для студентов направления 111400.62, 111400.68, 35.03.08, 35.04.07 «Водные биоресурсы и аквакультура» очной и заочной форм обучения / П. А. Балыкин, А. А. Бонк, А. В. Старцев. — Москва: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2014. — 69 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64671.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
4. Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб: тезисы Девятого Международного научно-производственного совещания (Россия, Тюмень, 1-2 декабря 2016 г.) / под ред. д.б.н. А.И. Литвиненко, д.б.н. Ю.С. Решетникова. - Тюмень: Госрыбцентр, 2016. - 208 с. — Текст: непосредственный.
5. Гарлов, П. Е. Искусственное воспроизводство популяций рыб. Полносистемное исследование [УМК]: учебное пособие / П. Е. Гарлов, Т. А. Нечаева, Н. Б. Рыбалова. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-4248-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130165> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. География рыб: учебное пособие / Н. А. Абросимова, Е. Б. Абросимова, А. В. Абрамчук, К. С. Абросимова. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 120 с. — ISBN 978-5-8114-5023-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147107> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Иванов, А.А. Физиология рыб: учебное пособие / А.А. Иванов. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 288 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL:<https://e.lanbook.com/book/2030> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Купинский, С. Б. Продукционные возможности рыбохозяйственных водоемов и объектов рыбоводства: учебное пособие / С. Б. Купинский. — Санкт-Петербург: Лань,

2019. — 232 с. — ISBN 978-5-8114-3426-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115503> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Литвинов, Н. И. Зоогеография: учебное пособие для студентов биологических специальностей / Н. И. Литвинов, Е. А. Литвинова, М. Н. Литвинов. — Владивосток: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2018. — 306 с. — ISBN 978-5-98137-044-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/97421.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
 10. Микулин, А.Е. Зоогеография рыб: Учебное пособие / А.Е. Микулин. - М.: Изд-во ВНИРО. 2003. — 436 с: 188 ил. — Текст: непосредственный.
 11. Нельсон Джозеф С. Рыбы мировой фауны: Пер. 4-го перераб. англ. изд. / Предисловие и толковый словарь Н.Г. Богуцкой, А.М. Насеки, А.С. Герда. - М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. — 880 с. — Текст: непосредственный.
 12. Рязанова, О. А. Атлас аннотированный. Рыбы пресноводные и полупроходные: справочник / О. А. Рязанова, В. М. Дацун, В. М. Позняковский ; под редакцией В. М. Позняковского. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-2327-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90056> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 13. Селюков, А.Г. Морфофункциональный статус рыб Обь-Иртышского бассейна в современных условиях / А.Г. Селюков. – Тюмень: ТюмГУ, 2007. – 181 с. – Текст: непосредственный.
 14. Тылик, К. В. Общая ихтиология [УМО]: учебник / К. В. Тылик. - Калининград: Аксиос, 2015. - 394 с. – Текст: непосредственный.
 15. Шибаев, С. В. Промысловая ихтиология [УМО] / С.В. Шибаев - Калининград: Аксиос, 2014. - 535 с. – Текст: непосредственный.
 16. Шунтов, В. П. Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах. Том 1: монография / В. П. Шунтов, О. С. Темных; под редакцией В. П. Шунтов. — Владивосток: Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, 2008. — 482 с. — ISBN 978-5-89131-084-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/47236.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
 17. Шунтов, В. П. Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах. Том 2: монография / В. П. Шунтов, О. С. Темных; под редакцией В. П. Шунтов. — Владивосток: Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, 2011. — 474 с. — ISBN 978-5-89131-101-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/47237.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://elibrary.ru/defaultx.asp	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Круглосуточный открытый (свободный) доступ
2.	http://www.e.lanbook.com	ООО «Издательство ЛАНЬ»	Круглосуточный открытый (свободный) доступ
3.	www.iprbooks.ru	ООО «Ай Пи Эр Медиа»	Круглосуточный открытый (свободный) доступ

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Иванов, В. П. Ихтиология. Основной курс: учебное пособие / В. П. Иванов, В. И. Егорова, Т. С. Ершова. — 3-е изд., перераб. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 360 с. — ISBN 978-5-8114-2422-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91885> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Пономарев, С.В. Аквакультура [Электронный ресурс] : учеб. / С.В. Пономарев, Ю.М. Баканева, Ю.В. Федоровых. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 440 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/95144>
3. Балыкин, П. А. Оценка состояния запасов и управление промыслом морских рыб (на примере минтая, сельди и сайры): учебное пособие для студентов направления 111400.62, 111400.68, 35.03.08, 35.04.07 «Водные биоресурсы и аквакультура» очной и заочной форм обучения / П. А. Балыкин, А. А. Бонк, А. В. Старцев. — Москва: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2014. — 69 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64671.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
4. Гарлов, П. Е. Искусственное воспроизводство популяций рыб. Полносистемное исследование [УМК]: учебное пособие / П. Е. Гарлов, Т. А. Нечаева, Н. Б. Рыбалова. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-4248-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130165> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Иванов, А.А. Физиология рыб: учебное пособие / А.А. Иванов. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 288 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL:<https://e.lanbook.com/book/2030> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Литвинов, Н. И. Зоогеография: учебное пособие для студентов биологических специальностей / Н. И. Литвинов, Е. А. Литвинова, М. Н. Литвинов. — Владивосток: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2018. — 306 с. — ISBN 978-5-98137-044-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/97421.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
7. Шибаев, С. В. Промысловая ихтиология [УМО] / С.В. Шибаев - Калининград: Аксиос, 2014. - 535 с. — Текст: непосредственный.

10. Перечень информационных технологий: Microsoft Office Standard; Statistica (STATISTICA ULTIMATE ACADEMIC BUNDLE), Справочно-правовая система «Консультант Плюс».

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории для лекционных занятий оборудованы мультимедийными установками с компьютерным блоком и офисными проекторами: Epson EB-X18, SANYO PRO и экранами для демонстрации слайдовых презентаций и видеофильмов. Компьютеры для работы студентов.

12. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов,

составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы), использование версии сайта для слабовидящих ЭБС IPR BOOKS и специального мобильного приложения IPR BOOKS WV-Reader (программы не визуального доступа к информации, предназначенной для мобильных устройств, работающих на операционной системе Android и iOS, которая не требует специально обученного ассистента, т.к. люди с ОВЗ по зрению работают со своим устройством привычным способом, используя специальные штатные программы для незрячих людей, с которыми IPR BOOKS WV-Reader имеет полную совместимость);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья
Институт биотехнологии и ветеринарной медицины
Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ИХТИОЛОГИЯ

для группы научных специальностей 1.5. Биологические науки
научная специальность 1.5.13. Ихтиология

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения: *очная*

Разработчик: доцент, канд. биол. наук Н.В. Смолина

Утверждено на заседании кафедры
протокол № 6 от «27» февраля 2025 г.

И.о. заведующий кафедрой



Г. Е. Рыбина

Тюмень, 2025

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ
знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие
этапы формирования результатов в процессе освоения дисциплины
ИХТИОЛОГИЯ**

Вопросы к экзамену

Код результата	Вопросы
Р-1	1. Аквакультура и ее растущая роль в развитии рыбохозяйственной отрасли. Основные тенденции развития марикультуры. 2. Боковая линия рыб: структурная организация, иннервация, формирование в онтогенезе, роль в поведении рыб. Электрорецепция и магниторецепция у рыб. Типы электрорецепторов, их строение, расположение и свойства. Роль электрорецепции и магниторецепции в поведении рыб. 3. 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. 4. Географическое распространение рыб. Ихтиофауна и условия обитания в различных широтных зонах Мирового океана (Арктическая, Антарктическая, Бореальная, Нотальная и Тропическая области). Биполярное и амфибореальное распространение рыб. Горизонтальное районирование шельфовой зоны Мирового океана (Литоральное и Абиссальное царства, Тропический океан с подобластями, Северный и Южный). Вертикальное распределение рыб в Мировом океане. Глубоководная ихтиофауна. 5. Групповое поведение и его формы. Стайное поведение, его механизмы, особенности проявления, формирование в онтогенезе. 6. Древние костные рыбы (кистеперые и двоякодышащие), систематика, архаические черты, экологические группы и роль лопастеперых в эволюции наземных позвоночных. Распространение и разнообразие в предыдущие геологические периоды и на современном этапе. 7. Дыхание рыб. Строение жабр рыб, кровоснабжение, эффективность дыхания в зависимости от внешних факторов и физиологического состояния рыб. Кислородные потребности рыб. Органы дополнительного дыхания у рыб. 8. Значение определения возраста при проведении ихтиологических исследований. Продолжительность жизни рыб и кульминация ихтиомассы популяций рыб. 9. 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. 10. Кинематика и гидродинамика плавания рыб. Понятие плавательной способности рыб. Бросковые максимальные и крейсерские скорости плавания. 11. Классификация миграций рыб. Адаптивное значение миграций. Фундаментальные причины и причинно-следственный механизм осуществления миграций. Миграционные циклы рыб. Типы покатных миграций, их поведенческие механизмы, условия проявления и биологическое значение. Покатные миграции молоди рыб. Нерестовые миграции рыб, причины возникновения нерестовых миграций. Ориентация рыб при миграциях. 12. Костистые рыбы. Филогения, таксономия, основные направления эволюции в этой группе. Современные воззрения на структуру группы. Наиболее древние надотряды (время возникновения, особенности строения), наиболее современные надотряды (время возникновения, особенности строения).

