

Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки
**Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр
Российской академии наук»
(КарНЦ РАН)**

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор КарНЦ РАН
член-корр. РАН

О.Н. Бахмет

« 01 »

20 22 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«НЕОДНОРОДНОСТЬ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ
И ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ РЫБ»**

**НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ
1.5.13. ИХТИОЛОГИЯ**

г. Петрозаводск
2022

РАЗРАБОТЧИКИ ПРОГРАММЫ:

Заведующий лабораторией экологии рыб
и водных беспозвоночных ИБ КарНЦ
РАН, д.б.н., доцент

Н.В. Ильмаст

Главный научный сотрудник
лаборатории экологии рыб и водных
беспозвоночных ИБ КарНЦ РАН, д.б.н.,
профессор

О.П. Стерлигова

Ведущий научный сотрудник
лаборатории экологии рыб и водных
беспозвоночных ИБ КарНЦ РАН, д.б.н.

И.А. Барышев

Пояснительная записка

Поведение – комплекс активных действий животных и его изменение в ответ на внешние и внутренние воздействия. Включает индивидуальную приспособляемость, различные формы рефлексов, взаимодействия с особями своего и других видов. Поведение животных связано с абиотическими и биотическими факторами среды. Поведение и распределение реофильных видов рыб в речных экосистемах в значительной степени зависит от комплекса гидрологических факторов (скорости потока воды, структуры и характера дна, температуры и др.).

1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – изучение особенностей распределения и поведения совместно обитающих реофильных видов рыб в различных по гидрологии биотопах рек.

Задачей преподавания данной дисциплины является формирование у студентов представления о поведении и распределении реофильных видов рыб в речных экосистемах, их практическом значении.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина относится к элективным дисциплинам, является обязательной по выбору аспиранта и направлена на сдачу кандидатского экзамена по научной специальности 1.5.13. Ихтиология. Период изучения – 2 семестр.

Перечень компетенций выпускника аспирантуры, на формирование которых направлено освоение дисциплины

Способность генерировать теоретические знания и осваивать современные методы фундаментальных и прикладных исследований в области ихтиологии.

3. Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение данной дисциплины

Аспиранты, завершившие изучение данной дисциплины, должны:

Знать:

Понятие поведения и распределения реофильных видов рыб в речных экосистемах, методы изучения поведения, типы поведенческих реакций. Подробно представлять жизненный цикл реофильных видов рыб, гидродинамику плавания рыб, оптомоторную реакцию рыб и ее особенности проявления у рыб разных экологических групп, а также прикладное значение знаний о поведении рыб и его механизмах.

Уметь обрабатывать материал с применением современных методов и методик; совершенствовать и развивать методические умения и навыки, проводить сравнительный анализ методов исследования и обосновывать выбор тех или иных методов исследования для решения поставленных задач.

Самостоятельно и творчески проводить научные исследования по избранной специальности; углублять свои знания по конкретному вопросу; анализировать проблему; искать наиболее эффективные методы и способы решения проблемы, применять ранее полученные теоретические знания. Уметь анализировать и обобщать результаты, вести дискуссию.

Владеть навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области поведения рыб, используя практические и семинарские занятия типа «моделирование проблемных ситуаций», позволяющие найти оптимальные пути, способы и методы решения этих проблем, а также алгоритмы, на основании которых, можно спрогнозировать подобные ситуации и успешно их решить. Аспиранты должны владеть электронными образовательными технологиями, которые оперативно обеспечивают его современной учебной и учебно-методической литературой, а также специальной научной

литературой, прежде всего зарубежными и отечественными периодическими изданиями. Электронные образовательные ресурсы позволяют обеспечить работу в интерактивном режиме, незамедлительную ответную связь между пользователем и средствами технологии, регистрацию, сбор, накопление и обработку информации, архивное хранение достаточно больших объемов информации с возможностью быстрого доступа, передачи и обмена, автоматизацию процессов обработки результатов научных экспериментов с возможностью визуализации установленных закономерностей и связей.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5 зачетных единиц (180 часов)**, в т.ч.:

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	108/3
В том числе:	
Лекции	36/1
Семинары	36/1
Практические занятия	36/1
Самостоятельная работа аспиранта (всего)	72/2
Всего	180/5
Вид контроля по дисциплине	Зачет

5. Содержание дисциплины

5.1. Наименование и содержание тем лекционных занятий:

