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

Е. Н. Науменко, С. А. Судник, Е. В. Шахова

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЫБОВОДСТВА

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

Профиль программы
«ИНДУСТРИАЛЬНАЯ АКВАКУЛЬТУРА»

Калининград
2026

УДК 591.3: 591.4: 597

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

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 (профиль программы «Индустриальная аквакультура») **Е. Н. Науменко, С. А. Судник, Е. В. Шахова**. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2026. – 47 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Биологические основы рыбоводства» представлены учебно-методические рекомендации по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекций по каждой изучаемой теме, а также учебно-методические рекомендации по выполнению курсовой и самостоятельной работы, тематический план лабораторных работ, план контактных работ преподавателя в ЭИОС, глоссарий.

Табл. 3, список лит. – 14 наименований

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет 25 сентября 2026 г., протокол № 8

УДК 591.3: 591.4: 597

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Калининградский
государственный технический университет», 2026 г.
© Науменко Е. Н., Судник С.А., Шахова Е.В., 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА 10

2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛЕКЦИОННОГО КУРСА ДИСЦИПЛИНЫ 11

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ 20

ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ 20

4. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 20

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В ЭИОС 23

6. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В ЭИОС ПО ДИСЦИПЛИНЕ 24

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ И КУРСОВОЙ РАБОТЫ 26

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 29

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 31

ГЛОССАРИЙ 32

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».

Дисциплина «Биологические основы рыбоводства» входит в профессиональный модуль, который относится к блоку 1 части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура.

Целью освоения дисциплины является формирование комплекса знаний, умений, позволяющих оценить биологические и эмбриологические особенности гидробионтов как современных и потенциальных объектов аквакультуры.

В результате освоения дисциплины «Биологические основы рыбоводства» у обучающегося должны сформироваться способности использовать знания в области эмбриологии, биологии рыб для оценки пригодности использования гидробионта в качестве объекта аквакультуры, а также применять знания о принципах составления кормовых рецептур, контроле качества комбикормов и технологиях кормления в различных рыбоводных хозяйствах для организации полноценного выращивания гидробионтов.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- биологические особенности объектов аквакультуры и их требования к внешней среде в различные периоды онтогенеза;
- этапы эмбрионального и постэмбрионального развития рыб;
- биологию и экологию основных объектов рыбоводства;
- свойства половых клеток, характеристики качественной икры и спермы рыб;
- современное состояние кормопроизводства рыб и перспективы его развития;
- основные виды живых и неживых кормов и особенности кормления рыб;
- способы производства неживых кормов;
- основные характеристики компонентов комбикормов;
- потребность в питательных веществах ценных видов рыб на различных этапах онтогенеза, а также роль белков, жиров, углеводов, витаминов минеральных веществ в рационе рыб;

- методы, применяемые в научных исследованиях в области оценки качества кормов;

- технологии улучшения эффективности использования комбикормов;

- технические аспекты кормопроизводства.

уметь:

- определять этапы и стадии развития рыб;

- стимулировать созревание половых клеток у рыб;

- определять качественные и количественные биологические показатели рыб (икры, спермы, эмбрионов, личинок, молоди, производителей) в норме;

- выполнять массовое культивирование кормовых беспозвоночных;

- применять методики оценки качества и питательной ценности комбикормов;

- составлять рецептуры кормов для рыб и их балансировку;

- определять необходимое количества корма для рыб и рассчитывать кормовой коэффициент оплаты корма.

владеть:

- навыками определения стадии онтогенеза;

- навыками определения критических этапов развития рыб на основании их биологических особенностей;

- навыками биологического обоснования технологических схем выращивания объектов аквакультуры;

- методами массового культивирования кормовых беспозвоночных;

- методиками исследований, применяемыми для оценки влияния кормов на физиологическое состояние рыб и гидробионтов;

- методами формирования производственных схем приготовления, хранения, раздачи искусственных кормов применительно к условиям конкретных рыбоводных хозяйств.

Дисциплина опирается на компетенции, знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, полученные и сформированные в ходе изучения дисциплин «Биология водных экосистем», «Ихтиология», «Физиология».

Дисциплина «Биологические основы рыбоводства» формирует компетенции, используемые студентами в дальнейшей профессиональной деятельности, а также является базой при изучении таких дисциплин, как «Генетика и селекция рыб», «Аквакультура», «Проектирование предприятий аквакультуры». Освоение данной дисциплины также пригодится при прохождении производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, при подготовке выпускной

Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;

- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- контрольные вопросы по темам лабораторных работ;
- задания по темам контактной работы преподавателя в ЭИОС.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется через проверку отчетности по лабораторным работам, оценку выполнения курсовой работы, проверку выполнения заданий в ЭИОС и через систему тестирования (тестовые задания открытого и закрытого типов).

