

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

« 01 »  20 22 г.


**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ИХТИОЛОГИЯ»**

**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

1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – изучение механизмов формирования и функционирования сообществ гидробионтов (фитоперифитон, зоопланктон, зообентос, дрейф, рыбы) в озерно-речных системах.

Задачей преподавания данной дисциплины является формирование у аспирантов представления о роли рыбного сообщества в водных экосистемах, динамики численности рыб, изменчивости их популяций и путях рационального использования рыб.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам и направлена на сдачу кандидатского экзамена по научной специальности 1.5.13. Ихтиология.

Период освоения – 5-6 семестры.

3. 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.

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

Аспиранты, завершившие изучение данной дисциплины, должны:

Знать:

типологическое разнообразие водных экосистем различных природных зон; особенности структурной организации и функционирования основных типов водных экосистем; методы изучения; рациональное использование и охрану водных экосистем. историю ихтиологии; видообразование у рыб; пути эволюции и филогенетическое древо у рыбообразных и рыб; характеристику ископаемых и ныне живущих рыбообразных и рыб, основные эволюционные преобразования в пределах группы костистые рыбы и современные представления о их систематике; а также основные отряды, семейства, рода и виды этих рыб, их распространение, экология, промысловое значение.

Уметь собирать и 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; развивают социальные и коммуникативные умения.

Владеть навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области ихтиологии; 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. Ориентация при разработке технологий должна быть направлена на формирование системы профессиональных практических умений, по отношению с которым учебная информация выступает инструментом, обеспечивающим возможность качественно выполнять профессиональную деятельность. 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.

5. 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
Аудиторная учебная нагрузка (всего), в т.ч.:	72 / 2
Лекции	18 / 0,5
Практические занятия	36 / 1
Семинары	18 / 0,5
Самостоятельная работа аспиранта (всего)	108 / 3
Всего часов / зачетных единиц	180 / 5
Вид итогового контроля по дисциплине	Кандидатский экзамен

6. Содержание дисциплины:

6.1. Наименование и содержание тем лекционных занятий:

№ п/п	Название тем лекционных занятий и их содержание	Кол-во Часов
1.	Предмет, задачи и основные методы изучения История ихтиологии, выдающиеся ученые в этой области. Становление ихтиологии как науки. Понятия: водные экосистемы, перифитон, макрофиты, зоопланктон, зообентос, рыбы. Основные методы их изучения.	2
2.	Систематика и эволюция рыб Видообразование у рыб; представления о путях эволюции и филогенетическом древе у рыб. Ископаемые и ныне живущие группы рыб. Характеристика основных отрядов, семейств, родов и видов костных видов рыб.	2

3.	Размножение и развитие рыб Структурные особенности строения яиц и зародышей у рыб и формирование эмбриоадаптаций в эмбрионально-личиночном развитии. Характеристика морфологических движений в эмбриональном развитии рыб. Типы развития рыб (прямой, непрямой, с метаморфозом).	2
4.	Возраст и рост рыб Значение определения возраста рыб в ихтиологических исследованиях; влияние экологических факторов на рост рыб; Способы определения возраста рыб; Линейный и весовой рост; Периодичность роста и связь с интенсивностью обмена. Способы оценки роста рыб, модели роста рыб.	2
5.	Динамика популяций рыб Характеристика популяционного обилия, индексы численности; оценка общей численности рыб (прямые учеты, методы мечения и т.д.). Теория динамики популяций рыб; Модели динамики промыслового стада и обобщенные продукционные модели;	2
6.	Физиология рыб Классификация рыб по типам питания. Пищеварение, скорость и степень переваривания пищи. Доступность кормовых объектов. Энергетический, активный и общий обмен. Дыхательный коэффициент. Состав и свойства крови рыб. Осморегуляция у рыб. Гормоны и их роль в регуляции обмена.	2
7.	Поведение рыб Адаптивное значение поведения. Теоретическое и практическое значение его исследование. Способы изучения поведения. Типы поведенческих реакций. Понятие плавательной способности рыб. Роль света в жизни и поведении рыб. Оптомоторная реакция рыб и ее особенности проявления у рыб разных экологических групп.	2
8.	Аквакультура гидробионтов Рыбное хозяйство: место в мировой экономике, пути развития. Современное состояние и перспективы развития рыбного хозяйства. Значение и основные тенденции развития аквакультуры. Форелеводство в России (история развития и основные технологические приемы). Основные подходы при проектировании и строительстве садковых форелевых хозяйств.	2
9	Использование и охрана водных экосистем Результаты и экологические проблемы водных экосистем (осушение болот, техногенное загрязнение, вырубка лесов, строительство баз отдыха и кооперативов без соблюдения водоохраной зоны и т. д.). Мелиоративные мероприятия. Рекомендации направленные на охрану водных экосистем.	2
	Итого часов / зачетных единиц	18/0,5

6.2 Содержание практических занятий:

№ п/п	Название тем практических занятий	Кол-во Часов
1.	Освоение методики сбора и обработки проб по зоопланктону, зообентосу и рыбам	8