№ п/п	Название тем лекционных занятий и их содержание	Кол-во часов
1.	Основные понятия поведения и распределения рыб. Адаптивное значение поведения. Теоретические и практическое значение его исследования. Типы поведенческих реакций. Врожденные и приобретенные элементы поведения. Комплексы поведения. Индивидуальные и опосредованное обучение, «сигнальная преемственность», «условно-рефлекторный фонд» стаи.	4
2.	Внешняя кинематика и гидродинамика плавания рыб. Понятие плавательной способности рыб. Бросковые, максимальные и крейсерские скорости плавания. Изменение характера фотореакции в онтогенезе и в течение сезона. Типы отношения рыб к искусственному источнику света, механизмы привлечения рыб к искусственному источнику света.	4

3.	Реофильные виды рыб и методы исследования. Реофильные виды рыб. Маршрутная съемка рек. Топографическая съемка рельефа участков рек. Надводные и подводные наблюдения. Изучение распределения и численности рыб с помощью электролова и меченья. Изучение миграции смолтов. Методы исследования реореакции рыб. Методы исследования рео- и термопреференции рыб.	4
4.	Воспроизводство лососевых видов рыб на Северо-Западе России. Жизненный цикл лососевых видов рыб. Инвентаризация и систематизация нерестовых рек. Краткие сведения о геоморфологии рек. Классификация нерестовых рек. Продольные профили рек. Водный режим рек. Скорости течения. Типы биотопов нерестовых рек. Запасы лососевых видов рыб.	4
5.	Экспериментальные исследования реореакции реофильных видов рыб в онтогенезе. Значение скорости течения в распределении и поведении рыб. Реореакция рыб. Локомоторная компонента реореакции. Ориентационная компонента реореакции. Изменение реореакции в онтогенезе рыб. Связь реореакции с температурой воды. Реоградиентное распределение рыб. Реореакция и термопреферентное распределение рыб.	4
6.	Пространственная динамика распределения и формирование поведения молоди рыб в речных условиях. Пространственное распределение молоди лососевых рыб. Расселение личинок лососевых из нерестовых гнезд. Распределение реофильных видов рыб на различных типах биотопов в летний и зимний периоды. Временное распределение рыб в малых притоках. Микробиотопы молоди лосося и кумжи, типы микростаций. Питание молоди лосося и кумжи. Региональные и зональные особенности питания. Абиотические факторы и питание. Биотические факторы и питание. Пищевое поведение молоди лосося и кумжи. Формирование поведения молоди лососевых в онтогенезе.	4
7.	Классификация миграций рыб. Миграционные циклы рыб. Адаптивное значение миграций. Фундаментальные причины и причинно-следственный механизм осуществления миграций.	4
8.	Миграционное поведение смолтов. Общие сведения о покатной миграции смолтов. Характеристики мигрирующих смолтов. Формирование миграционного поведения смолтов. Сезонная динамика миграции смолтов. Температура и динамика миграции. Интенсивность освещенности и динамика миграции. Уровень воды и динамика миграции. Суточная динамика миграции смолтов. Факторные области максимума миграции смолтов. Закономерности миграции смолтов.	4
9.	Восстановление воспроизводства лососевых рыб. Методы воссоздания стад. Искусственное воспроизводство в естественных условиях. Выпуск заводской молоди на выростные участки. Рекультивация нерестово-выростных участков. Разработка каталогов популяций лососевых рыб и нерестовых рек.	4

	Итого часов / зачетных единиц	36
--	--------------------------------------	-----------

5.2. Содержание практических занятий:

№ п/п	Название тем практических занятий	Кол-во часов
1.	Изучение жизненного цикла реофильных видов рыб	6
2.	Освоение методики сбора и обработка ихтиологических проб.	6
3.	Определение возраста реофильных видов рыб	10
4.	Изучения питания и пищевых взаимоотношений реофильных видов рыб.	10
	Итого часов / зачетных единиц	36

5.3. Содержание семинарских занятий:

№ п/п	Название тем семинарских занятий	Кол-во часов
1.	Основные понятия поведения и распределения рыб	4
2.	Внешняя кинематика и гидродинамика плавания рыб	4
3.	Реофильные виды рыб и методы исследования	4
4.	Воспроизводство лососевых видов рыб на Северо-Западе России	4
5.	Экспериментальные исследования реореакции реофильных видов рыб в онтогенезе	4
6.	Пространственная динамика распределения и формирование поведения молоди рыб в речных условиях	4
7.	Классификация миграций рыб	4
8.	Миграционное поведение смолтов	4
9.	Восстановление воспроизводства лососевых рыб	4
	Итого часов / зачетных единиц	36