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде:

очная форма обучения:

– экзамен (в четвертом учебном семестре);

– курсовая работа, экзамен (в пятом учебном семестре).

заочная форма обучения:

– курсовая работа, экзамен (третий курс, зимняя сессия);

– экзамен (третий курс, летняя сессия).

Условием допуска студента к экзамену является выполнение отчетности по лабораторным работам, выполнение курсовой работы на оценку не ниже «удовлетворительно», выполнение заданий в ЭИОС на оценку «зачтено», прохождение всех тестов текущего контроля на оценку не ниже «удовлетворительно». Экзаменационные задания по дисциплине представлены в виде тестовых заданий закрытого и открытого типов.

Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины студентами. Тестовые задания сформированы на основе материалов лекций и вопросов, рассмотренных в рамках лабораторных занятий и заданий, выполненных в рамках работы в ЭИОС. При текущей аттестации тестирование обучающихся проводится на лабораторных или консультативных занятиях (в течение 10–15 минут, в зависимости от уровня сложности материала) после рассмотрения соответствующих тем и выполненных заданий в ЭИОС. Тестирование проводится с помощью компьютерной программы Indigo (база тестов располагается на сервере кафедры). При промежуточной аттестации тестирование обучающихся проводится во время экзамена.

Оценка при тестировании («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» = «зачтено»; «неудовлетворительно» = «не зачтено») выставляется, в зависимости от количества правильных ответов.

Градация оценок:

— «отлично» – правильно выполнено свыше 81 % заданий;

— «хорошо» – правильно выполнено более 61 %, но не выше 80 % заданий;

— «удовлетворительно» – правильно выполнено свыше 41 %, но не более 60 % заданий.

Система оценивания результатов обучения при аттестации включает в себя системы оценок: «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»; «зачтено», «не зачтено» (таблица 1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Критерий	**Оценка**			
	«неудовлетвори–тельно»	«удовлетвори–тельно»	«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 полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
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

Критерий	Оценка			
	«неудовлетвори–тельно»	«удовлетвори–тельно»	«хорошо»	«отлично»
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 лекционным занятиям; тематический план лекционных занятий;

– основной части, которая содержит методические рекомендации к лабораторным занятиям; тематический план лабораторных занятий;

– основной части, которая содержит методические рекомендации к контактной работе преподавателя в ЭИОС; тематический план контактной работе преподавателя в ЭИОС;

– основной части, которая содержит методические рекомендации к выполнению самостоятельной и курсовой работы; темы заданий курсовой работы;

– списка рекомендуемых источников;

– заключение;

– глоссарий.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

Осваивая курс «Биологические основы рыбоводства», студент должен научиться работать на лекциях, лабораторных работах и организовывать самостоятельную работу.

Лекции являются одной из основных форм аудиторной работы студентов.

Лекции по своему содержанию их можно разделить на: вводную, обзорную, проблемные, информационные, заключительные.

Для наглядности и более эффективного усвоения учебного материала при изучении биологических дисциплин во время аудиторных занятий применяются цифровые образовательные технологии (компьютерные презентации, демонстрируемые с помощью проектора, биологические видеофильмы). Они играют важную вспомогательную роль, красочно дополняя теоретическую информацию, излагаемую преподавателем.

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. Конспект лекций для студентов помогает студенту осваивать и усваивать учебный материал.

2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛЕКЦИОННОГО КУРСА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина при очной форме обучения изучается в четвертом и пятом семестрах.

Четвертый семестр

Тематический план блока «Эмбриология»

Тема 1. Эмбриология: общее. Общее о гаметогенезе, оогенез. Гонадогенез. Шкала оценки степени зрелости яичников.

Форма проведения занятия: лекция, лабораторное занятие, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Эмбриология: введение, цели и задачи. Этапы эмбриогенеза. Гаметогенез – общие принципы. Оогенез: периоды, фазы развития яйцеклеток. Созревание яйцеклеток. Гонадогенез: развитие и созревание яичников у рыб с разным типом нереста. Клеточный состав яичников на разных стадиях зрелости у рыб с разным типом нереста.

Тема 2. Сперматогенез. Шкала оценки степени зрелости семенников. Эмбриогенез.

Форма проведения занятия: лекция, лабораторное занятие, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Сперматогенез: этапы развития мужских половых клеток. Гонадогенез: развитие и созревание семенников у рыб. Клеточный состав семенников на разных стадиях зрелости.

