

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

**Е. Н. Науменко**

## **БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЫБОВОДСТВА**

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

Калининград  
2023

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент кафедры водные биоресурсы и  
аквакультура ФГБОУ ВО «КГТУ» О. Е. Гончаренок

**Науменко, Е. Н.** Биологические основы рыбоводства: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по напр. подгот. 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура / **Е. Н. Науменко.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 16 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Биологические основы рыбоводства» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля.

Табл. 1, список лит. – 8 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» 8 июня 2023 г., протокол № 14

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....  | 4  |
| МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА..... | 8  |
| ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛЕКЦИОННОГО КУРСА ДИСЦИПЛИНЫ.....          | 8  |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....   | 13 |
| СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....                      | 14 |

## ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура (для очной и заочной форм обучения) по дисциплине «Биологические основы рыбоводства», относится к Блоку 1 обязательной части общепрофессионального модуля образовательной программы бакалавриата по направлению 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура, профиль «Водные биоресурсы и аквакультура».

Дисциплина «Биологические основы рыбоводства» является дисциплиной, формирующей у обучающихся готовность к участию в разработке биологического обоснования проектов рыбоводных заводов, нерестово-выростных хозяйств.

**Целью** освоения дисциплины является формирование знаний, умений и компетенций по биологическим основам искусственного воспроизводства ценных промысловых видов рыб, акклиматизации гидробионтов, рыбохозяйственной мелиорации и основам проектирования рыбоводных заводов и нерестово-выростных хозяйств.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение знаний по биологическим основам управления половыми циклами ценных промысловых рыб, интенсификации рыбоводных процессов, акклиматизации гидробионтов и рыбохозяйственной мелиорации;

- формирование навыков получения зрелых половых клеток, осеменения и инкубации икры, выдерживания предличинок, подращивания личинок, выращивание молоди рыб; проектирования рыбоводных заводов и нерестово-выростных хозяйств.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- периоды онтогенеза рыб;
- биологию и экологию основных объектов рыбоводства;
- современное состояние рыбоводства (аквакультуры) и перспективы его развития;
- основы проектирования рыбоводных заводов, нерестово-выростных хозяйств.

**уметь:**

- определять этапы и стадии развития рыб;
- стимулировать созревание половых клеток у рыб;
- определять качество кормов;
- определять качественные и количественные биологические показатели рыб (икры, спермы, эмбрионов, личинок, молоди, производителей) в норме;

**владеть:** - методами оценки биологических параметров рыб

Дисциплина «Биологические основы рыболовства» опирается на общепрофессиональные компетенции, знания, умения и навыки обучающихся, полученные на предыдущем уровне образования, при освоении программы бакалавриата, и компетенции, полученные при изучении таких дисциплин как «Гистология и эмбриология рыб», «Ихтиология».

Дисциплина «Биологические основы рыбоводства» является базой при изучении таких дисциплин как «Искусственное воспроизводство рыб», «Товарное рыбоводство», «Практикум по товарному рыбоводству», «Марикультура», а также практик: Учебной практике по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Дисциплина «Биологические основы рыбоводства» формирует компетенции, используемые студентами в дальнейшей профессиональной деятельности, 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 %.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде:

- очная форма, четвертый семестр – курсовая работа, экзамен;
- заочная форма, четвертый семестр – курсовая работа, экзамен;

Условием допуска студента к экзамену являются защиты всех лабораторных работ, написание и защита курсовой работы, прохождение тестов на оценку не ниже «удовлетворительно».

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

Таблица – Система оценок и критерии итоговой аттестации

| Система оценок   | 2   | 3   | 4  | 5  |
|--|---|---|--|--|
|  | 0-40 %  | 41-60 %   | 61-80 %  | 81-100 %   |
| Критерий   | «неудовлетворительно»   | «удовлетворительно»   | «хорошо»   | «отлично»  |
|  | «не зачтено»  | «зачтено»   |  |  |
| <b>1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b> | 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 полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект  |
| <b>2 Работа с информацией</b>  | 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 |
| <b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>   | 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 | В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые                 |

| Система оценок   | 2   | 3   | 4  | 5  |
|--|---|---|--|--|
|  | 0-40 %  | 41-60 %   | 61-80 %  | 81-100 %   |
| Критерий   | «неудовлетворительно»   | «удовлетворительно»   | «хорошо»   | «отлично»  |
|  | «не зачтено»  | «зачтено»   |  |  |
|  |   |   | новые релевантные задаче данные  | релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи                           |
| <b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b> | 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;

заклучения;

списка рекомендованных источников.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА**

В организации учебного процесса основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет студентам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

Лекции являются одной из основных форм аудиторной работы студентов.