2.	Освоение методик определения возраста разных видов рыб	8
3.	Освоение методик сбора и обработки рыб на питание	6
4.	Освоение методик изучения поведения рыб	8
5.	Построение математических моделей	6
	Итого часов / зачетных единиц	36/1

6.3 Содержание семинарских занятий:

№ п/п	Название тем семинарских занятий	Кол-во Часов
1.	Предмет и задачи ихтиологии	2
2.	Систематика и эволюция рыб	2
3.	Размножение и развитие рыб	2
4.	Возраст и рост рыб	2
5.	Динамика популяций рыб	2
6.	Физиология рыб	2
7.	Поведение рыб	2
8.	Антропогенное воздействие на гидробионтов	2
9.	Использование и охрана водных экосистем	2
	Итого часов / зачетных единиц	18/0,5

7. Самостоятельная работа аспиранта

№ п/п	Вид и наименование тем самостоятельной работы	Кол-во Часов
1.	Подготовка контрольной работы на тему: «История ихтиологии и становление ее как науки»	12
2.	Подготовка контрольной работы на тему: «Экологические взаимоотношения организмов»	12
3.	Подготовка к семинару – дискуссии на тему: «Разнообразие сиговых рыб в мировой фауне»	12
4.	Подготовка к семинару – дискуссии на тему: «Акклиматизация гидробионтов и ее значение»	12
5.	Подготовка семинара «Антропогенное воздействие на гидробионтов»	12
6.	Подготовка реферата на тему, связанную с задачами диссертационной работы	12
7.	Самостоятельная работа «Работа с определением питания рыб (планктофаги, бентофаги и хищники)»	12
8.	Самостоятельная работа «Работа с определением возраста рыб»	12
9.	Самостоятельная работа «Моделирование динамики численности популяций рыб»	12

	Итого часов / зачетных единиц	108/3
--	--------------------------------------	--------------

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.,Л.: 1949.
2. Никольский Г.В. Частная ихтиология. М.: Высшая школа. 1971.
3. Никольский Г.В. Структура вида и закономерности изменчивости рыб. М.: Пищевая промышленность. 1980.
4. Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб. М.: Пищепромиздат. 1974.
5. Алимов А.Ф. Введение в гидробиологию. СПб.: 1989.
6. Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России (под ред. Решетникова Ю.С.). М.: Наука. 1998.
7. Веселов А.Е., Калюжин С.М. Экология, поведение и распределение молоди атлантического лосося. Петрозаводск: Карелия. 2001.
8. Моисеев П.А., Азизова Н.А., Куранова И.И. Ихтиология. М.: Легкая пром-сть. 1981.
9. Жизнь животных. Под ред. Расса Т.С. 2-е изд. Т.4. Рыбы. М.: Просвещение. 1983.
10. Казаков Р.В. Биологические основы разведения атлантического лосося. М.: Легкая пром-ть. 1982.
11. Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск. 2007.
12. Криксунов Е.А. Теория динамики промыслового стада рыб. М.: МГУ. 1991.
13. Мантейфель Б.П. Экологические и эволюционные аспекты поведения животных. М.: Наука, 1987
14. Мина М.В., Клевезаль Г.А. Рост животных. М.: Наука. 1976.
15. Михеев В.Н. Неоднородность среды и трофические отношения у рыб. М.: Наука. 2006.
16. Морфологические проблемы эволюции. (Ред. В.Е.Соколов). М.: Наука. 1980.
17. Решетников Ю.С. Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука. 1980.
18. Павлов Д.С., Савваитова К.А., Соколов Л.И., Алексеев С.С. Редкие и исчезающие виды. М.: Наука. 2008.
19. Смит Л.С. Введение в физиологию рыб. М.: Агропромиздат. 1986.
20. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищепромиздат. 1966.
21. Протасов В.А. Поведение рыб. М.: Наука. 1978 г.
22. Рикер У. Методы оценки и интерпретации биологических параметров популяций рыб. М.: Пищепромиздат, 1975 г.
23. Современные проблемы ихтиологии. М.: Наука, 1981 г.
24. Пелядь. Систематика, морфология, экология, продукция. (отв. ред. д.б.н. Ю.С. Решетников). М.: Наука. 1989.
25. Павлов Д.С., Савваитова К.А., Кузицин К.В., Груздева М.А. С.Д. Павлов, Медников Б.М., Максимов С.В. Тихоокеанские лососи и форели Азии. М.: Научный мир. 2001.
26. Иванов А.А. Физиология рыб. М.: «Мир».2003.
27. Дгебуадзе Ю.Ю., Чернова О.Ф. Чешуя костистых рыб как диагностическая и регистрирующая структура. М.: Т-во научных изданий КМК. 2009.
28. Рыбы в заповедниках России в 2-х томах (под. ред. д.б.н. Ю.С. Решетникова). М.: Т-во научных изданий КМК. 2010.