Морфология яиц рыб. Эмбриогенез. Этапы и особенности дробления яйца и гаструляции у хрящевых ганоидов и костистых рыб. Гистогенез и органогенез у рыб – общее. Вылупление.

Тематический план блока «Биологические основы рыбоводства»

Тема 1. Введение. Предмет и методы, развитие рыбоводства в России.

Форма проведения занятия: лекция, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Планируемые результаты освоения дисциплины. Достижения рыбоводства в естественных водоемах, масштабы развития, эффективность. Объекты искусственного воспроизводства. Основные этапы

развития рыбоводства в древности и средние века в России. Формирование научных основ рыбоводства в XVIII –XIX вв. Развитие теории и практики искусственного разведения рыб в России в 50–х годах XIX в. Структура аквакультуры в РФ.

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 XXI веке.

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

Форма проведения занятия: лекция, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Характеристика рыбоводных заводов. Характеристика нерестово-выростных хозяйств. Основы проектирования рыбоводных заводов и нерестово-выростных хозяйств. Географическое расположение рыбоводных предприятий по воспроизводству рыбных запасов.

Тема 3. Понятие об обороте рыбоводных хозяйств, производственный цикл.

Форма проведения занятия: лекция, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Обороты в прудовом хозяйстве: одно–, двух– и трехлетний оборот. Полносистемное и неполносистемное прудовое хозяйство. Состав и структура полносистемного и неполносистемного прудовых хозяйств. Категории прудов и их использование в производственном цикле.

Тема 4. Биологические особенности рыб в связи с их воспроизводством.

Форма проведения занятия: лекция, лабораторное занятие, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

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.

Тема 5. Теория критических периодов и ее значение для рыбоводства.

Форма проведения занятия: лекция, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

История создания теории критических периодов. Выживание рыб на отдельных этапах развития. Промысловый возврат, биологическое выживание, рыбоводный коэффициент.

Тема 6. Влияние абиотических факторов на воспроизводство рыб.

Форма проведения занятия: лекция, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

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.

Тема 7. Биологические особенности производителей и качество половых продуктов.

Форма проведения занятия: лекция, лабораторное занятие, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Влияние возраста производителей на жизнестойкость потомства. Заготовка производителей и способы их доставки на рыбоводные заводы и нерестово-выростные хозяйства. Формирование структуры (в том числе генетической) воспроизводимых видов и популяций.

Тема 8. Методы получения зрелых половых клеток.

Форма проведения занятия: лекция, лабораторное занятие, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Определение степени зрелости икры и готовности ее к осеменению. Способы получения зрелой икры и спермы, осеменения икры, ее учет, оценка качества половых клеток.

Тема 9. Методы осеменения икры.

Форма проведения занятия: лекция, лабораторное занятие, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Сухой, полусухой и мокрый методы оплодотворения икры. Эффективность различных способов осеменения икры в зависимости от биологических особенностей половых клеток разных видов рыб. Способы хранения икры и спермы.

Тема 10. Биологические основы управления половыми циклами рыб.

Форма проведения занятия: лекция, лабораторное занятие, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Эколого-физиологические основы управления половыми циклами рыб при искусственном воспроизводстве. Гормональная регуляция репродуктивной функции рыб в искусственной среде. Метод гипофизарных инъекций, история возникновения, развитие и значение в современном рыбоводстве.

Тема 11. Экологический и эколого-физиологический методы управления созреванием половых клеток у рыб.

Форма проведения занятия: лекция, лабораторное занятие, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Экологический метод стимуляции созревания половых клеток у рыб. Эколого-физиологический метод управления созреванием половых клеток у рыб. Достоинства и недостатки методов.

Тема 12. Определение гонадотропной активности гипофиза рыб.

Форма проведения занятия: лекция, лабораторное занятие, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Гормональные препараты теплокровных животных и другие химические вещества – заменители гипофиза рыб. Гипофизарные инъекции с учетом биологической активности гипофизов, температуры воды, пола рыбы. Влияние внешних условий на действие гипофизарных инъекций и на рыбоводное качество икры.

Тема 13. Биологическое обеспечение условий инкубации икры, внезаводской и заводской методы инкубации.

Форма проведения занятия: лекция, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Биологические основы подготовки икры к инкубации. Внезаводской и заводской методы инкубации икры рыб. Выбор рыбоводного оборудования для инкубации и обесклеивания икры. Режим 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.

Тема 14. Биологическое обеспечение условий выдерживания предличинок.

Форма проведения занятия: лекция, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Вылупление предличинок в различных инкубационных аппаратах. Выбор рыбоводного оборудования для выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди в зависимости от эколого-физиологических свойств вида. Выдерживание предличинок рыб. Уход за предличинками, личинками, молодью. Повторные циклы выращивания в течение одного вегетационного сезона.