	Распространение, экология и промысловое значение. 13. Линейный и весовой рост рыб. Способы оценки роста, эмпирические и расчисленные размеры рыб. Ретроспективный метод изучения роста особей по регистрирующим структурам. Показатели, описывающие рост, темп роста и скорость роста рыб. Модели роста рыб, уравнения Берталанфи и Гомпертца. 14. Лучеперые рыбы. Особенности строения, экологический потенциал, филогения и время возникновения. Роль группы Палеониски в эволюции этой группы рыб. Основные направления эволюции (Многоперы, Хрящевые ганоиды, Костные ганоиды и группа надотрядов Костистых рыб). 15. Мероприятия по повышению рыбопродуктивности в пресноводных рыбоводных хозяйствах. Прудовые хозяйства. Основные подходы при проектировании и строительстве стационарных рыбоводных заводов и модульных установок замкнутого водоснабжения. 16. Оборонительно-пищевой комплекс поведения. Понятие триотрофа. Роль врожденных и приобретенных форм поведения. Пассивные и активные защитные реакции. Поведение хищников и защитные поведенческие реакции жертв. Особенности образования оборонительных реакций у молоди стайных рыб. Суточная динамика доступности кормовых организмов. 17. Оптомоторная реакция рыб и ее особенности проявления у рыб разных экологических групп. Ориентационные и локомоторные компоненты реореакции. Пороговые и критические скорости течения. Лабиальный характер реореакции. Два типа поведения рыб в реоградиентных условиях и их экологическое значение. 18. Особенности внешнего строения рыб как водных животных. Обусловленность формы тела и соотношения его частей условиями обитания и биологией. Типы движения рыб (плавание, ползание, полет), механизмы их реализации. 19. Особенности развития рыбоводства в Китае и Норвегии. Основные направления рыбоводства в России: осетроводство, лососеводство, сиговодство и карповодство, история развития и основные технологические приемы, основные объекты рыбоводства на тепловодных хозяйствах и методы выращивания. 20. Особенности строения кровеносной системы рыб в зависимости от дыхательной. Состав и свойства крови рыб. Форменные элементы крови, их строение и функции, кислородная ёмкость крови. 21. Отряд Карпообразные. Положение в системе рыб. Его внутренняя структура, основные направления эволюции. Биология, экология, особенности размножения типичных представителей различных экологических групп в сем. Карповые (Лещеподобные, Ельцеподобные, Карпоподобные, Толстолобоподобные). Значение в рыболовстве и рыбоводстве различных стран. 22. Оценка общей численности: прямые учеты, методы мечения, методы, основанные на анализе производительности промысла. Улов на единицу промыслового усилия. 23. Перкоидные рыбы. Отряд Окунеобразные. Общая характеристика, современная систематика. Особенности биологии, экологии, распространения и промыслового значения типичных представителей подотр. Окуневидные, Скумбриевидные, Бычковидные, отр. Скорпенообразные и Камбалообразные. 24. Поведение рыб как адаптация к условиям обитания, теоретическое и практическое значение его исследования. Способы изучения поведения. Типы поведенческих реакций. Врожденные и приобретенные элементы поведения. Индивидуальное и опосредованное обучение, «сигнальная преемственность», «условно-рефлекторный фонд» стаи. 25. Питание рыб, классификация по типам питания. Строение и функции, характеристика отделов пищеварительной системы рыб. Пищеварительные железы. Пищеварительные ферменты, их секреция.
--	---

26. Понятие «вид» в ихтиологии. Видообразование у рыб. Палеоклиматические условия возникновения и эволюции рыб. Основные пути эволюции и филогения рыбообразных и рыб.
27. Принципы зоогеографического районирования пресных вод. Основные области и подобласти пресных вод, ихтиофауна, для них характерная и условия обитания пресноводных рыб в различных широтах.
28. Происхождение, филогения и расселение рыб надотр. Гадоидные. Вторичная примитивность отр. Трескообразные. Биологические особенности, видовое разнообразие, особенности биологии и экологии типичных представителей разных экологических групп и значение в промысле.
29. Равновесная популяция, условия равновесия. Формальная теория жизни рыб Ф.И. Баранова. Биостатистические методы прогноза изменений численности рыб. Теория динамики стада рыб Г.В. Никольского. Модели динамики промыслового стада. Обобщенные продукционные модели. Математическая интерпретация и оценивание параметров смертности и роста.
30. 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.
31. Роль рыболовства в мировой экономике, пути и тенденции развития. Правовое регулирование рыболовства, история и современное состояние. Перспективы развития рыбного хозяйства в мировом масштабе и в России.
32. Роль света в жизни и поведении рыб, положительный и отрицательный фототаксис. Изменение характера фотореакции в онтогенезе и в течение сезона. Отношение рыб к искусственному источнику света, привлечение рыб к искусственному источнику света.
33. Рыбообразные. Биология, происхождение, эволюционные направления. Происхождение современных Бесчелюстных (моно- и дифилетическая теории происхождения). Характеристика Миног и Миксин. Сходство и различия.
34. Систематика (современные представления), происхождение, общая характеристика, распространение и промысловое значение отр. Лососеобразные. Характеристика основных семейств, родов и видов. Объекты и объемы аквакультуры.
35. Скорость и степень переваривания. Всасывание. Влияние факторов среды на процессы пищеварения и всасывания. Доступность компонентов пищи. Пищевые потребности рыб.
36. Слуховая система, ее структурная организация, волосковые клетки. Функциональные свойства слуховой системы: спектральные характеристики, чувствительность, дифференциальная чувствительность. Строение и значение Веберова аппарата. Звукогенерация у рыб, типы звуков. Роль звуковой сигнализации в поведении рыб. Вестибулярная система рыб.
37. Современная систематика рыб. Взгляды разных исследователей на систему рыб в связи с требованиями Международного кодекса зоологической номенклатуры. Ископаемые и ныне живущие группы рыбообразных и рыб.
38. 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.
39. 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.
40. Способы размножения рыб. Особенности строения яиц рыб в разных систематических группах. Классификация яиц рыбообразных и рыб. Структурные особенности строения яиц и зародышей рыбообразных и рыб и

	формирование эмбриоадаптаций в эмбрионально-личиночном развитии. Критические периоды в развитии рыб. Периоды индивидуального развития рыб. Типы развития рыб. Циклические изменения в онтогенезе рыб. Практическое значение изучения жизненного цикла рыб. 41. Строение выделительной системы рыб, роль почек и жабр. Осморегуляция у рыб: изотоничные, гипертоничные и гипотоничные рыбы, механизмы осморегуляции у рыб в пресной и морской воде и при изменении среды обитания. 42. Теория динамического запаса. Критерии регулирования промысла. Виртуально-популяционный анализ. Теория пополнения: плотностная регуляция выживания (смертности) в моделях Рикера и Бивертон-Холта. Биоценотические взаимоотношения, их роль в динамике популяций рыб. 43. Терморцепция у рыб. Термическая чувствительность, толерантность и оптимум. 44. Филогенетические связи рыб семейств Лососевые, Сиговые, Корюшковые, Хариусовые. Центры возникновения и расселения лососеобразных рыб. 45. Формирование скелета рыб, хрящевые и костные образования, типы костей. Эволюция скелета рыб, основные эволюционные преобразования. 46. Химическая рецепция, ее строение, функции и роль в поведении. Строение обонятельной системы, ее функциональные свойства и значение в различных формах поведения у рыб. Вкусовая система рыб, структура и функциональные свойства, вкусовые почки и их иннервация, формирование в онтогенезе. Роль вкусовой рецепции в поведении рыб. Необонятельная химическая рецепция у рыб. 47. Хрящевые ганоиды, таксономия, видовое разнообразие, черты биологии, распространение и промысловое значение Осетрообразных. Работы по воспроизводству и использованию в аквакультуре. 48. Хрящевые рыбы, их происхождение, особенности биологии, физиологии и адаптации к жизни в морской воде. Акулы и скаты, основные промысловые представители и виды, опасные для человека. 49. Цельноголовые рыбы. Систематика, сходство и различия с Хрящевыми и Костными рыбами. Характеристика представителей отряда Химерообразные, распространение, значение в промысле. 50. Центральная и периферическая нервная система. Развитие отделов головного мозга у рыб различной экологии и возраста. Локализация функций в отделах головного мозга. Спинной мозг, его роль в рецепции и локомоции рыб у рыб, механизмы координирования плавательных движений. 51. Энергетический обмен. Дыхательный коэффициент. Стандартный и рутинный обмен. Специфическое динамическое действие пищи, связь с величиной рациона. Активный, общий и пластический обмен. Потери энергии, усвоенная и метаболизированная пища, влияние состава рациона, температуры и других факторов. Суточный рацион, его величина и состав. Коэффициенты валовой и чистой эффективности конвертирования пищи. Кормовой коэффициент.
Р-3	1. Аквакультура и ее растущая роль в развитии рыбохозяйственной отрасли. Основные тенденции развития марикультуры. 2. Боковая линия рыб: структурная организация, иннервация, формирование в онтогенезе, роль в поведении рыб. Электрорецепция и магниторецепция у рыб. Типы электрорецепторов, их строение, расположение и свойства. Роль электрорецепции и магниторецепции в поведении рыб. 3. 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. 4. Географическое распространение рыб. Ихтиофауна и условия обитания в

	различных широтных зонах Мирового океана (Арктическая, Антарктическая, Бореальная, Нотальная и Тропическая области). Биполярное и амфибореальное распространение рыб. Горизонтальное районирование шельфовой зоны Мирового океана (Литоральное и Абиссальное царства, Тропический океан с подобластями, Северный и Южный). Вертикальное распределение рыб в Мировом океане. Глубоководная ихтиофауна. 5. Групповое поведение и его формы. Стайное поведение, его механизмы, особенности проявления, формирование в онтогенезе. 6. Древние костные рыбы (кистеперые и двоякодышащие), систематика, архаические черты, экологические группы и роль лопастеперых в эволюции наземных позвоночных. Распространение и разнообразие в предыдущие геологические периоды и на современном этапе. 7. Дыхание рыб. Строение жабр рыб, кровоснабжение, эффективность дыхания в зависимости от внешних факторов и физиологического состояния рыб. Кислородные потребности рыб. Органы дополнительного дыхания у рыб. 8. Значение определения возраста при проведении ихтиологических исследований. Продолжительность жизни рыб и кульминация ихтиомассы популяций рыб. 9. 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. 10. Кинематика и гидродинамика плавания рыб. Понятие плавательной способности рыб. Бросковые максимальные и крейсерские скорости плавания. 11. Классификация миграций рыб. Адаптивное значение миграций. Фундаментальные причины и причинно-следственный механизм осуществления миграций. Миграционные циклы рыб. Типы покатных миграций, их поведенческие механизмы, условия проявления и биологическое значение. Покатные миграции молоди рыб. Нерестовые миграции рыб, причины возникновения нерестовых миграций. Ориентация рыб при миграциях. 12. Костистые рыбы. Филогения, таксономия, основные направления эволюции в этой группе. Современные воззрения на структуру группы. Наиболее древние надотряды (время возникновения, особенности строения), наиболее современные надотряды (время возникновения, особенности строения). Распространение, экология и промысловое значение. 13. Линейный и весовой рост рыб. Способы оценки роста, эмпирические и рассчитанные размеры рыб. Ретроспективный метод изучения роста особей по регистрирующим структурам. Показатели, описывающие рост, темп роста и скорость роста рыб. Модели роста рыб, уравнения Берталанфи и Гомпертца. 14. Лучеперые рыбы. Особенности строения, экологический потенциал, филогения и время возникновения. Роль группы Палеониски в эволюции этой группы рыб. Основные направления эволюции (Многоперы, Хрящевые ганоиды, Костные ганоиды и группа надотрядов Костистых рыб). 15. Мероприятия по повышению рыбопродуктивности в пресноводных рыбоводных хозяйствах. Прудовые хозяйства. Основные подходы при проектировании и строительстве стационарных рыбоводных заводов и модульных установок замкнутого водоснабжения. 16. Оборонительно-пищевой комплекс поведения. Понятие триотрофа. Роль
--	--