29. Сидоров Г.А., Решетников Ю.С. Лососеобразные рыбы водоемов Европейского Северо - Востока. М.: Т-во научных изданий КМК. 2014.

Дополнительная литература

1. Кошелев Б.В. Экология размножения рыб. М.: Наука. 1984.
2. Кляшторин Л.Б. Водное дыхание и кислородные потребности рыб. М. 1982.
3. Мартынов Н.Г. Атлантический лосось на Севере России. Екатеринбург: УрО РАН. 2007.
4. Шатуновский М.И. Экологические закономерности обмена веществ морских рыб. М.: Наука. 1980.
5. Первозванский В.Я. Рыбы водоемов района Костомукшского железорудного месторождения. Петрозаводск: «Карелия». 1986.
6. Гирса И.И. Освещенность и поведение рыб. М.: Наука. 1981.
7. Стерлигова О.П., Павлов В.Н., Ильмаст Н.В., Павловский С.А., Комулайнен С.Ф., Кучко Я.А. Экосистема Сямозера (биологический режим, использование). Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2002.
8. Ильмаст Н.В. Введение в ихтиологию. Петрозаводск.: КарНЦ РАН. 2005.
9. Иванчев В.П., Сарычев В.С., Иванчева Е.Ю. Миноги и рыбы бассейна Верхнего Дона. Рязань, Нп» Голос губернии». 2013.
10. Руденко Г.П. Численность рыб, ихтиомасс, продукция выживших рыб и управление рыбопродукционным процессом в пресноводных водоемах. Спб. ГосНИОРХ. 2014.

Библиотечный фонд лаборатории экологии рыб и водных беспозвоночных ИБ КарНЦ РАН укомплектован тематическими энциклопедиями, отраслевыми словарями и справочниками, монографиями, учебниками, учебно-методическими пособиями, периодическими изданиями, сборниками конференций, реферативными изданиями, диссертациями, авторефератами и другими изданиями из расчета 1 экземпляр каждого издания основной и дополнительной литературы на 1-2 обучающихся.

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».

9. 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 компьютера** 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.

Вопросы к зачету по дисциплине «Ихтиология»

Тема 1. Предмет, задачи и основные методы изучения гидробионтов

1. История изучения водных экосистем, включая ихтиофауну;
2. Становление ихтиологии как науки и методы ее изучения;
3. Понятия: водные экосистемы, перифитон, макрофиты, зоопланктон, зообентос, рыбы;

Тема 2. Систематика и эволюция рыб

1. Видообразование у рыб; представления о путях эволюции и филогенетическом древе у рыб.
2. Ископаемые и ныне живущие группы рыб.
3. Характеристика основных отрядов, семейств, родов и видов костных видов рыб.

Тема 3. Размножение и развитие рыб

1. Структурные особенности строения яиц и зародышей у рыб
2. Формирование эмбриоадаптаций в эмбрионально-личиночном развитии.
3. Характеристика морфологических движений в эмбриональном развитии рыб.
4. Типы развития рыб (прямой, непрямой, с метаморфозом).

Тема 4. Возраст и рост рыб

1. Значение определения возраста рыб в ихтиологических исследованиях
2. Влияние экологических факторов на рост рыб
3. Способы определения возраста рыб
4. Линейный и весовой рост
5. Периодичность роста и связь с интенсивностью обмена
6. Способы оценки роста рыб, модели роста рыб

Тема 5. Динамика популяций рыб

1. Характеристика популяционного обилия рыб
2. Индексы численности; оценка общей численности рыб (прямые учеты, методы мечения и т.д.).
3. Теория динамики популяций рыб
4. Модели динамики промыслового стада
5. Обобщенные продукционные модели

Тема 6. Физиология рыб

1. Классификация рыб по типам питания
2. Пищеварение, скорость и степень переваривания пищи
3. Доступность кормовых объектов
4. Энергетический, активный и общий обмен
5. Дыхательный коэффициент.
6. Состав и свойства крови рыб.
7. Гормоны и их роль в регуляции обмена у рыб

Тема 7. Поведение рыб

1. Адаптивное значение поведения рыб. Теоретическое и практическое значение его исследования
2. Способы изучения поведения.
3. Типы поведенческих реакций.
4. Понятие плавательной способности рыб.

5. Оптомоторная реакция рыб и ее особенности проявления у рыб разных экологических групп.

Тема 8. Аквакультура гидробионтов

1. Рыбное хозяйство: место в мировой экономике, пути развития
2. Современное состояние и перспективы развития рыбного хозяйства
3. Значение и основные тенденции развития аквакультуры.
4. Форелеводство в России (история развития и основные технологические приемы). Основные подходы при проектировании и строительстве садковых форелевых хозяйств.

Тема 9. Использование и охрана водных экосистем

1. Использование водных экосистем
2. Экологические проблемы водных экосистем (осушение болот, техногенное загрязнение, вырубка лесов, строительство баз отдыха и кооперативов без соблюдения водоохраной зоны и т. д.).
3. Рациональное использование и охрана водных экосистем.