Тема 15. Биологическое обеспечение условий подращивания личинок и выращивания молоди рыб проходных и полупроходных видов рыб.

Форма проведения занятия: лекция, лабораторное занятие, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Методы выращивание молоди рыб, их преимущества и недостатки. 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 16. Интенсификация рыбоводных процессов.

Форма проведения занятия: лекция, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Основные методы интенсификации. Улучшение естественной кормовой базы. Теоретические основы удобрения прудов. Классификация удобрений.

Естественные удобрения. Оптимальное соотношение основных биогенных элементов при удобрении прудов, НВХ, озер. Способы применения удобрений.

Тема 17. Поликультура.

Форма проведения занятия: лекция, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Смешанные посадки, добавочные рыбы, поликультура. Принцип выбора рыб для добавочной посадки и поликультуры.

Тема 18. Теоретические основы акклиматизация рыб.

Форма проведения занятия: лекция, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Теоретические основы акклиматизации гидробионтов, терминология. Адаптации особей, популяций, видов в процессе акклиматизации. Принципы и методы выбора форм для акклиматизации. Методы, способы, оценка результатов акклиматизации.

Тема 19. Акклиматизация пищевых и кормовых беспозвоночных.

Форма проведения занятия: лекция, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Объекты акклиматизации. Подготовка мероприятий по акклиматизации гидробионтов, биотехника переселения. Значение внешней среды и свойств гидробионтов при акклиматизации.

Тема 20. Рыбохозяйственная мелиорация: нерестилища.

Форма проведения занятия: лекция, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

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.

Тема 21. Рыбохозяйственная мелиорация: улучшение качества воды.

Форма проведения занятия: лекция, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Способы улучшения качества воды и почвы. Аэрация. Борьба с заилением и зарастанием рыбохозяйственных водоемов. Биологическая мелиорация.

Тема 22. Рыбохозяйственная мелиорация: спасение молоди.

Форма проведения занятия: лекция, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Скат 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.

Пятый семестр

Тематический план блока «Корма и кормление рыб»

Тема 1. Введение. Значение кормления в процессе выращивания гидробионтов. Современные достижения в области разработки и применения кормов в аквакультуре

Форма проведения занятия: лекция, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Значение кормления как основного интенсификационного мероприятия в структуре факторов, определяющих процесс выращивания гидробионтов. Современные достижения в области разработки и применения кормов в аквакультуре.

Тема 2. Теоретические основы кормления.

Форма проведения занятия: лекция, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Анатомо-физиологические особенности пищеварения, динамика ферментативной активности в онтогенезе. Потребности гидробионтов в нутриентах. Аминокислотный профиль белков, незаменимые жирные кислоты, нормы потребления витаминов и минеральных веществ. Энергетический обмен, фракции кормовой энергии, принципы азотистого и энергетического баланса. Принципы нормирования суточных рационов, режимы и кратность кормления, коэффициенты эффективности использования корма (кормовой коэффициент, истинный и рабочий). Влияние эндогенных и экзогенных факторов на потребление и усвоение корма. Экологические и экономические аспекты

кормления, структура себестоимости продукции, принципы ресурсосбережения.

Тема 3. Живые корма.

Форма проведения занятия: лекция, лабораторное занятие, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Значение применения живых кормов на ранних стадиях онтогенеза гидробионтов. Биологическая характеристика и сравнительная питательная ценность основных объектов живых кормов (микроводорослей, коловраток, артемии, ветвистоусых ракообразных, олигохет, хирономид). Биотехника массового культивирования живых кормов в контролируемых условиях и управление параметрами водной среды. Технологии обогащения (биоинкапсуляции) живых организмов липидными эмульсиями, витаминными комплексами и пробиотиками. Методы оценки биомассы, плотности популяции и химического состава живых кормов, базовые методы их дезинфекции. Практические схемы и режимы стартового кормления, критерии и методика перевода личинок на искусственные микрочастицы. Проблемы нестабильности нутриентного состава и биобезопасности, современные комплементарные альтернативы в аквакультуре.

Тема 4. Искусственные корма.

Форма проведения занятия: лекция, лабораторное занятие, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Классификация и назначение искусственных кормов в аквакультуре. Сырьевая база и компоненты кормовых смесей. Функциональные добавки, премиксы, пробиотики и ферменты. Кормовые смеси и комбикорма. Технологии производства кормов, процессы экструзии и гранулирования. Пастообразные корма, гранулированные корма сухого прессования, экструдированные, брикетированные и капсулированные корма. Требования к комбикормам. Физические свойства гранул, плавучесть, водостойкость и размер частиц. Методы оценки качества, органолептические показатели и лабораторный анализ готовой продукции. Правила хранения, транспортировки и сроки годности искусственных кормов. Преимущества искусственных стартовых и продукционных кормов перед живыми кормами. Недостатки искусственных кормов. Экономическая эффективность и экологическая безопасность применения комбикормов.