	врожденных и приобретенных форм поведения. Пассивные и активные защитные реакции. Поведение хищников и защитные поведенческие реакции жертв. Особенности образования оборонительных реакций у молоди стайных рыб. Суточная динамика доступности кормовых организмов. 17. 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. 18. Особенности внешнего строения рыб как водных животных. Обусловленность формы тела и соотношения его частей условиями обитания и биологией. Типы движения рыб (плавание, ползание, полет), механизмы их реализации. 19. Особенности развития рыбоводства в Китае и Норвегии. Основные направления рыбоводства в России: осетроводство, лососеводство, сиговодство и карповодство, история развития и основные технологические приемы, основные объекты рыбоводства на тепловодных хозяйствах и методы выращивания. 20. Особенности строения кровеносной системы рыб в зависимости от дыхательной. Состав и свойства крови рыб. Форменные элементы крови, их строение и функции, кислородная ёмкость крови. 21. Отряд Карпообразные. Положение в системе рыб. Его внутренняя структура, основные направления эволюции. Биология, экология, особенности размножения типичных представителей различных экологических групп в сем. Карповые (Лещеподобные, Ельцеподобные, Карпоподобные, Толстолобоподобные). Значение в рыболовстве и рыбоводстве различных стран. 22. Оценка общей численности: прямые учеты, методы мечения, методы, основанные на анализе производительности промысла. Улов на единицу промыслового усилия. 23. Перкоидные рыбы. Отряд Окунеобразные. Общая характеристика, современная систематика. Особенности биологии, экологии, распространения и промыслового значения типичных представителей подотр. Окуневидные, Скумбриевидные, Бычковидные, отр. Скорпенообразные и Камбалообразные. 24. Поведение рыб как адаптация к условиям обитания, теоретическое и практическое значение его исследования. Способы изучения поведения. Типы поведенческих реакций. Врожденные и приобретенные элементы поведения. Индивидуальное и опосредованное обучение, «сигнальная преемственность», «условно-рефлекторный фонд» стаи. 25. Питание рыб, классификация по типам питания. Строение и функции, характеристика отделов пищеварительной системы рыб. Пищеварительные железы. Пищеварительные ферменты, их секреция. 26. Понятие «вид» в ихтиологии. Видообразование у рыб. Палеоклиматические условия возникновения и эволюции рыб. Основные пути эволюции и филогения рыбообразных и рыб. 27. Принципы зоогеографического районирования пресных вод. Основные области и подобласти пресных вод, ихтиофауна, для них характерная и условия обитания пресноводных рыб в различных широтах. 28. Происхождение, филогения и расселение рыб надотр. Гадоидные. Вторичная примитивность отр. Трескообразные. Биологические особенности, видовое
--	--

	разнообразие, особенности биологии и экологии типичных представителей разных экологических групп и значение в промысле. 29. Равновесная популяция, условия равновесия. Формальная теория жизни рыб Ф.И. Баранова. Биостатистические методы прогноза изменений численности рыб. Теория динамики стада рыб Г.В. Никольского. Модели динамики промыслового стада. Обобщенные продукционные модели. Математическая интерпретация и оценивание параметров смертности и роста. 30. 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. 31. Роль рыболовства в мировой экономике, пути и тенденции развития. Правовое регулирование рыболовства, история и современное состояние. Перспективы развития рыбного хозяйства в мировом масштабе и в России. 32. Роль света в жизни и поведении рыб, положительный и отрицательный фототаксис. Изменение характера фотореакции в онтогенезе и в течение сезона. Отношение рыб к искусственному источнику света, привлечение рыб к искусственному источнику света. 33. Рыбообразные. Биология, происхождение, эволюционные направления. Происхождение современных Бесчелюстных (моно- и дифилетическая теории происхождения). Характеристика Миног и Миксин. Сходство и различия. 34. Систематика (современные представления), происхождение, общая характеристика, распространение и промысловое значение отр. Лососеобразные. Характеристика основных семейств, родов и видов. Объекты и объемы аквакультуры. 35. Скорость и степень переваривания. Всасывание. Влияние факторов среды на процессы пищеварения и всасывания. Доступность компонентов пищи. Пищевые потребности рыб. 36. Слуховая система, ее структурная организация, волосковые клетки. Функциональные свойства слуховой системы: спектральные характеристики, чувствительность, дифференциальная чувствительность. Строение и значение Веберова аппарата. Звукогенерация у рыб, типы звуков. Роль звуковой сигнализации в поведении рыб. Вестибулярная система рыб. 37. Современная систематика рыб. Взгляды разных исследователей на систему рыб в связи с требованиями Международного кодекса зоологической номенклатуры. Ископаемые и ныне живущие группы рыбообразных и рыб. 38. 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. 39. 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. 40. Способы размножения рыб. Особенности строения яиц рыб в разных систематических группах. Классификация яиц рыбообразных и рыб. Структурные особенности строения яиц и зародышей рыбообразных и рыб и формирование эмбриоадаптаций в эмбрионально-личиночном развитии. Критические периоды в развитии рыб. Периоды индивидуального развития рыб. Типы развития рыб. Циклические изменения в онтогенезе рыб.
--	---

	Практическое значение изучения жизненного цикла рыб. 41. Строение выделительной системы рыб, роль почек и жабр. Осморегуляция у рыб: изотоничные, гипертоничные и гипотоничные рыбы, механизмы осморегуляции у рыб в пресной и морской воде и при изменении среды обитания. 42. Теория динамического запаса. Критерии регулирования промысла. Виртуально-популяционный анализ. Теория пополнения: плотностная регуляция выживания (смертности) в моделях Рикера и Бивертон-Холта. Биоценотические взаимоотношения, их роль в динамике популяций рыб. 43. Терморцепция у рыб. Термические чувствительность, толерантность и оптимум. 44. Филогенетические связи рыб семейств Лососевые, Сиговые, Корюшковые, Хариусовые. Центры возникновения и расселения лососеобразных рыб. 45. Формирование скелета рыб, хрящевые и костные образования, типы костей. Эволюция скелета рыб, основные эволюционные преобразования. 46. Химическая рецепция, ее строение, функции и роль в поведении. Строение обонятельной системы, ее функциональные свойства и значение в различных формах поведения у рыб. Вкусовая система рыб, структура и функциональные свойства, вкусовые почки и их иннервация, формирование в онтогенезе. Роль вкусовой рецепции в поведении рыб. Необонятельная химическая рецепция у рыб. 47. Хрящевые ганоиды, таксономия, видовое разнообразие, черты биологии, распространение и промысловое значение Осетрообразных. Работы по воспроизводству и использование в аквакультуре. 48. Хрящевые рыбы, их происхождение, особенности биологии, физиологии и адаптации к жизни в морской воде. Акулы и скаты, основные промысловые представители и виды, опасные для человека. 49. Цельноголовые рыбы. Систематика, сходство и различия с Хрящевыми и Костными рыбами. Характеристика представителей отряда Химерообразных, распространение, значение в промысле. 50. Центральная и периферическая нервная система. Развитие отделов головного мозга у рыб различной экологии и возраста. Локализация функций в отделах головного мозга. Спинной мозг, его роль в рецепции и локомоции рыб у рыб, механизмы координирования плавательных движений. 51. Энергетический обмен. Дыхательный коэффициент. стандартный и рутинный обмен. Специфическое динамическое действие пищи, связь с величиной рациона. Активный, общий и пластический обмен. Потери энергии, усвоенная и метаболизированная пища, влияние состава рациона, температуры и других факторов. Суточный рацион, его величина и состав. Коэффициенты валовой и чистой эффективности конвертирования пищи. Кормовой коэффициент.
Р-5	1. Аквакультура и ее растущая роль в развитии рыбохозяйственной отрасли. Основные тенденции развития марикультуры. 2. 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. 3. Групповое поведение и его формы. Стайное поведение, его механизмы, особенности проявления, формирование в онтогенезе. 4. Значение определения возраста при проведении ихтиологических исследований. Продолжительность жизни рыб и кульминация ихтиомассы

