

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* » 20 22 г.  


**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИЙ 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**

Динамика популяций – одно из наиболее значимых биологических и экологических явлений. Популяция не может существовать без постоянных изменений, за счет которых она как бы приспосабливается к изменяющимся условиям жизни.

### **1. Цели освоения дисциплины**

Цель освоения дисциплины – изучение процессов изменений основных биологических показателей гидробионтов во времени.

Задачей преподавания данной дисциплины является формирование у студентов представления об изменениях численности, биомассы и популяционной структуры гидробионтов.

### **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 популяций, характерные показатели (структура, плотность, численность, рождаемость, смертность). Методы изучения; основные эволюционные преобразования в пределах группы костистые рыбы и современные представления об их распространении.

**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; развивают социальные и коммуникативные умения.

**Владеть** навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области динамики популяций; 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.

#### 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
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего), в т.ч.:</b>	<b>108 / 3</b>
Лекции	36 / 1
Семинары	36 / 1
Практические занятия	36 / 1
<b>Самостоятельная работа аспиранта (всего)</b>	<b>72 / 2</b>
<b>Всего часов / зачетных единиц</b>	<b>180 / 5</b>
<b>Вид контроля по дисциплине</b>	<b>Зачет</b>

#### 5. Содержание дисциплины:

##### 5.1. Наименование и содержание тем лекционных занятий:

№ п/п	Название тем лекционных занятий и их содержание	Кол-во часов
1.	<b>Динамика популяции и ее основные характеристики</b> Понятия: численность и биомасса их колебания и регуляция, рост, созревание, воспроизводство, смертность. Основные методы изучения.	4
2.	<b>Свойства популяционной группы</b> Групповые свойства, характеризующие популяцию в целом. Методы изучения обилия популяции.	4
3.	<b>Рождаемость и смертность</b> Рождаемость: максимальная, экологическая. Плодовитость. Продолжительность жизни. Смертность. Кривая выживания и ее типы.	4
4.	<b>Возрастная структура популяций</b> Понятие о возрастной структуре и возрастном спектре популяции. Инерционность популяционных систем. Значение прогнозирования численности популяций для рационального ведения рыболовства.	4
5.	<b>Рост популяции</b> Представления о типах роста популяций. Циклические колебания численности популяций и способности к ее восстановлению. Регуляция численности популяций.	4
6.	<b>Колебания численности популяций</b> Колебания численности популяции и причины их вызывающие. Циклические колебания численности	4

7.	<b>Регуляция численности</b> Характеристика популяционного обилия, индексы численности; оценка общей численности рыб (прямые учеты, методы мечения и т.д.).	4
8.	<b>Факторы влияющие на динамику популяций</b> 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.	4
9.	<b>Биологические основы математического моделирования динамики популяций рыб.</b> Виртуально-популяционный анализ. Продукционные модели. Балансовые модели.	4
	<b>Итого часов /зачетных единиц</b>	<b>36</b>

### 5.2 Содержание практических занятий:

№ п/п	Название тем практических занятий	Кол-во часов
1.	Освоение методики сбора и обработки рыб	8
2.	Освоение методик определения возраста разных видов рыб	10
3.	Освоение методик сбора и обработки рыб на питание	10
4.	Освоение методик изучения плодовитости рыб	8
	<b>Итого часов / зачетных единиц</b>	<b>36</b>

### 5.3 Содержание семинарских занятий:

№ п/п	Название тем семинарских занятий	Кол-во часов
1.	Семинар на тему: предмет и задачи исследования динамики популяций	4
2.	Устный опрос по теме: структура популяций и закономерности ее изменений	4
3.	Семинар на тему: типы динамики популяций рыб	4
4.	Семинар-конференция на тему: закономерности воздействия хищных рыб на популяцию	4
5.	Устный опрос по теме: этапы развития рыб	4
6.	Семинар на тему: формы смертности рыб	4
7.	Устный опрос по теме: питание и пищевые взаимоотношения у рыб	4
8.	Контрольная работа по теме: основные методы и биологические принципы прогнозирования возможного вылова рыб	4

9.	Устный опрос по теме: биологические основы математического моделирования динамики популяций	4
	<b>Итого часов / зачетных единиц</b>	<b>36</b>