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, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

Лекции проводятся с использованием мультипроектора для демонстрации иллюстративного материала, видеофильмов о биотехнике искусственного воспроизводства осетровых и лососевых рыб.

На лекциях рассматривается современное состояние, значение рыбоводства в естественных водоемах, основные биологические особенности ранних периодов онтогенеза осетровых и лососевых рыб, основы биотехники искусственного воспроизводства ценных промысловых видов рыб, интенсификация рыбоводных процессов, акклиматизация гидробионтов.

Для освоения дисциплины студенты, составляют конспекты, работая на лекциях, изучая рекомендуемую основную и дополнительную литературу, а также учебно-методические пособия.

### **ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛЕКЦИОННОГО КУРСА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Тема 1. Значение рыбоводства в сохранении и увеличении рыбных запасов в условиях антропогенного воздействия на природу.**

Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Планируемые результаты освоения дисциплины. Содержание, значение в подготовке бакалавров, в направленном формировании популяций промысловых рыб во внутренних водоемах. Достижения рыбоводства в естественных водоемах, масштабы развития, эффективность. Объекты искусственного воспроизводства. Географическое расположение рыбоводных предприятий по воспроизводству рыбных запасов. Перспективы развития рыбоводства факультета биоресурсов и природопользования во



внутренних водоемах. Основные этапы развития рыбоводства в древности и средние века. Формирование научных основ рыбоводства в XVIII -XIX вв. Развитие теории и практики искусственного разведения рыб в России в 50-х годах XIX в. В.П. Врасский - инициатор и организатор первых работ по искусственному воспроизводству рыб в России. Выдающийся вклад В.П. Врасского в рыбоводную науку. Искусственное воспроизводство рыб во второй половине XIX в. Работы российских ихтиологов и рыбоводов в конце XIX - начале XX вв. Основные этапы развития рыбоводства в нашей стране в XX в.

## **Тема 2. Основы проектирования рыбоводных заводов и нерестово-выростных хозяйств НВХ).**

Характеристика рыбоводных заводов. Характеристика нерестово-выростных хозяйств. Основы проектирования рыбоводных заводов и нерестово-выростных хозяйств.

## **Тема 3. Биологические особенности рыб в связи с их воспроизводством.**

Теория экологических групп рыб и ее значение для рыбоводства. Теория этапности развития рыб и ее значение для рыбоводства. Внутривидовая биологическая дифференциация и ее значение для воспроизводства ценных видов рыб. Влияние факторов внешней среды на процесс созревания, овуляцию и спермиацию у рыб. Нарушение гаметогенеза и полового цикла в связи с изменением условий размножения. Реакция популяций рыб на нарушение условий их миграции и размножения. Периоды развития и роль факторов внешней среды в онтогенезе рыб. Теория критических периодов. Выживание рыб на отдельных этапах развития. Промысловый возврат, биологическое выживание, рыбоводный коэффициент.

## **Тема 4. Биологические основы управления половыми циклами рыб.**

Эколого-физиологические основы управления половыми циклами рыб при искусственном воспроизводстве. Метод гипофизарных инъекций, история возникновения, развитие и значение в современном рыбоводстве. Гормональная регуляция репродуктивной функции рыб. Факторы, определяющие гонадотропную активность гипофиза, рыбы-доноры. Определение гонадотропной активности гипофиза рыб. Гормональные препараты теплокровных животных и другие химические вещества - заменители гипофиза рыб. Экологический и эколого-физиологический методы управления созреванием половых клеток у рыб.

## **Тема 5. Биологические особенности производителей, получения зрелых половых клеток и осеменения икры.**

Влияние возраста производителей на жизнестойкость потомства. Заготовка производителей и способы их доставки на рыбоводные заводы и НВХ. Формирование структуры (в том числе генетической) воспроизводимых видов и популяций. Биотехника получения зрелых производителей в связи с особенностями оогенеза и сперматогенеза у отдельных видов рыб. Гипофизарные инъекции с учетом биологической активности гипофизов, температуры воды, пола рыбы. Влияние внешних условий на действие гипофизарных инъекций и на рыбоводное качество икры. Определение степени зрелости икры и готовности ее к осеменению. Способы получения зрелой икры и спермы, осеменения икры, ее учет, оценка качества половых клеток. Эффективность различных способов осеменения икры в зависимости от биологических особенностей половых клеток разных видов рыб. Способы хранения икры и спермы.