	популяций рыб. 5. Классификация миграций рыб. Адаптивное значение миграций. Фундаментальные причины и причинно-следственный механизм осуществления миграций. Миграционные циклы рыб. Типы покатных миграций, их поведенческие механизмы, условия проявления и биологическое значение. Покатные миграции молоди рыб. Нерестовые миграции рыб, причины возникновения нерестовых миграций. Ориентация рыб при миграциях. 6. Костистые рыбы. Филогения, таксономия, основные направления эволюции в этой группе. Современные воззрения на структуру группы. Наиболее древние надотряды (время возникновения, особенности строения), наиболее современные надотряды (время возникновения, особенности строения). Распространение, экология и промысловое значение. 7. Линейный и весовой рост рыб. Способы оценки роста, эмпирические и рассчитанные размеры рыб. Ретроспективный метод изучения роста особей по регистрирующим структурам. Показатели, описывающие рост, темп роста и скорость роста рыб. Модели роста рыб, уравнения Берталанфи и Гомпертца. 8. Мероприятия по повышению рыбопродуктивности в пресноводных рыбоводных хозяйствах. Прудовые хозяйства. Основные подходы при проектировании и строительстве стационарных рыбоводных заводов и модульных установок замкнутого водоснабжения. 9. Особенности развития рыбоводства в Китае и Норвегии. Основные направления рыбоводства в России: осетроводство, лососеводство, сиговодство и карповодство, история развития и основные технологические приемы, основные объекты рыбоводства на тепловодных хозяйствах и методы выращивания. 10. Оценка общей численности: прямые учеты, методы мечения, методы, основанные на анализе производительности промысла. Улов на единицу промыслового усилия. 11. Поведение рыб как адаптация к условиям обитания, теоретическое и практическое значение его исследования. Способы изучения поведения. Типы поведенческих реакций. Врожденные и приобретенные элементы поведения. Индивидуальное и опосредованное обучение, «сигнальная преемственность», «условно-рефлекторный фонд» стаи. 12. Понятие «вид» в ихтиологии. Видообразование у рыб. Палеоклиматические условия возникновения и эволюции рыб. Основные пути эволюции и филогения рыбообразных и рыб. 13. Принципы зоогеографического районирования пресных вод. Основные области и подобласти пресных вод, ихтиофауна, для них характерная и условия обитания пресноводных рыб в различных широтах. 14. Роль рыболовства в мировой экономике, пути и тенденции развития. Правовое регулирование рыболовства, история и современное состояние. Перспективы развития рыбного хозяйства в мировом масштабе и в России. 15. Систематика (современные представления), происхождение, общая характеристика, распространение и промысловое значение отр. Лососеобразные. Характеристика основных семейств, родов и видов. Объекты и объемы аквакультуры. 16. Современная систематика рыб. Взгляды разных исследователей на систему рыб в связи с требованиями Международного кодекса зоологической номенклатуры. Ископаемые и ныне живущие группы рыбообразных и рыб. 17. 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. 18. Способы размножения рыб. Особенности строения яиц рыб в разных систематических группах. Классификация яиц рыбообразных и рыб. Структурные особенности строения яиц и зародышей рыбообразных и рыб и формирование эмбриоадаптаций в эмбрионально-личиночном развитии. Критические периоды в развитии рыб. Периоды индивидуального развития рыб. Типы развития рыб. Циклические изменения в онтогенезе рыб. Практическое значение изучения жизненного цикла рыб.
Р-6	1. Аквакультура и ее растущая роль в развитии рыбохозяйственной отрасли. Основные тенденции развития марикультуры. 2. Боковая линия рыб: структурная организация, иннервация, формирование в онтогенезе, роль в поведении рыб. Электрорецепция и магниторецепция у рыб. Типы электрорецепторов, их строение, расположение и свойства. Роль электрорецепции и магниторецепции в поведении рыб. 3. 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. 4. Географическое распространение рыб. Ихтиофауна и условия обитания в различных широтных зонах Мирового океана (Арктическая, Антарктическая, Бореальная, Нотальная и Тропическая области). Биполярное и амфибореальное распространение рыб. Горизонтальное районирование шельфовой зоны Мирового океана (Литоральное и Абиссальное царства, Тропический океан с подобластями, Северный и Южный). Вертикальное распределение рыб в Мировом океане. Глубоководная ихтиофауна. 5. Групповое поведение и его формы. Стайное поведение, его механизмы, особенности проявления, формирование в онтогенезе. 6. Древние костные рыбы (кистеперые и двоякодышащие), систематика, архаические черты, экологические группы и роль лопастеперых в эволюции наземных позвоночных. Распространение и разнообразие в предыдущие геологические периоды и на современном этапе. 7. Дыхание рыб. Строение жабр рыб, кровоснабжение, эффективность дыхания в зависимости от внешних факторов и физиологического состояния рыб. Кислородные потребности рыб. Органы дополнительного дыхания у рыб. 8. Значение определения возраста при проведении ихтиологических исследований. Продолжительность жизни рыб и кульминация ихтиомассы популяций рыб. 9. 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. 10. Кинематика и гидродинамика плавания рыб. Понятие плавательной способности рыб. Бросковые максимальные и крейсерские скорости плавания. 11. Классификация миграций рыб. Адаптивное значение миграций. Фундаментальные причины и причинно-следственный механизм осуществления миграций. Миграционные циклы рыб. Типы покатных миграций, их поведенческие механизмы, условия проявления и биологическое значение. Покатные миграции молоди рыб. Нерестовые миграции рыб, причины возникновения нерестовых миграций. Ориентация

	рыб при миграциях. 12. Костистые рыбы. Филогения, таксономия, основные направления эволюции в этой группе. Современные воззрения на структуру группы. Наиболее древние надотряды (время возникновения, особенности строения), наиболее современные надотряды (время возникновения, особенности строения). Распространение, экология и промысловое значение. 13. Линейный и весовой рост рыб. Способы оценки роста, эмпирические и расчисленные размеры рыб. Ретроспективный метод изучения роста особей по регистрирующим структурам. Показатели, описывающие рост, темп роста и скорость роста рыб. Модели роста рыб, уравнения Берталанфи и Гомпертца. 14. Лучеперые рыбы. Особенности строения, экологический потенциал, филогения и время возникновения. Роль группы Палеониски в эволюции этой группы рыб. Основные направления эволюции (Многоперы, Хрящевые ганоиды, Костные ганоиды и группа надотрядов Костистых рыб). 15. Мероприятия по повышению рыбопродуктивности в пресноводных рыбоводных хозяйствах. Прудовые хозяйства. Основные подходы при проектировании и строительстве стационарных рыбоводных заводов и модульных установок замкнутого водоснабжения. 16. Оборонительно-пищевой комплекс поведения. Понятие триотрофа. Роль врожденных и приобретенных форм поведения. Пассивные и активные защитные реакции. Поведение хищников и защитные поведенческие реакции жертв. Особенности образования оборонительных реакций у молоди стайных рыб. Суточная динамика доступности кормовых организмов. 17. 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. 18. Особенности внешнего строения рыб как водных животных. Обусловленность формы тела и соотношения его частей условиями обитания и биологией. Типы движения рыб (плавание, ползание, полет), механизмы их реализации. 19. Особенности развития рыбоводства в Китае и Норвегии. Основные направления рыбоводства в России: осетроводство, лососеводство, сиговодство и карповодство, история развития и основные технологические приемы, основные объекты рыбоводства на тепловодных хозяйствах и методы выращивания. 20. Особенности строения кровеносной системы рыб в зависимости от дыхательной. Состав и свойства крови рыб. Форменные элементы крови, их строение и функции, кислородная ёмкость крови. 21. Отряд Карпообразные. Положение в системе рыб. Его внутренняя структура, основные направления эволюции. Биология, экология, особенности размножения типичных представителей различных экологических групп в сем. Карповые (Лещеподобные, Ельцеподобные, Карпоподобные, Толстолобоподобные). Значение в рыболовстве и рыбоводстве различных стран. 22. Оценка общей численности: прямые учеты, методы мечения, методы, основанные на анализе производительности промысла. Улов на единицу промыслового усилия. 23. Перкоидные рыбы. Отряд Окунеобразные. Общая характеристика,
--	---

	современная систематика. Особенности биологии, экологии, распространения и промыслового значения типичных представителей подотр. Окуневидные, Скумбриеvidные, Бычководные, отр. Скорпенообразные и Камбалообразные. 24. Поведение рыб как адаптация к условиям обитания, теоретическое и практическое значение его исследования. Способы изучения поведения. Типы поведенческих реакций. Врожденные и приобретенные элементы поведения. Индивидуальное и опосредованное обучение, «сигнальная преемственность», «условно-рефлекторный фонд» стаи. 25. Питание рыб, классификация по типам питания. Строение и функции, характеристика отделов пищеварительной системы рыб. Пищеварительные железы. Пищеварительные ферменты, их секреция. 26. Понятие «вид» в ихтиологии. Видообразование у рыб. Палеоклиматические условия возникновения и эволюции рыб. Основные пути эволюции и филогения рыбообразных и рыб. 27. Принципы зоогеографического районирования пресных вод. Основные области и подобласти пресных вод, ихтиофауна, для них характерная и условия обитания пресноводных рыб в различных широтах. 28. Происхождение, филогения и расселение рыб надотр. Гадоидные. Вторичная примитивность отр. Трескообразные. Биологические особенности, видовое разнообразие, особенности биологии и экологии типичных представителей разных экологических групп и значение в промысле. 29. Равновесная популяция, условия равновесия. Формальная теория жизни рыб Ф.И. Баранова. Биостатистические методы прогноза изменений численности рыб. Теория динамики стада рыб Г.В. Никольского. Модели динамики промыслового стада. Обобщенные продукционные модели. Математическая интерпретация и оценивание параметров смертности и роста. 30. 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. 31. Роль рыболовства в мировой экономике, пути и тенденции развития. Правовое регулирование рыболовства, история и современное состояние. Перспективы развития рыбного хозяйства в мировом масштабе и в России. 32. Роль света в жизни и поведении рыб, положительный и отрицательный фототаксис. Изменение характера фотореакции в онтогенезе и в течение сезона. Отношение рыб к искусственному источнику света, привлечение рыб к искусственному источнику света. 33. Рыбообразные. Биология, происхождение, эволюционные направления. Происхождение современных Бесчелюстных (моно- и дифилетическая теории происхождения). Характеристика Миног и Миксин. Сходство и различия. 34. Систематика (современные представления), происхождение, общая характеристика, распространение и промысловое значение отр. Лососеобразные. Характеристика основных семейств, родов и видов. Объекты и объемы аквакультуры. 35. Скорость и степень переваривания. Всасывание. Влияние факторов среды на процессы пищеварения и всасывания. Доступность компонентов пищи. Пищевые потребности рыб. 36. Слуховая система, ее структурная организация, волосковые клетки. Функциональные свойства слуховой системы: спектральные характеристики, чувствительность, дифференциальная чувствительность.
--	--

