

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**С.В. Шибает**

## **МЕТОДЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,  
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки  
35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

Калининград  
2022

УДК 502

Рецензент

кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры водных биоресурсов и аквакультуры ФГБОУ ВО «КГТУ» Е. А. Масюткина.

**Шибает, С. В.** Методы рыбохозяйственных исследований: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по напр. подгот. 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура / **С. В. Шибает.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 14 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Методы рыбохозяйственных исследований» представлены учебно-методические рекомендации по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекций по каждой изучаемой теме.

Табл. 1, список лит. – 6 наименований

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «29» июня 2022 г., протокол № 5

УДК 502

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2022 г.  
© Шибает С.В., 2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЗАНЯТИЯМ .....	7
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ .....	8
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	12
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	13

## ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура (для очной и заочной форм обучения) по дисциплине «Методы рыбохозяйственных исследований» входящей в модуль «Ихтиология и рыбоводство» обязательной части.

Целью освоения дисциплины «Методы рыбохозяйственных исследований» является формирование знаний, умений и навыков по основополагающим в прикладной ихтиологии методам сбора и первичной обработки ихтиологических материалов, на базе которых строится весь последующий процесс анализа и принятия рыбохозяйственных, а также и экологических решений.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные методы рыбохозяйственных исследований, правила и условия их выполнения;

- современные методы анализа рыбохозяйственной информации;

**уметь:**

- проводить обработку рыбохозяйственной информации;

- проводить статистический анализ рыбохозяйственной информации;

- интерпретировать результаты анализа;

- анализировать информацию, полученную в результате рыбохозяйственных исследований;

**владеть:**

- информацией об основных биологических и структурных характеристиках популяций и сообществ рыб;

- биометрическими методами анализа рыбохозяйственной информации;

- методиками первичной обработки рыбохозяйственной информации.

При изучении дисциплины используются компетенции, базовые знания, умения и навыки, полученные в процессе освоения следующих дисциплин образовательной программы бакалавриата: «Экология», «Гидрология», «Ихтиология», «Информационные технологии в рыбном хозяйстве» и др.

Студенты, приступающие к изучению данной дисциплины для успешного ее освоения должны иметь представления о особенностях внутривидовой организации гидробионтов, особенностях строения рыб, знать особенности влияния различных факторов на пространственное распределение рыб.

Дисциплина «Методы рыбохозяйственных исследований» формирует компетенции используемые студентами в дальнейшей профессиональной деятельности, а также является базой при изучении таких дисциплин как «Анализ популяций рыб», «Товарное рыбоводство», «Промысловая ихтиология» и др., а также при подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется через систему тестирования. Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины студентами очной и заочной формы обучения. Тесты сформированы на основе материалов лекций и вопросов рассмотренных в рамках лабораторных занятий. Тестирование обучающихся проводится на лабораторных занятиях (в течение 10-15 минут, в зависимости от уровня сложности материала) после рассмотрения на лекциях соответствующих тем. Тестирование проводится с помощью компьютерной программы Indigo (база тестов располагается на сервере кафедры).

Положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») выставляется программой автоматически, в зависимости от количества правильных ответов.

Градация оценок:

- «отлично» - свыше 85 %;
- «хорошо» - более 75%, но не выше 85%;
- «удовлетворительно» - свыше 65%, но не более 75%.

Итоговая аттестация по дисциплине предусмотрена в виде:

очная форма, четвертый семестр – экзамен;

заочная форма, пятый семестр – экзамен.

Условием допуска студента к экзамену являются прохождение всех тестов на оценку не ниже «удовлетворительно», а также выполнение и защита лабораторных работ.

Система оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации включает в себя системы оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» (таблица).