6. Самостоятельная работа аспиранта

№ п/п	Вид и наименование тем самостоятельной работы	Кол-во часов
1.	Работа с литературой, базами данных, электронными библиотеками, подготовка к семинарам, устным опросам и контрольным работам	36
6.	Подготовка реферата на тему, связанную с задачами диссертационной работы	36
	Итого часов / зачетных единиц	72

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Атлантический лосось. Под ред. Р.В. Казакова. СПб: Наука, 1998.
2. Атлас пресноводных России в 2-х томах. М.: Наука. Т.1. 2002. 2.
3. Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб. М.: Пищепромиздат. 1974.
4. Павлов Д.С., Лупандин А.И., Костин В.В. Механизмы покатной миграции молоди речных рыб. М.: Наука, 2007. 213 с.
5. Павлов Д.С. Оптомоторная реакция и особенности ориентации рыб в потоке воды. М.: Наука, 1970. 148 с.
6. Павлов Д.С. Биологические основы управления поведением рыб в потоке воды. М.: Наука, 1979. 319 с.
7. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность. 1966.
8. Радаков Д.В. Стайность рыб как экологическое явление. М.: Наука, 1972. 174 с.

Дополнительная литература

1. Методическое пособие по изучению питания и пищевых взаимоотношений рыб в естественных условиях. М. 1974.
2. Смирнов Ю.А. Пресноводный лосось. Л.: Наука, 1979, 156 с.
3. Веселов А.Е., Калюжин С.М. Экология и поведение молоди атлантического лосося. Петрозаводск: Карелия. 2001. 160 с.
4. Шустов Ю.А. Экология молоди атлантического лосося. Петрозаводск: Карелия, 1983, 152 с.
5. Шустов Ю.А. Экологические аспекты поведения молоди лососевых рыб в речных условиях. С.П.: Наука, 1995, 161 с.

Интернет ресурсы

Национальная библиотека Республики Карелия
[режим доступа: <http://library.karelia.ru/>]

Электронная научная библиотека eLIBRARY.RU
[режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>]

Электронная юбиблиотека ОБН РАН
[режим доступа: <http://www.sevin.ru/library/>]

Библиотека по естественным наукам РАН
[режим доступа: <http://www.benran.ru/>]

Электронная научная библиотека Wiley Online Library
[режим доступа: <http://onlinelibrary.wiley.com/>]

Электронная научная библиотека издательства Springer
[режим доступа: <http://www.springer.com/gp/>]

Электронная научная библиотека издательства Elsevier
[режим доступа: <http://www.elsevier.com/>]

Библиографическая и реферативная база данных Scopus
[режим доступа: <http://www.scopus.com/>]

Лицензионное программное обеспечение

1. MapInfo Professional – географическая информационная система (ГИС), предназначенная для сбора, хранения, отображения, редактирования и анализа пространственных данных;

2. Access 2010 Russian Open License Pack NoLevel Academic Edition – позволяет систематизировать, хранить и обрабатывать данные, подготавливать отчеты, контролировать правильность данных на стадии их ввода, создавать формы для более удобной работы с данными, является многопользовательской программой базы данных.

Используются созданные в Карельском научном центре РАН (КарНЦ РАН) телекоммуникационные сети и информационные технологии.

Базы данных

1. «Зообентос порогов рек Восточной Фенноскандии»;
2. «Редкие виды рыб водоемов Карелии».
3. «Нерестовые реки и лососевые популяции Восточной Фенноскандии».

8. Материально - техническое обеспечение

ИБ КарНЦ РАН располагает материально-технической базой, соответствующей действующим правилам охраны труда, противопожарной и экологической безопасности, санитарным нормам и обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий, предусмотренной учебным планом.

Кабинет для проведения лекционных, семинарских занятий, групповых и индивидуальных консультаций, экзаменов, зачетов и аттестаций (пр. А. Невского, 50, каб 210) укомплектован специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации средней аудитории, в т.ч. оборудован экраном и мультимедийной системой для презентаций.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет», лицензионным программным обеспечением и доступом в электронную информационно-образовательную среду. Рабочие места аспирантов более чем на 100 % укомплектованы персональными компьютерами с выходом в сеть «Интернет». В лаборатории экологии рыб и водных беспозвоночных имеются ксероксы, принтеры и сканеры.

Материально-техническое обеспечение, необходимое для реализации программы аспирантуры по научной специальности «Ихтиология» включает в себя лабораторное оборудование, полевое снаряжение и два опорных пункта лаборатории экологии рыб и водных беспозвоночных для проведения практических (лабораторных) занятий по дисциплинам программы, прохождения научно-исследовательской и педагогической практик, проведения научно-исследовательской деятельности и подготовки диссертации.