	Строение и значение Веберова аппарата. Звукогенерация у рыб, типы звуков. Роль звуковой сигнализации в поведении рыб. Вестибулярная система рыб. 37. Современная систематика рыб. Взгляды разных исследователей на систему рыб в связи с требованиями Международного кодекса зоологической номенклатуры. Ископаемые и ныне живущие группы рыбообразных и рыб. 38. 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. 39. 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. 40. Способы размножения рыб. Особенности строения яиц рыб в разных систематических группах. Классификация яиц рыбообразных и рыб. Структурные особенности строения яиц и зародышей рыбообразных и рыб и формирование эмбриоадаптаций в эмбрионально-личиночном развитии. Критические периоды в развитии рыб. Периоды индивидуального развития рыб. Типы развития рыб. Циклические изменения в онтогенезе рыб. Практическое значение изучения жизненного цикла рыб. 41. Строение выделительной системы рыб, роль почек и жабр. Осморегуляция у рыб: изотоничные, гипертоничные и гипотоничные рыбы, механизмы осморегуляции у рыб в пресной и морской воде и при изменении среды обитания. 42. Теория динамического запаса. Критерии регулирования промысла. Виртуально-популяционный анализ. Теория пополнения: плотностная регуляция выживания (смертности) в моделях Рикера и Бивертон-Холта. Биоценотические взаимоотношения, их роль в динамике популяций рыб. 43. Терморцепция у рыб. Термическая чувствительность, толерантность и оптимум. 44. Филогенетические связи рыб семейств Лососевые, Сиговые, Корюшковые, Хариусовые. Центры возникновения и расселения лососеобразных рыб. 45. Формирование скелета рыб, хрящевые и костные образования, типы костей. Эволюция скелета рыб, основные эволюционные преобразования. 46. Химическая рецепция, ее строение, функции и роль в поведении. Строение обонятельной системы, ее функциональные свойства и значение в различных формах поведения у рыб. Вкусовая система рыб, структура и функциональные свойства, вкусовые почки и их иннервация, формирование в онтогенезе. Роль вкусовой рецепции в поведении рыб. Необонятельная химическая рецепция у рыб. 47. Хрящевые ганоиды, таксономия, видовое разнообразие, черты биологии, распространение и промысловое значение Осетрообразных. Работы по воспроизводству и использованию в аквакультуре. 48. Хрящевые рыбы, их происхождение, особенности биологии, физиологии и адаптации к жизни в морской воде. Акулы и скаты, основные промысловые представители и виды, опасные для человека. 49. Цельноголовые рыбы. Систематика, сходство и различия с Хрящевыми и Костными рыбами. Характеристика представителей отряда Химерообразных, распространение, значение в промысле. 50. Центральная и периферическая нервная система. Развитие отделов головного мозга у рыб различной экологии и возраста. Локализация
--	---

	функций в отделах головного мозга. Спинной мозг, его роль в рецепции и локомоции рыб у рыб, механизмы координирования плавательных движений. 51. Энергетический обмен. Дыхательный коэффициент. стандартный и рутинный обмен. Специфическое динамическое действие пищи, связь с величиной рациона. Активный, общий и пластический обмен. Потери энергии, усвоенная и метаболизированная пища, влияние состава рациона, температуры и других факторов. Суточный рацион, его величина и состав. Коэффициенты валовой и чистой эффективности конвертирования пищи. Кормовой коэффициент.
Р-8	1. 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. 2. Групповое поведение и его формы. Стайное поведение, его механизмы, особенности проявления, формирование в онтогенезе. 3. Значение определения возраста при проведении ихтиологических исследований. Продолжительность жизни рыб и кульминация ихтиомассы популяций рыб. 4. Классификация миграций рыб. Адаптивное значение миграций. Фундаментальные причины и причинно-следственный механизм осуществления миграций. Миграционные циклы рыб. Типы покатных миграций, их поведенческие механизмы, условия проявления и биологическое значение. Покатные миграции молоди рыб. Нерестовые миграции рыб, причины возникновения нерестовых миграций. Ориентация рыб при миграциях. 5. Линейный и весовой рост рыб. Способы оценки роста, эмпирические и рассчитанные размеры рыб. Ретроспективный метод изучения роста особей по регистрирующим структурам. Показатели, описывающие рост, темп роста и скорость роста рыб. Модели роста рыб, уравнения Берталанфи и Гомпертца. 6. Мероприятия по повышению рыбопродуктивности в пресноводных рыбоводных хозяйствах. Прудовые хозяйства. Основные подходы при проектировании и строительстве стационарных рыбоводных заводов и модульных установок замкнутого водоснабжения. 7. Особенности внешнего строения рыб как водных животных. Обусловленность формы тела и соотношения его частей условиями обитания и биологией. Типы движения рыб (плавание, ползание, полет), механизмы их реализации. 8. Отряд Карпообразные. Положение в системе рыб. Его внутренняя структура, основные направления эволюции. Биология, экология, особенности размножения типичных представителей различных экологических групп в сем. Карповые (Лещеподобные, Ельцеподобные, Карпоподобные, Толстолобоподобные). Значение в рыболовстве и рыбоводстве различных стран. 9. Оценка общей численности: прямые учеты, методы мечения, методы, основанные на анализе производительности промысла. Улов на единицу промыслового усилия. 10. Перкоидные рыбы. Отряд Окунеобразные. Общая характеристика, современная систематика. Особенности биологии, экологии, распространения и промыслового значения типичных представителей подотр. Окуневидные, Скумбриевидные, Бычковидные, отр.

	Скорпенообразные и Камбалообразные. 11. Питание рыб, классификация по типам питания. Строение и функции, характеристика отделов пищеварительной системы рыб. Пищеварительные железы. Пищеварительные ферменты, их секреция. 12. Принципы зоогеографического районирования пресных вод. Основные области и подобласти пресных вод, ихтиофауна, для них характерная и условия обитания пресноводных рыб в различных широтах. 13. 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. 14. Роль света в жизни и поведении рыб, положительный и отрицательный фототаксис. Изменение характера фотореакции в онтогенезе и в течение сезона. Отношение рыб к искусственному источнику света, привлечение рыб к искусственному источнику света. 15. Систематика (современные представления), происхождение, общая характеристика, распространение и промысловое значение отр. Лососеобразные. Характеристика основных семейств, родов и видов. Объекты и объемы аквакультуры. 16. Скорость и степень переваривания. Всасывание. Влияние факторов среды на процессы пищеварения и всасывания. Доступность компонентов пищи. Пищевые потребности рыб. 17. 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. 18. 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. 19. Способы размножения рыб. Особенности строения яиц рыб в разных систематических группах. Классификация яиц рыбообразных и рыб. Структурные особенности строения яиц и зародышей рыбообразных и рыб и формирование эмбриоадаптаций в эмбрионально-личиночном развитии. Критические периоды в развитии рыб. Периоды индивидуального развития рыб. Типы развития рыб. Циклические изменения в онтогенезе рыб. Практическое значение изучения жизненного цикла рыб. 20. Строение выделительной системы рыб, роль почек и жабр. Осморегуляция у рыб: изотоничные, гипертоничные и гипотоничные рыбы, механизмы осморегуляции у рыб в пресной и морской воде и при изменении среды обитания. 21. Теория динамического запаса. Критерии регулирования промысла. Виртуально-популяционный анализ. Теория пополнения: плотностная регуляция выживания (смертности) в моделях Рикера и Бивертон-Холта. Биоценотические взаимоотношения, их роль в динамике популяций рыб. 22. Терморцепция у рыб. Термическая чувствительность, толерантность и оптимум. 23. Химическая рецепция, ее строение, функции и роль в поведении. Строение обонятельной системы, ее функциональные свойства и значение в различных формах поведения у рыб. Вкусовая система рыб, структура и функциональные свойства, вкусовые почки и их иннервация, формирование в онтогенезе. Роль вкусовой рецепции в поведении рыб. Необонятельная
--	---

	химическая рецепция у рыб. 24. Хрящевые ганоиды, таксономия, видовое разнообразие, черты биологии, распространение и промысловое значение Осетрообразных. Работы по воспроизводству и использование в аквакультуре. 25. Хрящевые рыбы, их происхождение, особенности биологии, физиологии и адаптации к жизни в морской воде. Акулы и скаты, основные промысловые представители и виды, опасные для человека. 26. Цельноголовые рыбы. Систематика, сходство и различия с Хрящевыми и Костными рыбами. Характеристика представителей отряда Химерообразные, распространение, значение в промысле. 27. Центральная и периферическая нервная система. Развитие отделов головного мозга у рыб различной экологии и возраста. Локализация функций в отделах головного мозга. Спинной мозг, его роль в рецепции и локомоции рыб у рыб, механизмы координирования плавательных движений. 28. Энергетический обмен. Дыхательный коэффициент. стандартный и рутинный обмен. Специфическое динамическое действие пищи, связь с величиной рациона. Активный, общий и пластический обмен. Потери энергии, усвоенная и метаболизированная пища, влияние состава рациона, температуры и других факторов. Суточный рацион, его величина и состав. Коэффициенты валовой и чистой эффективности конвертирования пищи. Кормовой коэффициент.
Р-9	1. Аквакультура и ее растущая роль в развитии рыбохозяйственной отрасли. Основные тенденции развития марикультуры. 2. Боковая линия рыб: структурная организация, иннервация, формирование в онтогенезе, роль в поведении рыб. Электрорецепция и магниторецепция у рыб. Типы электрорецепторов, их строение, расположение и свойства. Роль электрорецепции и магниторецепции в поведении рыб. 3. 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. 4. Географическое распространение рыб. Ихтиофауна и условия обитания в различных широтных зонах Мирового океана (Арктическая, Антарктическая, Бореальная, Нотальная и Тропическая области). Биполярное и амфибореальное распространение рыб. Горизонтальное районирование шельфовой зоны Мирового океана (Литоральное и Абиссальное царства, Тропический океан с подобластями, Северный и Южный). Вертикальное распределение рыб в Мировом океане. Глубоководная ихтиофауна. 5. Групповое поведение и его формы. Стайное поведение, его механизмы, особенности проявления, формирование в онтогенезе. 6. Древние костные рыбы (кистеперые и двоякодышащие), систематика, архаические черты, экологические группы и роль лопастеперых в эволюции наземных позвоночных. Распространение и разнообразие в предыдущие геологические периоды и на современном этапе. 7. Дыхание рыб. Строение жабр рыб, кровоснабжение, эффективность дыхания в зависимости от внешних факторов и физиологического состояния рыб. Кислородные потребности рыб. Органы дополнительного дыхания у рыб. 8. Значение определения возраста при проведении ихтиологических исследований. Продолжительность жизни рыб и кульминация ихтиомассы популяций рыб.