Таблица – Система оценок и критерии выставления оценки

Критерий	Оценка			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект

Критерий	Оценка			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Учебно-методическое пособие состоит из:

введения, где указаны: шифр, наименование направления подготовки (специальности); дисциплина учебного плана, для изучения которой оно предназначено; цель и планируемые результаты освоения дисциплины; место дисциплины в структуре ОПОП ВО; виды текущего контроля, последовательности

его проведения, критерии и нормы оценки (отметки); форма проведения промежуточной аттестации; условия допуска к экзамену, критерии и нормы оценки (текущей и промежуточной аттестации);

основной части, которая содержит методические рекомендации к занятиям; тематический план лекционных занятий;

заключения;

списка рекомендованных источников.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЗАНЯТИЯМ**

Осваивая курс «Методы рыбохозяйственных исследований», студент должен научиться работать на лекциях, лабораторных занятиях и организовывать самостоятельную работу. В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать, отмечать наиболее существенную информацию и кратко ее конспектировать; сравнивать то, что услышано на лекции с прочитанным и усвоенным ранее материалом. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории, их целью является контроль освоения теоретического материала и получение навыков практического применения теоретического полученных знаний.

Лабораторная работа имеет следующую структуру:

— краткая вводная информация преподавателя по теме занятия

— подготовка рабочего места, получение задания

— защита лабораторных работ

Лабораторные работы построены таким образом, чтоб результаты предыдущей работы являлись основой для последующих. Контроль выполнения работ осуществляется путем их защиты.

При подготовке к лабораторным занятиям студентам необходимо не только воспользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, но и проявить самостоятельность в отыскании новых источников, интересных фактов, статистических данных, связанных с темой лабораторного занятия.

Полученные знания необходимы при осуществлении любой рыбохозяйственной деятельности на водоемах:

- изучение рыбных запасов;

- обоснование объемов возможного лова рыбы (ОДУ);

- мониторинг ведения промысла;

- охрана водных биоресурсов;

- оценка негативного воздействия хозяйственной деятельности человека на водоемы.

В результате изучения дисциплины студенты должны уметь планировать и выполнять все перечисленные выше мероприятия.

## **ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ**

### **Тема 1. Введение**

Предмет и задачи курса. История развития методов рыбохозяйственных исследований. основополагающие труды, ученые, специализированная литература.

### **Тема 2. Системный подход**

Понятие системы. Принцип системности и его использование в исследовании объектов. Системная парадигма и системные исследования. Соотношение общенаучного базиса, теорий систем и системного анализа в системных исследованиях. Определения системы. Надсистема, подсистемы, элементы системы. Понятие структуры. Виды структур системы. Иерархические системы: страты, слои, эшелоны. Понятие состояния и поведения системы. Понятие адаптации. Понятие обратной связи. Механизм адаптационного максимума. Системы с активными элементами. Примеры концепций общей теории систем.

### **Тема 3. Структура биологических параметров**

Промысловая структура популяции. Способы описания промысловой структуры популяции. Типы нерестовых популяций. Понятия «пополнение» и «остаток». Различия между нерестовой и промысловой структурами. Возраст пополнения, возраст вступления в эксплуатацию, предельный возраст жизни рыбы в промысловой стадии, промысловый и эксплуатируемый запас. Внутрипопуляционные и внешние факторы, определяющие промысловую структуру.

Понятие о популяционных параметрах. Статические параметры – численность, биомасса, плотность, структура. Динамические параметры – рождаемость, рост, естественная смертность, промысловая смертность. Способы выражения, формальное описание, способы определения. Понятие о структуре популяций. Собственная и экологическая структура популяций. Понятие о промысловой структуре. Возрастная структура популяций. Кривые выживания, населения, улова. Способы построения кривых выживания – когортный, статический, виртуальные, методом осреднения структур. Анализ структуры нестабильных популяций.

### **Тема 4. Основы математической статистики**

Понятия генеральной совокупности и выборки. Репрезентативность выборки. Статистические показатели: объем выборки, вариационный ряд, частота



встречаемости, лимиты колебаний, мода, медиана, средняя арифметическая, средневзвешенная, стандартное отклонение, ошибка средней, коэффициент вариации. Понятие о корреляционном и регрессионном анализе.