Тема 5. Разработка искусственных кормов.

Форма проведения занятия: лекция, лабораторное занятие, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.

Вопросы для обсуждения:

Современные достижения и новейшие разработки в области создания искусственных кормов. Питательная ценность кормов животного и растительного происхождения. Источники протеина и липидов, балансы аминокислот и жирных кислот. Основные принципы составления рецептур искусственных кормов и их балансировка. Особенности рецептур для различных объектов выращивания разных возрастных групп. Технологии улучшения эффективности использования искусственных кормов. Правила использования искусственных кормов для достижения максимального роста и здоровья рыб. Технические аспекты кормопроизводства.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторные занятия необходимо планировать так, чтобы тема лекции предшествовала данной теме лабораторного занятия.

Цель лабораторных занятий – закрепление теоретических знаний, полученных во время лекции.

На первом лабораторном занятии студентам, среди прочего, объясняются общие требования по проведению лабораторных занятий, проводится инструктаж по технике безопасности. Требования к выполнению лабораторных работ, отчетность по ним приводится в соответствующем учебно-методическом пособии.

Лабораторное занятие имеет следующую структуру: проверка готовности рабочего места, получение препаратов или материалов; методическая информация преподавателя по теме занятия; работа с объектами изучения по теме занятия, выполнение отчетности, проверка преподавателем отчетности по лабораторной работе.

4. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Примерный тематический план лабораторных занятий по дисциплине:

Тематический план блока «Эмбриология»

Тема 1. Эмбриология: общее. Общее о гаметогенезе, оогенез. Гонадогенез. Шкала оценки степени зрелости яичников.

Лабораторная работа № 1. Строение яичников рыб. Оценка этапа оогенеза с помощью анализа яйцеклеток разных фаз развития двух периодов роста.
Оценка степени зрелости яичников у рыб с разным типом нереста путем анализа клеточного состава гонад.

Тема 2. Сперматогенез. Шкала оценки степени зрелости семенников. Эмбриогенез.

Лабораторная работа № 2. Строение семенников. Особенности сперматогенеза. Оценка степени зрелости семенников у рыб путем анализа их клеточного состава.

Лабораторная работа № 3. Эмбриогенез: дробление, гаструляция, гистогенез и органогенез у рыб.

Тематический план блока «Биологические основы рыбоводства»

Тема 4. Биологические особенности рыб в связи с их воспроизводством.

Лабораторная работа № 4. Морфологические особенности икры рыб различных экологических групп по С.Г. Крыжановскому.

Темы 7–9. Биологические особенности производителей и качество половых продуктов. Методы получения зрелых половых клеток. Методы осеменения икры.

Лабораторная работа № 5. Способы получения икры и спермы у рыб.

Лабораторная работа № 6. Оценка качества икры, спермы и эмбрионов рыб и подготовка икры к инкубации. Способы обесклеивания.

Темы 10–12. Биологические основы управления половыми циклами рыб. Экологический и эколого-физиологический методы управления созреванием половых клеток у рыб. Определение гонадотропной активности гипофиза рыб.

Лабораторная работа № 7. Методы управления созреванием половых клеток у рыб, гипофизарные препараты.

Тема 15. Биологическое обеспечение условий подращивания личинок и выращивания молоди рыб проходных и полупроходных видов рыб.

Лабораторные работы № 8–10. Особенности эмбрионального, предличиночного, личиночного и малькового периодов развития осетровых рыб.

Лабораторные работы № 11–13. Особенности эмбрионального, предличиночного, личиночного и малькового периодов развития лососевых рыб. Определение критических периодов в онтогенезе лососевых рыб, смолтификация.

Лабораторные работы № 14–15. Особенности эмбрионального, предличиночного, личиночного и малькового периодов развития карповых рыб. Определение критических периодов в раннем развитии карповых рыб, этапы развития по Васнецову.

Лабораторная работа № 16. Особенности эмбрионального, предличиночного, личиночного и малькового периодов развития растительноядных рыб.

Пятый семестр

Тематический план блока «Корма и кормление рыб»

Тема 3. Живые корма.

Лабораторная работа № 1-2. Отработка биотехники массового получения науплиев артемии. Расчёт потребности в науплиях (цистах) артемии.