## **Тема 6. Биологическое обеспечение условий инкубации икры, выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди рыб.**

Биологические основы подготовки икры к инкубации. Внезаводской и заводской методы инкубации икры рыб. Выбор режима инкубации в зависимости от видовых адаптаций. Чувствительность эмбрионов к факторам внешней среды, изменение ее в онтогенезе. Факторы, влияющие на процесс инкубации икры и возможность их регулирования. Аномальное развитие эмбрионов и причины отхода икры во время инкубации. Уход за икрой во время инкубации. Продолжительность и особенности инкубации икры различных видов рыб. Вылупление предличинок в различных инкубационных аппаратах. Выбор рыбоводного оборудования для выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди в зависимости от экологофизиологических свойств вида. Выдерживание предличинок и подращивание личинок рыб. Методы выращивания молоди рыб, их преимущества и недостатки. Уход за предличинками, личинками, молодь. Повторные циклы выращивания в течение одного вегетационного сезона. Особенности выращивания молоди проходных и полупроходных видов рыб. Биологическое обоснование длительности выращивания молоди проходных и полупроходных рыб. Морфологические, физиолого-биохимические и экологические критерии готовности молоди рыб к скату. Подготовка молоди к выпуску, снятие эффекта "одомашнивания", использование адаптационных водоемов. Современные методы мечения рыб. Выпуск молоди, выбор места для

выпуска. Мероприятия, обеспечивающие наибольшее выживание молоди в местах выпуска и на путях миграции. Определение эффективности работы рыбоводных заводов и НВХ.

### **Тема 7. Интенсификация рыбоводных процессов Цели и уровни интенсификации рыбоводных процессов.**

Основные методы интенсификации. Смешанные посадки, добавочные рыбы, поликультура. Принцип выбора рыб для добавочной посадки и поликультуры. Теоретические основы удобрения прудов. Классификация удобрений. Оптимальное соотношение основных биогенных элементов при удобрении прудов, НВХ, озер. Способы применения удобрений. Теоретические основы кормления. Требования к качеству корма. Живые корма, биологические основы и методы массового культивирования кормовых беспозвоночных. Неживые корма, их характеристика. Кормовые смеси и комбикорма. Требования к комбикормам и способам их производства. Пастообразные корма, гранулированные корма сухого прессования, экструдированные, брикетированные и капсулированные корма. Рецептура стартовых кормов, белковое соотношение. Влияние факторов внешней среды на эффективность кормления. Кормовой коэффициент, истинный и рабочий; факторы, определяющие их величину. Суточный рацион и его расчет. Особенности кормления различных возрастных групп рыб. Хранение кормов, определение их качества. Приготовление корма на рыбоводном предприятии.

### **Тема 8. Акклиматизация рыб, пищевых и кормовых беспозвоночных.**

Теоретические основы акклиматизации гидробионтов, терминология. Адаптации особей, популяций, видов в процессе акклиматизации. Принципы и методы выбора форм для акклиматизации. Категории процесса акклиматизации: критерии акклиматизации, формы целенаправленной акклиматизации, типы акклиматизации, фазы акклиматизации. Методы, способы, оценка результатов акклиматизации. Объекты акклиматизации. Подготовка мероприятий по акклиматизации гидробионтов, биотехника переселения. Значение внешней среды и свойств гидробионтов при акклиматизации.

### **Тема 9. Рыбохозяйственная мелиорация.**

Задачи рыбохозяйственной мелиорации, ее классификация. Коренные и текущие мелиоративные работы, улучшающие условия размножения и нагула рыб. Мелиорация весеннезатопляемых нерестилищ для полупроходных рыб и русловых – для проходных. Характеристика искусственных нерестилищ для

фитофильных и литофильных рыб. Способы улучшения качества воды и почвы. Аэрация. Борьба с заилением и зарастанием рыбохозяйственных водоемов. Биологическая мелиорация. Спасение молоди. Скот молоди рыб, поведение в потоке воды, реореакция. Причины и закономерности попадания молоди рыб в водозаборные сооружения, сезонная динамика, суточная ритмика. Принципы защиты рыб от попадания в водозаборные сооружения. Рыбозащитные сооружения. Рыбопропускные сооружения.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате освоения дисциплины у студента формируются знания и умения по биологическим основам искусственного воспроизводства ценных промысловых видов рыб, акклиматизации гидробионтов, рыбохозяйственной мелиорации и основам проектирования рыбоводных заводов и нерестово-выростных хозяйств.