#### **Тема 5. Орудия рыболовства и их применение в исследованиях**

Классификации орудий лова в рыбохозяйственных исследованиях по назначению и способу применения. Промысловые, контрольные и исследовательские орудия лова. Принцип действия орудий лова. Пассивные и активные орудия лова. Классификация орудий лова. Основные характеристики сетематериалов, посадка сетного полотна. Уловистость и методы оценки уловистости орудий лова. Избирательность и селективность орудий лова, огивы селективности. Конструкция и особенности использования в рыбохозяйственных исследованиях отцеживающих и обьячеивающих орудий лова. Особенности использования сетных орудий лова (ставные, дрефтерные, речные плавные сети). Применение в рыбохозяйственных исследованиях закидных неводов и тралов.

#### **Тема 6. Полевые наблюдения**

Общие требования к сбору материалов из орудий лова (учет параметров орудий лова, фиксирование величины улова, составление ведомости, ведение документации). Особенности сбора материалов из промысловых орудий лова, в пунктах сдачи рыбы. Определение видового состава и размерной структуры рыб в улове. Массовые промеры: тотальные, метод средних проб, выборочный метод. Требования к сбору материалов из промысловых орудий лова для установления видового и размерного составов облавливаемых стад рыб.

#### **Тема 7. Базы данных ихтиологической информации**

Методика проведения биологического анализа. Стратифицированный метод сбора материала на биологический анализ. Требования к сбору биологического материала. Обработка данных биологического анализа.

#### **Тема 8. Способы анализа ихтиологических данных**

Определение видового состава и размерной структуры рыб в улове. Массовые промеры: тотальные, метод средних проб, выборочный метод. Требования к сбору материалов из промысловых орудий лова для установления видового и размерного составов облавливаемых стад рыб.

Понятие возрастной структуры, размерно-возрастного ключа. Этапы расчета возрастной структуры на основе имеющейся размерной структуры. Различия между возрастной структурой популяции и возрастной структурой контрольных уловов. Методы восстановления возрастной структуры популяций по результатам контрольных и промысловых уловов

## **Тема 9. Методы оценки численности рыб**

Единицы и способы измерения величины запаса. Методы оценки абсолютной численности - тотальный учет, метод площадей. Схема расчета численности рыб методом площадей, методика экстраполяции результатов при равномерном или случайном распределении станций по акватории, методом изолиний, когда условие нормальности распределения рыбы не наблюдается. Схема расчета численности по результатам исследования характера распределения рыб. Схема расчета численности рыб методом площадей, когда равномерное или случайное распределение станций возможно по выделенным биотопам. Ошибки оценки численности.

Учет численности рыб, мигрирующих в реках. Оценка численности покатной молоди. Гидроакустический метод оценки запасов рыб. Комбинированные методы прямого учета. Методы оценки численности по косвенным показателям - метод мечения, метод оценки по концентрации икры, оценка численности по кормовой базе.

Аналитические методы оценки абсолютной численности - метод накопленного улова, биостатистические методы (методы Баранова, Тюрина, биостатистический метод Державина, виртуально-популяционный анализ).

Методы оценки относительной численности - метод анализа рыбопромысловой статистики, метод анализа возрастного состава промысловых уловов, метод учет состава пополнения Монастырского.

## **Тема 10. Методы изучения роста рыб**

Понятие линейного и весового роста. Различие между индивидуальным ростом и ростом средней особи в популяции. Влияние численности стада на рост особей в популяции. Показатели роста рыб: абсолютные, относительные, мгновенные коэффициенты. Уравнения роста. Аллометричность роста. Уравнение Берталанфи. Зависимость между длиной и массой рыбы. Коэффициенты упитанности по Фультану и Кларк

## **Тема 11. Методы изучения плодовитости рыб**

Половая структура популяции, методы определение пола. Степень зрелости гонад - гистологический, стадии зрелости. Особенности определения стадий зрелости порционно-нерестующих рыб. Коэффициент зрелости, индекс зрелости. Возраст полового созревания. Три типа размерно-половых отношений. Методики определения плодовитости. Абсолютная и относительная индивидуальная плодовитость, видовая и популяционная плодовитость. Места нереста, нерестилища. Изучение ранних стадий развития рыб. Изучение видовой принадлежности рыб по икре. Методика сбора материалов по икре и ранним личинкам. Морфометрия личинок.