Лабораторная работа № 3. Методы культивирования коловраток.

Лабораторная работа № 4. Технология культивирования ветвистоусых ракообразных.

Лабораторная работа № 5-6. Отработка биотехники культивирования олигохет.

Лабораторная работа № 7. Культивирование личинок хирономид.

Лабораторная работа № 8-9. Отработка методики культивирования одноклеточных водорослей на разных питательных средах.

Тема 4. Искусственные корма

Лабораторная работа № 10. Неживые корма, их характеристика и состав.

Лабораторная работа № 11. Требования к комбикормам и способы их производства.

Тема 5. Разработка искусственных кормов.

Лабораторная работа № 12. Оценка питательной ценности.

Лабораторная работа № 13-14. Составление рецептур кормов для рыб и их балансировка.

Лабораторная работа № 15. Определение качества кормов.

Лабораторная работа № 16. Определение необходимого количества корма для рыб. Расчет кормового коэффициента.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В ЭИОС

Осваивая курс «Биологические основы рыбоводства», студент должен научиться работать на лекциях, лабораторных работах, ЭИОС и организовывать самостоятельную работу.

Интерактивная форма обучения в виде работы студента в ЭИОС позволяет студентам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

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

Во время выполнения данного вида работ студент взаимодействует с преподавателями через ЭИОС, выполняя задания. Данный вид занятий позволяет студентам углубить теоретические знания, полученные на лекции и в ходе самостоятельной работы.

Возможной формой работы в ЭИОС при изучении дисциплины «Биологические основы рыбоводства» являются выполнение конкретных заданий, представленных в ЭИОС.

Подготовка к данному виду работ по дисциплине «Биологические основы рыбоводства» включает написание развернутого ответа, основанного на проработке литературных и электронных источников и указанием данных источников.

6. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В ЭИОС ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Тематический план блока «Эмбриология»

Тема 1.

Типы нереста и половые циклы рыб разных широт. Особенности размножения рыб различных систематических и экологических групп.

Тематический план блока «Биологические основы рыбоводства»

Тема 1. Основы проектирования рыбоводных заводов и нерестово–выростных хозяйств НВХ.

Структура рыбоводных хозяйств.

Принципы выбора места расположения рыбоводных хозяйств

Тема 2. Понятие об обороте рыбоводных хозяйств, производственный цикл.

Организация полносистемных прудовых хозяйств.

Организация неполносистемного прудовых хозяйств.

Тема 3. Биологические особенности производителей и качество половых продуктов.

Требования к экстерьеру производителей.

Отлов и транспортировка производителей.

Организация нереста в прудовом хозяйстве.

Тема 4. Биологические основы управления половыми циклами рыб

Особенности применения гипофизарных инъекций у осенне–нерестующих рыб.

Использование инъекций щитовидной железы.

Тематический план блока «Корма и кормление рыб»

Тема 1. Теоретические основы кормления.

Методики определения потребного количества корма при кормлении рыб в прудовых и индустриальных хозяйствах.

Технологии кормления разных объектов аквакультуры (карпа, осетровых, лососевых, сиговых, угря, ракообразных, сомовых).

Особенности усвоения комбикормов рыбами в различные периоды года.

Особенности усвоения комбикормов различными возрастными группами рыб.

Тема 2. Живые корма.

Роль естественного микробиома живых кормов в формировании иммунного статуса и пищеварительной системы личинок.

Автоматизация процессов контроля и учета живых кормов, применение систем компьютерного зрения и оптических сенсоров.

Патологии культур живых кормов, диагностика вспышек заболеваний в инкубационных системах, профилактические меры.

Феномен нутриентного программирования: влияние раннего рациона на основе живых кормов на метаболизм, стрессоустойчивость и темпы роста рыб в товарный период.

Тема 3. Искусственные корма.

Отличительные особенности технологической линии для производства экструдированных комбикормов.

Особенности приготовления специальных комбикормов.

Нормативно-правовое регулирование и стандартизация кормов для аквакультуры, национальные и международные стандарты качества, системы сертификации устойчивого кормопроизводства.

Тема 4. Разработка искусственных кормов.

Применение альтернативных источников белка: мука из насекомых, одноклеточные белки, белковые гидролизаты и вторичные ресурсы рыбной переработки.

Использование вкусовых и обонятельных аттрактантов, фагостимуляторов для повышения поедаемости рационов с высокой долей растительных компонентов.

Устройство автокормушек, аэрокормушек и кормораздатчиков, принципы их эксплуатации.