Студент осваивает знания по биологическим основам управления половыми циклами ценных промысловых рыб, интенсификации рыбоводных процессов, акклиматизации гидробионтов и рыбохозяйственной мелиорации. У него формируются навыки получения зрелых половых клеток, осеменения и инкубации икры, выдерживания предличинок, подращивания личинок, выращивание молоди рыб; проектирования рыбоводных заводов и нерестово-выростных хозяйств.

В результате освоения дисциплины студенты приобретают навыки анализа первичных данных и их интерпретацию, а также навыки разработки мероприятий, направленных на увеличение продуктивности рыбоводных хозяйств.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Основная литература:

1. Серпунин, Г.Г. Биологические основы рыбоводства: учеб. пособие для студ. вузов по напр. 110900.62 Вод. биоресурсы и аквакультура и спец. 110901.65 - Вод. биоресурсы и аквакультура и спец. / Г. Г. Серпунин. - Москва: Колос, 2009. - 381 с.
2. Серпунин, Г.Г. Биологические основы рыбоводства. Практикум: учеб. пособие / Г. Г. Серпунин. - Москва: МОРКНИГА, 2015. - 155 с.
3. Неваленный, А.Н. Биологические основы рыбоводства: учебник / А. Н. Неваленный, Е. Н. Пономарева, М. Н. Сорокина. - Москва: МОРКНИГА, 2016. - 434 с.

### Дополнительная литература:

Проектирование рыбоводных предприятий: справ. / Э. В. Гриневский, Б. А. Каспин, А. М. Керштейн и др.; ред.: С. Н. Шестак. - Москва: Агропромиздат, 1990. - 223 с.

### Периодические издания:

«Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство», «Вестник рыбохозяйственной науки», «Вопросы ихтиологии», «Известия КГТУ», «Рыбное хозяйство».

### Учебно-методические пособия:

1. Биологические основы рыбоводства: метод. указ. к лаб. раб. для студ. вузов по напр. 111400.62 Вод. биоресурсы и аквакультура / ФГБОУ ВПО "КГТУ"; Г. Г. Серпунин; рец.: В. Г. Саковская. - Калининград: КГТУ, 2012. - 126 с.
2. Биологические основы рыбоводства: метод. указ. и контр. задан. для студ. заоч. отд-ний вузов по напр. 111400 - Вод. биоресурсы и аквакультура / ФГБОУ ВПО "КГТУ"; Г. Г. Серпунин; рец.: В. Г. Саковская. - Калининград: КГТУ, 2012. - 36 с.
3. Биологические основы рыбоводства: метод. указания по выполнению курсовых работ для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подгот. "Вод. биоресурсы и аквакультура" / Г. Г. Серпунин; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2014. - 16 с.

### Интернет-ресурсы:

- 1 <http://fishbase.nrm.se> – База данных по ихтиофауне.
- 2 <http://www.fao.org/> - Департамент по рыболовству Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН.
- 3 <http://www.larvalbase.org> – База данных по личинкам рыб.

- 4 <http://www.eti.uva.nl/> - База по таксономии и идентификации биологических видов.
- 5 <http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/> - База по систематике и таксономии рыб.
- 6 <http://www.sevin.ru/vertebrates/> - Рыбы России.
- 7 <http://nature.ok.ru/> - Редкие и исчезающие животные России и зарубежья.
- 8 <http://www.faunaeur.org/> - Фауна Европы.
- 9 <http://www.biodat.ru/> - Биологическое разнообразие России
- 10 <http://www.iucnredlist.org/> - Международная Красная книга.

### **Информационные технологии**

В ходе освоения дисциплины обучающиеся используют возможности интерактивной коммуникации со всеми участниками и заинтересованными сторонами образовательного процесса, ресурсы и информационные технологии посредством электронной информационной образовательной среды университета. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обучающимся по образовательной программе обеспечивается доступ (удаленный доступ) является ежегодно обновляемым приложением к рабочим программам дисциплин (рассматривается УМС и утверждается отдельно) и размещается на официальном сайте в разделе «Образовательные программы высшего образования университета» и в ЭИОС. Перечень лицензионного программного обеспечения ежегодно обновляется и размещен на сайте университета ([http://www.klgtu.ru/about/structure/structure\\_kgtu/itc/info/software.php](http://www.klgtu.ru/about/structure/structure_kgtu/itc/info/software.php)).

Локальный электронный методический материал

Елена Николаевна Науменко

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЫБОВОДСТВА

*Редактор И. В. Голубева*

Уч.-изд. л. 1,2. Печ. л. 1,0.

Издательство федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет».  
236022, Калининград, Советский проспект, 1