Приборная база, используемая для подготовки аспирантов:

1) Основное оборудование:

а) Портативная лаборатория на основе колориметра Nach DR/850 для анализа качества природных вод (включает кондуктометр, посуду и реагенты для определения Al, NH₄, F, Cl₂ св. и общ., O₂, Feобщ, NO₃, pH, PO₄, SO₄, S₂-, жесткости, щелочности и других параметров);

б) **Микроскоп Olympus CX41** - универсальный лабораторный микроскоп, позволяющий проводить исследования во многих областях биологии и медицины, снабжен видеокамерой для вывода изображения на экран монитора и производства фото-и видео материалов;

в) **Весы электронные AF-R220 CE** - высокоточные и надежные весы для ежедневного лабораторного использования с диапазоном от 0.01 до 220 г, применяются в гидробиологии для определения точного веса бентических и планктонных организмов. Также в лаборатории используются весы “RADWAG” XA – 60/220 , которые предназначены для точного определения массы гидробионтов в лабораторных условиях и относятся весам профессионального класса;

г) **Комплекс аппаратно-программный для регистрации электрофизиологических сигналов КАРД 2 с внешним модулем АЦП Е 24L для сом-порта** используется при проведении физиологических исследований на морских беспозвоночных *Mytilus edulis* L.

2) **Лабораторное оборудование и полевое снаряжение:** холодильные и морозильные камеры, электронные весы, термостаты, оборудование для ловли рыбы, гребные и моторные лодки, полевое снаряжение, фотоаппараты, навигаторы, эхолоты, гидрокостюмы и др.

3) **Опорные пункты и стационары:** аспиранты обучаются также на 2 – х опорных пунктах, расположенных в деревне Курмойла, Пряжинского района (Сямозеро) и в деревне Лижма, Кондопожского района, на реке Лижма. Сямозерский ихтиологический опорный пункт создан в 1954 г. Основные направления исследований: изучение механизмов формирования продуктивности речных и озерных экосистем, изучение популяционной структуры ихтиофауны и ее паразитов, биохимических показателей метаболизма в органах и тканях рыб. Лижменский озерно-гидробиологический опорный пункт создан в 1978 г. Основные направления исследований: изучение механизмов формирования продуктивности речных и озерных экосистем, изучение структуры и динамики популяций и сообществ водных организмов, выполнение широкого спектра экологических экспериментов.

9. Вопросы к зачету по дисциплине «Распределение и поведение реофильных видов рыб в речных экосистемах»

Тема 1. Основные понятия поведения и распределения рыб.

1. Адаптивное значение поведения.
2. Типы поведенческих реакций.
3. Комплексы поведения.

Тема 2. Внешняя кинематика и гидродинамика плавания рыб.

1. Понятие плавательной способности рыб.
2. Бросковые, максимальные и крейсерские скорости плавания.
3. Изменение характера фотореакции в онтогенезе и в течение сезона.

Тема 3. Реофильные виды рыб и методы исследования.

1. Реофильные виды рыб.
2. Топографическая съемка рельефа участков рек. Надводные и подводные наблюдения.
3. Методы исследования реореакции рыб.

Тема 4. Воспроизводство лососевых видов рыб на Северо-Западе России.

1. Жизненный цикл лососевых видов рыб.
2. Классификация нерестовых рек. Типы биотопов нерестовых рек.
3. Запасы лососевых видов рыб.

Тема 5. Экспериментальные исследования реореакции реофильных видов рыб в онтогенезе.

1. Значение скорости течения в распределении и поведении рыб.
3. Локомоторная компонента реореакции. Изменение реореакции в онтогенезе рыб.
3. Реореакция и термопреферентное распределение рыб.

Тема 6. Пространственная динамика распределения и формирование поведения молоди рыб в речных условиях.

1. Пространственное распределение молоди лососевых рыб.
2. Микробиотопы молоди лосося и кумжи, типы микростаций. Региональные и зональные особенности питания.
3. Абиотические и биотические факторы и питание.
4. Пищевое поведение молоди лосося и кумжи.

Тема 7. Классификация миграций рыб.

1. Миграционные циклы рыб.
2. Адаптивное значение миграций.
3. Причинно-следственный механизм осуществления миграций.

Тема 8. Миграционное поведение смолтов.

1. Общие сведения о покатной миграции смолтов.
2. Сезонная динамика миграции смолтов.
3. Закономерности миграции смолтов.

Тема 9. Восстановление воспроизводства лососевых рыб.

1. Методы воссоздания стад, искусственное воспроизводство в естественных условиях.
2. Выпуск заводской молоди на выростные участки.
3. Рекультивация нерестово-выростных участков.