Требования, предъявляемые к кормовым местам.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ И КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студентов всех форм обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности в соответствии с требованиями Федеральных государственных стандартов высшего профессионального образования. Самостоятельная работа обеспечивает успешное освоение дисциплины «Биологические основы рыбоводства» и способствует закреплению знаний, получаемых на лекционных и лабораторных занятиях, расширению их содержания, приобретению навыков систематизации и анализа информации, облегчает подготовку к практическим работам.

Самостоятельная работа студентов по учебной дисциплине «Биологические основы рыбоводства» предполагает углубленное изучение основной и дополнительной литературы, самостоятельный поиск необходимой информации, творческое восприятие и осмысление учебного материала, выработку умений и навыков ведения научно-исследовательской работы в сфере рационального природопользования и охраны биоресурсов.

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего контроля знаний и промежуточной аттестации. Результаты самостоятельной исследовательской работы по дисциплине «Биологические основы рыбоводства» могут включаться в выпускную квалификационную работу бакалавра.

Методические рекомендации для выполнения курсовой работы

Учебным планом предусмотрено выполнение **курсовой работы** студентами очной и заочной формы обучения.

Курсовая работа направлена на закрепления теоретического материала и приобретения навыков использования основных нормативно–технических документов, регламентирующих биологическое обоснование разведения объектов аквакультуры, освоение навыков подготовки аналитического обзора по определенной теме. Курсовая работа является итогом изучения дисциплины «Биологические основы рыбоводства», способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, полученных при изучении дисциплины, а также развивает умение работать со специальной литературой, навыки самостоятельной творческой работы студентов. В ходе работы над курсовой работой студент закрепляет компетенции, полученные при изучении дисциплины. В процессе подготовки работы, помимо других литературных источников, нужно использовать специальные периодические издания (журналы), вышедшие за последние пять лет: «Рыбное хозяйство», «Рыболовство и рыбоводство», «Рыбоводство и рыбное хозяйство».

Курсовая работа выполняется студентом по индивидуальному заданию, которое выдается преподавателем. В задании указывается вид рыбы, район

проектирования предприятия по искусственному воспроизводству рыбы (рыбоводного завода (РЗ) или нерестово-выростного хозяйства (НВХ)).

В курсовой работе необходимо раскрыть содержание следующих вопросов:

1. Биологическая характеристика объекта разведения (заданного вида рыбы)
2. Выбор места для рыбоводного предприятия (рыбоводного завода или нерестово-выростного хозяйства)
3. Гидрологическая и гидрохимическая характеристики водоема (выбранного источника водоснабжения рыбоводного завода или нерестово-выростного хозяйства)
4. Технологический процесс рыбоводного предприятия
5. Состав рыбоводного предприятия

Заключение

В Заключении четко сформулировать, как решены задачи и достигнута ли цель данной работы. При подготовке работы нужно использовать рисунки, схемы, карты, таблицы, графики, фотографии и т.д. Более подробно задание, а также требования к содержанию и оформлению курсовой работы изложены в специальных методических указаниях по выполнению курсовой работы по ихтиологии.

Примерные **темы (задания) курсовой работы**:

Задание 1. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства белуги в бассейне р. Волга

Задание 2. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства русского осетра в бассейне р. Кубань.

Задание 3. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства севрюги в бассейне р. Дон.

Задание 4. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства горбуши на острове Итуруп.

Задание 5. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства кеты в бассейне р. Амур.

Задание 6. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства рыбца в Калининградской области.

Задание 7. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства шемаи в Ростовской области.

Задание 8. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства белорыбицы в бассейне р. Волга.

Задание 9. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства стерляди в Орловской области.

Задание 10. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства омуля в бассейне оз. Байкал.

Задание 11. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства судака в бассейне р. Волги.

Задание 12. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства муксуна в бассейне р. Иртыш.

Задание 13. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства леща в дельте Волги.

Задание 14. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства тугуна в бассейне р. Томь.

Задание 15. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства угря в Куршском заливе.

Задание 16. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства сига в Куршском заливе.

Подробное содержание курсовой работы (в т.ч. состав обязательной графической части), методические указания к ее выполнению и оформлению, условия проверки и защиты курсовой работы представлены в соответствующем методическом пособии.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основная литература:

1. Рыжков, Л. П. Основы рыбоводства: учебник для вузов / Л. П. Рыжков, Т. Ю. Кучко, И. М. Дзюбук. – 3–е изд., стер. – Санкт–Петербург: Лань, 2024. – 528 с.