9. 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.
10. Кинематика и гидродинамика плавания рыб. Понятие плавательной способности рыб. Бросковые максимальные и крейсерские скорости плавания.
11. Классификация миграций рыб. Адаптивное значение миграций. Фундаментальные причины и причинно-следственный механизм осуществления миграций. Миграционные циклы рыб. Типы покатных миграций, их поведенческие механизмы, условия проявления и биологическое значение. Покатные миграции молоди рыб. Нерестовые миграции рыб, причины возникновения нерестовых миграций. Ориентация рыб при миграциях.
12. Костистые рыбы. Филогения, таксономия, основные направления эволюции в этой группе. Современные воззрения на структуру группы. Наиболее древние надотряды (время возникновения, особенности строения), наиболее современные надотряды (время возникновения, особенности строения). Распространение, экология и промысловое значение.
13. Линейный и весовой рост рыб. Способы оценки роста, эмпирические и рассчитанные размеры рыб. Ретроспективный метод изучения роста особей по регистрирующим структурам. Показатели, описывающие рост, темп роста и скорость роста рыб. Модели роста рыб, уравнения Берталанфи и Гомпертца.
14. Лучеперые рыбы. Особенности строения, экологический потенциал, филогения и время возникновения. Роль группы Палеониски в эволюции этой группы рыб. Основные направления эволюции (Многоперы, Хрящевые ганоиды, Костные ганоиды и группа надотрядов Костистых рыб).
15. Мероприятия по повышению рыбопродуктивности в пресноводных рыбоводных хозяйствах. Прудовые хозяйства. Основные подходы при проектировании и строительстве стационарных рыбоводных заводов и модульных установок замкнутого водоснабжения.
16. Оборонительно-пищевой комплекс поведения. Понятие триотрофа. Роль врожденных и приобретенных форм поведения. Пассивные и активные защитные реакции. Поведение хищников и защитные поведенческие реакции жертв. Особенности образования оборонительных реакций у молоди стайных рыб. Суточная динамика доступности кормовых организмов.
17. 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.
18. Особенности внешнего строения рыб как водных животных. Обусловленность формы тела и соотношения его частей условиями обитания и биологией. Типы движения рыб (плавание, ползание, полет), механизмы их реализации.
19. Особенности развития рыбоводства в Китае и Норвегии. Основные направления рыбоводства в России: осетроводство, лососеводство, сиговодство и карповодство, история развития и основные технологические приемы, основные объекты рыбоводства на тепловодных хозяйствах и методы выращивания.

20. Особенности строения кровеносной системы рыб в зависимости от дыхательной. Состав и свойства крови рыб. Форменные элементы крови, их строение и функции, кислородная ёмкость крови.
21. Отряд Карпообразные. Положение в системе рыб. Его внутренняя структура, основные направления эволюции. Биология, экология, особенности размножения типичных представителей различных экологических групп в сем. Карповые (Лещеподобные, Ельцеподобные, Карпоподобные, Толстолобоподобные). Значение в рыболовстве и рыбоводстве различных стран.
22. Оценка общей численности: прямые учеты, методы мечения, методы, основанные на анализе производительности промысла. Улов на единицу промыслового усилия.
23. Перкоидные рыбы. Отряд Окунеобразные. Общая характеристика, современная систематика. Особенности биологии, экологии, распространения и промыслового значения типичных представителей подотр. Окуневидные, Скумбриевидные, Бычковидные, отр. Скорпенообразные и Камбалообразные.
24. Поведение рыб как адаптация к условиям обитания, теоретическое и практическое значение его исследования. Способы изучения поведения. Типы поведенческих реакций. Врожденные и приобретенные элементы поведения. Индивидуальное и опосредованное обучение, «сигнальная преемственность», «условно-рефлекторный фонд» стаи.
25. Питание рыб, классификация по типам питания. Строение и функции, характеристика отделов пищеварительной системы рыб. Пищеварительные железы. Пищеварительные ферменты, их секреция.
26. Понятие «вид» в ихтиологии. Видообразование у рыб. Палеоклиматические условия возникновения и эволюции рыб. Основные пути эволюции и филогения рыбообразных и рыб.
27. Принципы зоогеографического районирования пресных вод. Основные области и подобласти пресных вод, ихтиофауна, для них характерная и условия обитания пресноводных рыб в различных широтах.
28. Происхождение, филогения и расселение рыб надотр. Гадоидные. Вторичная примитивность отр. Трескообразные. Биологические особенности, видовое разнообразие, особенности биологии и экологии типичных представителей разных экологических групп и значение в промысле.
29. Равновесная популяция, условия равновесия. Формальная теория жизни рыб Ф.И. Баранова. Биостатистические методы прогноза изменений численности рыб. Теория динамики стада рыб Г.В. Никольского. Модели динамики промыслового стада. Обобщенные продукционные модели. Математическая интерпретация и оценивание параметров смертности и роста.
30. 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.
31. Роль рыболовства в мировой экономике, пути и тенденции развития. Правовое регулирование рыболовства, история и современное состояние. Перспективы развития рыбного хозяйства в мировом масштабе и в России.
32. Роль света в жизни и поведении рыб, положительный и отрицательный фототаксис. Изменение характера фотореакции в онтогенезе и в течение сезона. Отношение рыб к искусственному источнику света, привлечение рыб к искусственному источнику света.
33. Рыбообразные. Биология, происхождение, эволюционные направления.

	Происхождение современных Бесчелюстных (моно- и дифилетическая теории происхождения). Характеристика Миног и Миксин. Сходство и различия. 34. Систематика (современные представления), происхождение, общая характеристика, распространение и промысловое значение отряда Лососеобразные. Характеристика основных семейств, родов и видов. Объекты и объемы аквакультуры. 35. Скорость и степень переваривания. Всасывание. Влияние факторов среды на процессы пищеварения и всасывания. Доступность компонентов пищи. Пищевые потребности рыб. 36. Слуховая система, ее структурная организация, волосковые клетки. Функциональные свойства слуховой системы: спектральные характеристики, чувствительность, дифференциальная чувствительность. Строение и значение Веберова аппарата. Звукогенерация у рыб, типы звуков. Роль звуковой сигнализации в поведении рыб. Вестибулярная система рыб. 37. Современная систематика рыб. Взгляды разных исследователей на систему рыб в связи с требованиями Международного кодекса зоологической номенклатуры. Ископаемые и ныне живущие группы рыбообразных и рыб. 38. 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. 39. 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. 40. Способы размножения рыб. Особенности строения яиц рыб в разных систематических группах. Классификация яиц рыбообразных и рыб. Структурные особенности строения яиц и зародышей рыбообразных и рыб и формирование эмбриоадаптаций в эмбрионально-личиночном развитии. Критические периоды в развитии рыб. Периоды индивидуального развития рыб. Типы развития рыб. Циклические изменения в онтогенезе рыб. Практическое значение изучения жизненного цикла рыб. 41. Строение выделительной системы рыб, роль почек и жабр. Осморегуляция у рыб: изотоничные, гипертоничные и гипотоничные рыбы, механизмы осморегуляции у рыб в пресной и морской воде и при изменении среды обитания. 42. Теория динамического запаса. Критерии регулирования промысла. Виртуально-популяционный анализ. Теория пополнения: плотностная регуляция выживания (смертности) в моделях Рикера и Бивертон-Холта. Биоценотические взаимоотношения, их роль в динамике популяций рыб. 43. Терморцепция у рыб. Термическая чувствительность, толерантность и оптимум. 44. Филогенетические связи рыб семейств Лососевые, Сиговые, Корюшковые, Хариусовые. Центры возникновения и расселения лососеобразных рыб. 45. Формирование скелета рыб, хрящевые и костные образования, типы костей. Эволюция скелета рыб, основные эволюционные преобразования. 46. Химическая рецепция, ее строение, функции и роль в поведении. Строение обонятельной системы, ее функциональные свойства и значение в различных формах поведения у рыб. Вкусовая система рыб, структура и функциональные свойства, вкусовые почки и их иннервация, формирование
--	---

	в онтогенезе. Роль вкусовой рецепции в поведении рыб. Необычайная химическая рецепция у рыб. 47. Хрящевые ганоиды, таксономия, видовое разнообразие, черты биологии, распространение и промысловое значение Осетрообразных. Работы по воспроизводству и использование в аквакультуре. 48. Хрящевые рыбы, их происхождение, особенности биологии, физиологии и адаптации к жизни в морской воде. Акулы и скаты, основные промысловые представители и виды, опасные для человека. 49. Цельноголовые рыбы. Систематика, сходство и различия с Хрящевыми и Костными рыбами. Характеристика представителей отряда Химерообразные, распространение, значение в промысле. 50. Центральная и периферическая нервная система. Развитие отделов головного мозга у рыб различной экологии и возраста. Локализация функций в отделах головного мозга. Спинной мозг, его роль в рецепции и локомоции рыб у рыб, механизмы координирования плавательных движений. 51. Энергетический обмен. Дыхательный коэффициент. стандартный и рутинный обмен. Специфическое динамическое действие пищи, связь с величиной рациона. Активный, общий и пластический обмен. Потери энергии, усвоенная и метаболизированная пища, влияние состава рациона, температуры и других факторов. Суточный рацион, его величина и состав. Коэффициенты валовой и чистой эффективности конвертирования пищи. Кормовой коэффициент.
Р-10	1. 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. 2. Групповое поведение и его формы. Стайное поведение, его механизмы, особенности проявления, формирование в онтогенезе. 3. Дыхание рыб. Строение жабр рыб, кровоснабжение, эффективность дыхания в зависимости от внешних факторов и физиологического состояния рыб. Кислородные потребности рыб. Органы дополнительного дыхания у рыб. 4. Значение определения возраста при проведении ихтиологических исследований. Продолжительность жизни рыб и кульминация ихтиомассы популяций рыб. 5. 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. 6. Кинематика и гидродинамика плавания рыб. Понятие плавательной способности рыб. Бросковые максимальные и крейсерские скорости плавания. 7. Классификация миграций рыб. Адаптивное значение миграций. Фундаментальные причины и причинно-следственный механизм осуществления миграций. Миграционные циклы рыб. Типы покатных миграций, их поведенческие механизмы, условия проявления и биологическое значение. Покатные миграции молоди рыб. Нерестовые миграции рыб, причины возникновения нерестовых миграций. Ориентация рыб при миграциях. 8. Костистые рыбы. Филогения, таксономия, основные направления эволюции в этой группе. Современные воззрения на структуру группы. Наиболее древние надотряды (время возникновения, особенности строения), наиболее