## **Тема 12. Методы изучения питания рыб**

Общие закономерности экологии питания, пищевая специализация рыб. Понятия - кормовые ресурсы, кормовая база, кормность. Методика сбора материалов по питанию рыб. Обработка желудочно-кишечных трактов. Методы исследования состава пищи. Первичная обработка результатов анализа пищевого комка, количественные показатели - спектр питания, частота встречаемости, индексы наполнения, индексы потребления.

Методы определения рационов рыб - по натурным данным, метод прямого учета поедаемой пищи, по весу пищевого комка в естественных условиях, по количеству потребленного и выделенного азота, метод балансового равенства Винберга.

Избирательность питания. Эффективность использования пищи на рост, трофические коэффициенты Ивлева первого и второго порядков.

Пищевые взаимоотношения - индекс пищевого сходства, напряженность пищевых отношений, степень использования кормовой базы рыбами, продукция ихтиоценоза.

## **Тема 13. Мечение рыб**

Методы изучения миграций - по непосредственным наблюдениям за перемещением косяков рыб, на основании анализа промысловых уловов в сочетании с биологическим анализом выловленной рыбы, по результатам мечения. Схема проведения мечения, требования к мечению. Индивидуальное и групповое мечение.

## **Тема 14. Мониторинг промысла**

Перспективная и оперативная промысловая разведка. Методы промысловой разведки - метод поисковых аналогий, контрольные обловы, гидроакустические съемки, анализ результатов биологического анализа рыб, гидробиологические наблюдения, авиаразведка, спутниковые наблюдения.

Промысловые карты, атлас, промсправочник. Карты рыбной промышленности бассейнов. Использование ГИС-технология для составления промысловых карт.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате освоения дисциплины у студента формируются знания и навыки использования основных методов рыбохозяйственных исследований, методики его проведения. Закрепления полученных навыков происходит в рамках последующей учебной практики.

Студент приобретает навыки получения и первичного анализа рыбохозяйственной информации, выбора оптимального набора методов рыбохозяйственных исследований в условиях конкретного водоема или водотока с учетом биологических особенностей анализируемой популяции рыб или ихтиоценоза.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Основная литература:

1. Методы рыбохозяйственных исследований: учеб. пособие / Ю. В. Пряхин, В. А. Шкицкий. - 2-е изд., перераб. и доп. - Ростов на Дону: ЮНЦ РАН, 2008. - 251 с.
2. Методы рыбохозяйственных исследований: учеб. пособие / М. Л. Калайда; Л. К. Говоркова; рец.: К. С. Гончаренко и др. - Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2013. - 288 с.

### Дополнительная литература:

1. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И. Ф. Правдин; ред.: Дрягин, П. А., Покровский, В. В. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Пищевая промышленность, 1966. - 376 с.
2. Промысловая ихтиология: учеб. / С. В. Шibaев; рец.: А. Г. Архипов, А. И. Литвиненко, Г. А. Москул. - 2-е изд., перераб. - Калининград: Аксиос, 2014. - 535 с.
3. Математические методы в биологии. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. - 196 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»)
4. Братусь, А.С. Динамические системы и модели биологии / А.С. Братусь, А.С. Новожилов, А.П. Платонов. - Москва: Физматлит, 2009. - 400 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»)

Локальный электронный методический материал

Сергей Вадимович Шибаев

## **МЕТОДЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Редактор И. Голубева

Локальное электронное издание

Уч.-изд. л. 1,0. Печ. л. 0,9

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»,  
236022, Калининград, Советский проспект, 1