#### 6. Самостоятельная работа аспиранта

№ п/п	Вид и наименование тем самостоятельной работы	Кол-во часов
1.	Работа с литературой, подготовка к семинарским занятиям, устным опросам и контрольным работам	36
8.	Самостоятельная работа с базой данных «Зообентос порогов рек Восточной Фенноскандии»	12
9.	Самостоятельная работа с базой данных «Редкие виды рыб водоемов Карелии»	12
10.	Самостоятельная работа с базой данных «Нерестовые реки и лососевые популяции Восточной Фенноскандии».	12
	<b>Итого часов / зачетных единиц</b>	<b>72</b>

#### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### Основная литература:

1. Алимов А.Ф. Введение в гидробиологию. СПб.: Наука. 1989.
2. Алимов А.Ф. Элементы функционирования водных экосистем. СПб.: Наука. 2000.
3. Бабаян В.К. Математические модели теории рыболовства. М., 1988.
4. Баранов В.К. Избранные труды. т.1. М., 1969.
5. Баранов В.К. Избранные труды. т.3. М., 1971.
6. Бивертон Р., Холт С. Динамика численности промысловых рыб. М., 1969.
7. Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2007.
8. Кудерский Л.А. Динамика стад промысловых рыб внутренних водоемов. М.: Наука, 1992.
9. Криксунов Е.А. Теория динамики промыслового стада рыб. М.: МГУ. 1991.
10. Меншуткин В.В. Имитационное моделирование водных экосистем. Л.: Наука. 1993.
11. Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб. М.: Пищепромиздат. 1974.
12. Никольский Г.В. Структура вида и закономерности изменчивости рыб. М.: Пищевая промышленность. 1980.
13. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищепромиздат. 1966.
14. Рикер У. Методы оценки и интерпретации биологических параметров популяций рыб. М.: Пищепромиздат. 1975.
15. Умнов А.А. Математическое моделирование биотических потоков веществ и энергии. СПб.: Наука. 1997.

##### Дополнительная литература:

1. Дгебуадзе Ю.Ю. Экологические закономерности изменчивости роста рыб. – М.: Наука. 2001.
2. Криксунов Е.А., Бобырев А.Е., Бурменский В.А., Павлов В.Н., Ильмаст Н.В., Стерлигова О.П. Балансовая модель биотического сообщества Сямозера. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2005.

3. Решетников Ю.С., Суханов В.В., Стерлигов А.В. Математическая модель питомника молоди сиговых рыб. М.: Наука. 1990.
4. Тюрин П.В. Биологические обоснования регулирования рыболовства на внутренних водоемах. М.: Пищепромиздат. 1963.

### **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, NH<sub>4</sub>, F, Cl<sub>2</sub> св. и общ., O<sub>2</sub>, Feобщ, NO<sub>3</sub>, pH, PO<sub>4</sub>, SO<sub>4</sub>, S<sub>2</sub>-, 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) **Комплексе 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 «Динамика популяций рыб»

1. История изучения основных методов динамики популяций рыб.
2. Возрастной состав популяции, предельный и средний возраст;
3. Размерно-половая структура популяции;
4. Качество половых продуктов и механизмы его регулирования
5. Групповые свойства, характеризующие популяцию в целом.
6. Методы изучения обилия популяции.
7. Рождаемость - максимальная, экологическая;
8. Плодовитость. Продолжительность жизни;
9. Смертность. Кривая выживания и ее типы.
10. Понятие о возрастной структуре и возрастном спектре популяции;
11. Инерционность популяционных систем.
12. Значение прогнозирования численности популяций для рационального ведения рыболовства.
13. Представления о типах роста популяций;
14. Циклические колебания численности популяций и способности к ее восстановлению;
15. Регуляция численности популяций.
16. Колебания численности популяции и причины их вызывающие;
17. Циклические колебания численности
18. Характеристика популяционного обилия;
19. Индексы численности;
20. Оценка общей численности рыб (прямые учеты, методы мечения и т.д.).
21. Классификация рыб по типам питания;
22. Пищеварение, скорость и степень переваривания пищи;
23. Энергетический, активный и общий обмен.
24. Дыхательный коэффициент. Состав и свойства крови рыб, гормоны.
25. Виртуально-популяционный анализ;
26. Продукционные модели;
27. Балансовые модели.