	современные надотряды (время возникновения, особенности строения). Распространение, экология и промысловое значение. 9. Линейный и весовой рост рыб. Способы оценки роста, эмпирические и расчисленные размеры рыб. Ретроспективный метод изучения роста особей по регистрирующим структурам. Показатели, описывающие рост, темп роста и скорость роста рыб. Модели роста рыб, уравнения Берталанфи и Гомпертца. 10. Лучеперые рыбы. Особенности строения, экологический потенциал, филогения и время возникновения. Роль группы Палеониски в эволюции этой группы рыб. Основные направления эволюции (Многоперы, Хрящевые ганоиды, Костные ганоиды и группа надотрядов Костистых рыб). 11. Оборонительно-пищевой комплекс поведения. Понятие триотрофа. Роль врожденных и приобретенных форм поведения. Пассивные и активные защитные реакции. Поведение хищников и защитные поведенческие реакции жертв. Особенности образования оборонительных реакций у молоди стайных рыб. Суточная динамика доступности кормовых организмов. 12. 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. 13. Особенности внешнего строения рыб как водных животных. Обусловленность формы тела и соотношения его частей условиями обитания и биологией. Типы движения рыб (плавание, ползание, полет), механизмы их реализации. 14. Особенности строения кровеносной системы рыб в зависимости от дыхательной. Состав и свойства крови рыб. Форменные элементы крови, их строение и функции, кислородная ёмкость крови. 15. Отряд Карпообразные. Положение в системе рыб. Его внутренняя структура, основные направления эволюции. Биология, экология, особенности размножения типичных представителей различных экологических групп в сем. Карповые (Лещеподобные, Ельцеподобные, Карпоподобные, Толстолобоподобные). Значение в рыболовстве и рыбоводстве различных стран. 16. Оценка общей численности: прямые учеты, методы мечения, методы, основанные на анализе производительности промысла. Улов на единицу промыслового усилия. 17. Перкоидные рыбы. Отряд Окунеобразные. Общая характеристика, современная систематика. Особенности биологии, экологии, распространения и промыслового значения типичных представителей подотр. Окуневидные, Скумбриевидные, Бычковидные, отр. Скорпенообразные и Камбалообразные. 18. Поведение рыб как адаптация к условиям обитания, теоретическое и практическое значение его исследования. Способы изучения поведения. Типы поведенческих реакций. Врожденные и приобретенные элементы поведения. Индивидуальное и опосредованное обучение, «сигнальная преемственность», «условно-рефлекторный фонд» стаи. 19. Питание рыб, классификация по типам питания. Строение и функции, характеристика отделов пищеварительной системы рыб. Пищеварительные железы. Пищеварительные ферменты, их секреция. 20. Понятие «вид» в ихтиологии. Видообразование у рыб. Палеоклиматические
--	--

	условия возникновения и эволюции рыб. Основные пути эволюции и филогения рыбообразных и рыб. 21. Происхождение, филогения и расселение рыб надотр. Гадоидные. Вторичная примитивность отр. Трескообразные. Биологические особенности, видовое разнообразие, особенности биологии и экологии типичных представителей разных экологических групп и значение в промысле. 22. Равновесная популяция, условия равновесия. Формальная теория жизни рыб Ф.И. Баранова. Биостатистические методы прогноза изменений численности рыб. Теория динамики стада рыб Г.В. Никольского. Модели динамики промыслового стада. Обобщенные продукционные модели. Математическая интерпретация и оценивание параметров смертности и роста. 23. 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. 24. Роль света в жизни и поведении рыб, положительный и отрицательный фототаксис. Изменение характера фотореакции в онтогенезе и в течение сезона. Отношение рыб к искусственному источнику света, привлечение рыб к искусственному источнику света. 25. Рыбообразные. Биология, происхождение, эволюционные направления. Происхождение современных Бесчелюстных (моно- и дифилетическая теории происхождения). Характеристика Миног и Миксин. Сходство и различия. 26. Систематика (современные представления), происхождение, общая характеристика, распространение и промысловое значение отр. Лососеобразные. Характеристика основных семейств, родов и видов. Объекты и объемы аквакультуры. 27. Скорость и степень переваривания. Всасывание. Влияние факторов среды на процессы пищеварения и всасывания. Доступность компонентов пищи. Пищевые потребности рыб. 28. Слуховая система, ее структурная организация, волосковые клетки. Функциональные свойства слуховой системы: спектральные характеристики, чувствительность, дифференциальная чувствительность. Строение и значение Веберова аппарата. Звукогенерация у рыб, типы звуков. Роль звуковой сигнализации в поведении рыб. Вестибулярная система рыб. 29. Современная систематика рыб. Взгляды разных исследователей на систему рыб в связи с требованиями Международного кодекса зоологической номенклатуры. Ископаемые и ныне живущие группы рыбообразных и рыб. 30. 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. 31. 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. 32. Способы размножения рыб. Особенности строения яиц рыб в разных систематических группах. Классификация яиц рыбообразных и рыб. Структурные особенности строения яиц и зародышей рыбообразных и рыб и формирование эмбриоадаптаций в эмбрионально-личиночном развитии. Критические периоды в развитии рыб. Периоды индивидуального развития
--	---

	рыб. Типы развития рыб. Циклические изменения в онтогенезе рыб. Практическое значение изучения жизненного цикла рыб. 33. Строение выделительной системы рыб, роль почек и жабр. Осморегуляция у рыб: изотоничные, гипертоничные и гипотоничные рыбы, механизмы осморегуляции у рыб в пресной и морской воде и при изменении среды обитания. 34. Теория динамического запаса. Критерии регулирования промысла. Виртуально-популяционный анализ. Теория пополнения: плотностная регуляция выживания (смертности) в моделях Рикера и Бивертон-Холта. Биоценоотические взаимоотношения, их роль в динамике популяций рыб. 35. Терморегуляция у рыб. Термические чувствительность, толерантность и оптимум. 36. Химическая рецепция, ее строение, функции и роль в поведении. Строение обонятельной системы, ее функциональные свойства и значение в различных формах поведения у рыб. Вкусовая система рыб, структура и функциональные свойства, вкусовые почки и их иннервация, формирование в онтогенезе. Роль вкусовой рецепции в поведении рыб. Необонятельная химическая рецепция у рыб. 37. Хрящевые ганоиды, таксономия, видовое разнообразие, черты биологии, распространение и промысловое значение Осетрообразных. Работы по воспроизводству и использование в аквакультуре. 38. Хрящевые рыбы, их происхождение, особенности биологии, физиологии и адаптации к жизни в морской воде. Акулы и скаты, основные промысловые представители и виды, опасные для человека. 39. Центральная и периферическая нервная система. Развитие отделов головного мозга у рыб различной экологии и возраста. Локализация функций в отделах головного мозга. Спинной мозг, его роль в рецепции и локомоции рыб у рыб, механизмы координирования плавательных движений. 40. Энергетический обмен. Дыхательный коэффициент. стандартный и рутинный обмен. Специфическое динамическое действие пищи, связь с величиной рациона. Активный, общий и пластический обмен. Потери энергии, усвоенная и метаболизированная пища, влияние состава рациона, температуры и других факторов. Суточный рацион, его величина и состав. Коэффициенты валовой и чистой эффективности конвертирования пищи. Кормовой коэффициент.
Р-11	1. Аквакультура и ее растущая роль в развитии рыбохозяйственной отрасли. Основные тенденции развития марикультуры. 2. Боковая линия рыб: структурная организация, иннервация, формирование в онтогенезе, роль в поведении рыб. Электрорецепция и магниторецепция у рыб. Типы электрорецепторов, их строение, расположение и свойства. Роль электрорецепции и магниторецепции в поведении рыб. 3. 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. 4. Географическое распространение рыб. Ихтиофауна и условия обитания в различных широтных зонах Мирового океана (Арктическая, Антарктическая, Бореальная, Нотальная и Тропическая области). Биполярное и амфибореальное распространение рыб. Горизонтальное районирование шельфовой зоны Мирового океана (Литоральное и Абиссальное царства, Тропический океан с подобластями, Северный и

	Южный). Вертикальное распределение рыб в Мировом океане. Глубоководная ихтиофауна. 5. Групповое поведение и его формы. Стайное поведение, его механизмы, особенности проявления, формирование в онтогенезе. 6. Древние костные рыбы (кистеперые и двоякодышащие), систематика, архаические черты, экологические группы и роль лопастеперых в эволюции наземных позвоночных. Распространение и разнообразие в предыдущие геологические периоды и на современном этапе. 7. Дыхание рыб. Строение жабр рыб, кровоснабжение, эффективность дыхания в зависимости от внешних факторов и физиологического состояния рыб. Кислородные потребности рыб. Органы дополнительного дыхания у рыб. 8. Значение определения возраста при проведении ихтиологических исследований. Продолжительность жизни рыб и кульминация ихтиомассы популяций рыб. 9. 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. 10. Кинематика и гидродинамика плавания рыб. Понятие плавательной способности рыб. Бросковые максимальные и крейсерские скорости плавания. 11. Классификация миграций рыб. Адаптивное значение миграций. Фундаментальные причины и причинно-следственный механизм осуществления миграций. Миграционные циклы рыб. Типы покатных миграций, их поведенческие механизмы, условия проявления и биологическое значение. Покатные миграции молоди рыб. Нерестовые миграции рыб, причины возникновения нерестовых миграций. Ориентация рыб при миграциях. 12. Костистые рыбы. Филогения, таксономия, основные направления эволюции в этой группе. Современные воззрения на структуру группы. Наиболее древние надотряды (время возникновения, особенности строения), наиболее современные надотряды (время возникновения, особенности строения). Распространение, экология и промысловое значение. 13. Линейный и весовой рост рыб. Способы оценки роста, эмпирические и рассчитанные размеры рыб. Ретроспективный метод изучения роста особей по регистрирующим структурам. Показатели, описывающие рост, темп роста и скорость роста рыб. Модели роста рыб, уравнения Берталанфи и Гомпертца. 14. Лучеперые рыбы. Особенности строения, экологический потенциал, филогения и время возникновения. Роль группы Палеониски в эволюции этой группы рыб. Основные направления эволюции (Многоперы, Хрящевые ганоиды, Костные ганоиды и группа надотрядов Костистых рыб). 15. Мероприятия по повышению рыбопродуктивности в пресноводных рыбоводных хозяйствах. Прудовые хозяйства. Основные подходы при проектировании и строительстве стационарных рыбоводных заводов и модульных установок замкнутого водоснабжения. 16. Оборонительно-пищевой комплекс поведения. Понятие триотрофа. Роль врожденных и приобретенных форм поведения. Пассивные и активные защитные реакции. Поведение хищников и защитные поведенческие реакции жертв. Особенности образования оборонительных реакций у молоди стайных рыб. Суточная динамика доступности кормовых организмов.
--	---

17. 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.
18. Особенности внешнего строения рыб как водных животных. Обусловленность формы тела и соотношения его частей условиями обитания и биологией. Типы движения рыб (плавание, ползание, полет), механизмы их реализации.
19. Особенности развития рыбоводства в Китае и Норвегии. Основные направления рыбоводства в России: осетроводство, лососеводство, сиговодство и карповодство, история развития и основные технологические приемы, основные объекты рыбоводства на тепловодных хозяйствах и методы выращивания.
20. Особенности строения кровеносной системы рыб в зависимости от дыхательной. Состав и свойства крови рыб. Форменные элементы крови, их строение и функции, кислородная ёмкость крови.
21. Отряд Карпообразные. Положение в системе рыб. Его внутренняя структура, основные направления эволюции. Биология, экология, особенности размножения типичных представителей различных экологических групп в сем. Карповые (Лещеподобные, Ельцеподобные, Карпоподобные, Толстолобоподобные). Значение в рыболовстве и рыбоводстве различных стран.
22. Оценка общей численности: прямые учеты, методы мечения, методы, основанные на анализе производительности промысла. Улов на единицу промыслового усилия.
23. Перкоидные рыбы. Отряд Окунеобразные. Общая характеристика, современная систематика. Особенности биологии, экологии, распространения и промыслового значения типичных представителей подотр. Окуневидные, Скумбриевидные, Бычковидные, отр. Скорпенообразные и Камбалообразные.
24. Поведение рыб как адаптация к условиям обитания, теоретическое и практическое значение его исследования. Способы изучения поведения. Типы поведенческих реакций. Врожденные и приобретенные элементы поведения. Индивидуальное и опосредованное обучение, «сигнальная преемственность», «условно-рефлекторный фонд» стаи.
25. Питание рыб, классификация по типам питания. Строение и функции, характеристика отделов пищеварительной системы рыб. Пищеварительные железы. Пищеварительные ферменты, их секреция.
26. Понятие «вид» в ихтиологии. Видообразование у рыб. Палеоклиматические условия возникновения и эволюции рыб. Основные пути эволюции и филогения рыбообразных и рыб.
27. Принципы зоогеографического районирования пресных вод. Основные области и подобласти пресных вод, ихтиофауна, для них характерная и условия обитания пресноводных рыб в различных широтах.
28. Происхождение, филогения и расселение рыб надотр. Гадоидные. Вторичная примитивность отр. Трескообразные. Биологические особенности, видовое разнообразие, особенности биологии и экологии типичных представителей разных экологических групп и значение в промысле.
29. Равновесная популяция, условия равновесия. Формальная теория жизни рыб Ф.И. Баранова. Биостатистические методы прогноза изменений численности рыб. Теория динамики стада рыб Г.В. Никольского. Модели динамики

	промыслового стада. Обобщенные продукционные модели. Математическая интерпретация и оценивание параметров смертности и роста. 30. 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. 31. Роль рыболовства в мировой экономике, пути и тенденции развития. Правовое регулирование рыболовства, история и современное состояние. Перспективы развития рыбного хозяйства в мировом масштабе и в России. 32. Роль света в жизни и поведении рыб, положительный и отрицательный фототаксис. Изменение характера фотореакции в онтогенезе и в течение сезона. Отношение рыб к искусственному источнику света, привлечение рыб к искусственному источнику света. 33. Рыбообразные. Биология, происхождение, эволюционные направления. Происхождение современных Бесчелюстных (моно- и дифилетическая теории происхождения). Характеристика Миног и Миксин. Сходство и различия. 34. Систематика (современные представления), происхождение, общая характеристика, распространение и промысловое значение отр. Лососеобразные. Характеристика основных семейств, родов и видов. Объекты и объемы аквакультуры. 35. Скорость и степень переваривания. Всасывание. Влияние факторов среды на процессы пищеварения и всасывания. Доступность компонентов пищи. Пищевые потребности рыб. 36. Слуховая система, ее структурная организация, волосковые клетки. Функциональные свойства слуховой системы: спектральные характеристики, чувствительность, дифференциальная чувствительность. Строение и значение Веберова аппарата. Звукогенерация у рыб, типы звуков. Роль звуковой сигнализации в поведении рыб. Вестибулярная система рыб. 37. Современная систематика рыб. Взгляды разных исследователей на систему рыб в связи с требованиями Международного кодекса зоологической номенклатуры. Ископаемые и ныне живущие группы рыбообразных и рыб. 38. 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. 39. 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. 40. Способы размножения рыб. Особенности строения яиц рыб в разных систематических группах. Классификация яиц рыбообразных и рыб. Структурные особенности строения яиц и зародышей рыбообразных и рыб и формирование эмбриоадаптаций в эмбрионально-личиночном развитии. Критические периоды в развитии рыб. Периоды индивидуального развития рыб. Типы развития рыб. Циклические изменения в онтогенезе рыб. Практическое значение изучения жизненного цикла рыб. 41. Строение выделительной системы рыб, роль почек и жабр. Осморегуляция у рыб: изотоничные, гипертоничные и гипотоничные рыбы, механизмы осморегуляции у рыб в пресной и морской воде и при изменении среды обитания.
--	--

	42. Теория динамического запаса. Критерии регулирования промысла. Виртуально-популяционный анализ. Теория пополнения: плотностная регуляция выживания (смертности) в моделях Рикера и Бивертон-Холта. Биоценоотические взаимоотношения, их роль в динамике популяций рыб. 43. Терморцепция у рыб. Термическая чувствительность, толерантность и оптимум. 44. Филогенетические связи рыб семейств Лососевые, Сиговые, Корюшковые, Хариусовые. Центры возникновения и расселения лососеобразных рыб. 45. Формирование скелета рыб, хрящевые и костные образования, типы костей. Эволюция скелета рыб, основные эволюционные преобразования. 46. Химическая рецепция, ее строение, функции и роль в поведении. Строение обонятельной системы, ее функциональные свойства и значение в различных формах поведения у рыб. Вкусовая система рыб, структура и функциональные свойства, вкусовые почки и их иннервация, формирование в онтогенезе. Роль вкусовой рецепции в поведении рыб. Необонятельная химическая рецепция у рыб. 47. Хрящевые ганоиды, таксономия, видовое разнообразие, черты биологии, распространение и промысловое значение Осетрообразных. Работы по воспроизводству и использование в аквакультуре. 48. Хрящевые рыбы, их происхождение, особенности биологии, физиологии и адаптации к жизни в морской воде. Акулы и скаты, основные промысловые представители и виды, опасные для человека. 49. Цельноголовые рыбы. Систематика, сходство и различия с Хрящевыми и Костными рыбами. Характеристика представителей отряда Химерообразных, распространение, значение в промысле. 50. Центральная и периферическая нервная система. Развитие отделов головного мозга у рыб различной экологии и возраста. Локализация функций в отделах головного мозга. Спинной мозг, его роль в рецепции и локомоции рыб у рыб, механизмы координирования плавательных движений. 51. Энергетический обмен. Дыхательный коэффициент. стандартный и рутинный обмен. Специфическое динамическое действие пищи, связь с величиной рациона. Активный, общий и пластический обмен. Потери энергии, усвоенная и метаболизированная пища, влияние состава рациона, температуры и других факторов. Суточный рацион, его величина и состав. Коэффициенты валовой и чистой эффективности конвертирования пищи. Кормовой коэффициент
--	---

Процедура оценивания кандидатского экзамена:

Порядок сдачи кандидатских экзаменов регламентируется Положением о порядке прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечне.

В основу программы кандидатского экзамена по ихтиологии положена программа-минимум кандидатского экзамена, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 28 марта 2014 г. N 247 г.

Аспирант получает билет и готовится в течение 60 минут к устному ответу. Аспиранта аттестует экзаменационная комиссия по приему кандидатских экзаменов, утвержденная приказом ректора. Члены комиссии имеют право задавать дополнительные вопросы.

Результаты экзамена оформляются протоколом.

Пример экзаменационного билета:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Утверждаю: _____

Проректор по УМР

«__» _____ 20__ г.

Научная специальность: 1.5.13. Ихтиология

Дисциплина: Ихтиология

Кандидатский экзамен

ФГБОУ ВО ГАУ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Экзаменационный билет № 1

1. Боковая линия рыб: структурная организация, иннервация, формирование в онтогенезе, роль в поведении рыб. Электрорецепция и магниторецепция у рыб. Типы электрорецепторов, их строение, расположение и свойства. Роль электрорецепции и магниторецепции в поведении рыб.
2. Перкоидные рыбы. Отряд Окунеобразные. Общая характеристика, современная систематика. Особенности биологии, экологии, распространения и промыслового значения типичных представителей подотр. Окуневидные, Скумбриевидные, Бычковые, отр. Скорпенообразные и Камбалообразные.
3. Понятие «вид» в ихтиологии. Видообразование у рыб. Палеоклиматические условия возникновения и эволюции рыб. Основные пути эволюции и филогения рыбообразных и рыб.

Составитель: Смолина Н.В. _____ «__» _____ 20__ г.

Критерии оценки:

- **оценка 5 «отлично»** выставляется аспиранту, если он (она) демонстрирует полные, глубокие и прочные знания по предмету; ответы на вопросы исчерпывающие, изложение последовательное и логически стройное; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросам; использовал примеры из практики; сделал вывод по излагаемому материалу.

- **оценка 4 «хорошо»** выставляется аспиранту, если он (она) демонстрирует достаточно полные знания изучаемой дисциплины; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами.

- **оценка 3 «удовлетворительно»** выставляется аспиранту, если он (она) имеет общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; допускает неточности, некорректные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала; испытывает трудности при подборе примеров, формулировании выводов, при ответе на дополнительные вопросы комиссии.

- **оценка 2 «неудовлетворительно»** выставляется аспиранту, если он (она) не знает значительную часть материала; допускает существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения; допускает грубые ошибки при изложении программного материала; с большими затруднениями и неточностями отвечает на дополнительные вопросы комиссии.

- **оценка 1 «крайне неудовлетворительно»** выставляется аспиранту, если он (она) демонстрирует непонимание проблемы, на вопросы экзаменационного билета и на вопросы комиссии ответа нет.