2. Шутов, В. А. Эмбриология рыб: учебное пособие / В. А. Шутов – Санкт–Петербург: Проспект науки, 2024. – 160 с. ISBN 978–5–6051126–1–7 (ЭБС «Проспект науки»)

3. Романова Н.Н. Корма и кормление рыб. Сборник упражнений к практическим занятиям: учебное пособие / Н.Н. Романова. – 3–е изд., стер. – Санкт–Петербург: Лань, 2025. – 92 с.

4. Фаритов Т.А. Кормление рыб: учебное пособие / А.Т. Фаритов. – 2–е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 348 с.

5. Никифоров-Никишин А.Л. Биологическая безопасность кормов для рыб: учебное пособие / А.Л. Никифоров-Никишин, А.В. Горбунов, Д.Л. Никифоров-Никишин, Н.А. Головачев, В.А. Климов / Под общей ред. С.В. Пономарева. – Москва: Наука, 2023. – 272 с.

Дополнительная литература:

1. Серпунин, Г. Г. Биологические основы рыбоводства: учебное пособие для студентов вузов по направлению 110900.62 – Вод. биоресурсы и аквакультура, и спец. 110901.65 / Г. Г. Серпунин. – Москва: Колос, 2009. – 381 с.

2. Серпунин, Г. Г. Биологические основы рыбоводства. Практикум: учебное 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.

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

5. Общая гистология и эмбриология рыб: учеб. пособие. стер. / М. Л. Калайда, М. В. Нигметзянова, С. Д. Борисова. – 2–е изд., – Санкт–Петербург: Проспект науки, 2020. – 144 с. – ISBN 978–5–903090–56–3 (ЭБС «Проспект науки»)

6. Общая гистология и эмбриология рыб. Практикум: учебное пособие; 2 –е изд., испр. и доп. / М. Л. Калайда, М. В. Нигметзянова, С. Д. Борисова. – Санкт–Петербург: Проспект науки, 2020. – 88 с. – ISBN 978–5–903090–68–6.

7. Корма и кормление в аквакультуре: учебник / Е.И. Хрусталев, Т.М. Курапова, О.Е. Гончаренок, К.А. Молчанова. – Санкт–Петербург: Лань, 2017. – 388 с.

8. Пономарев С.В. Корма и кормление рыб в аквакультуре: учеб. / С.В. Пономарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева. – Москва: МОРКНИГА, 2013. – 416 с.

9. Щербина М. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре / М.А. Щербина. – Москва: ВНИРО, 2006. – 360 с.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данное учебно-методическое пособие по изучению дисциплины «Биологические основы рыбоводства» определяет цель и планируемые результаты освоения дисциплины, характеризует её тематический план, описывает оценочные средства поэтапного формирования результатов освоения дисциплины и формы их контроля, содержит материалы по методике преподавания, изучения учебной дисциплины, рекомендует продуктивные способы выполнения заданий.

В результате освоения дисциплины «Биологические основы рыбоводства» у обучающегося должны сформироваться способности использовать знания в области эмбриологии, биологии рыб для оценки пригодности использования гидробионта в качестве объекта аквакультуры, а также применять знания о принципах составления кормовых рецептур, контроле качества комбикормов и технологиях кормления в различных рыбоводных хозяйствах для организации полноценного выращивания гидробионтов.

ГЛОССАРИЙ

Раздел «Эмбриология рыб»

Амфибластула – тип бластулы, положение полости (бластоцель) которого сдвинуто в анимальную (верхнюю) часть зародыша; возникает при полном неравномерном дроблении (земноводные, осетровые рыбы).

Андрогенез – форма полового размножения, при которой в развитии зародыша участвует только мужское ядро, привнесённое спермием в яйцо при оплодотворении.

Анамнии – позвоночные животные, у зародышей которых отсутствуют амнион и аллантоис (рыбы, амфибии).

Бластопор (первичный рот) – отверстие, посредством которого полость двухслойного зародыша (ранней гаструлы) сообщается с окружающей средой.

Бластула – стадия в развитии зародыша, которую проходят большинство животных; многоклеточный зародыш с однослойным строением: имеет форму полого шара, клетки единственного слоя плотно прилегают друг к другу и называются бластодермой, полость (бластоцель) наполнена жидкостью.

Гаструла – стадия зародышевого развития многоклеточных животных, следующая за бластулой, образована из трех зародышевых листков – пластов (слоёв) клеток: наружного – эктодерма, внутреннего – энтодерма и среднего – мезодерма.

Гаструляция – процесс обособления зародышевых листков в ходе эмбрионального развития настоящих многоклеточных животных; в ходе гаструляции из бластулы образуется гаструла.

Гермафродитизм – сочетание признаков мужского и женского пола у одной особи, способность производить и мужские, и женские гаметы.

Гистогенез – дальнейшая (после гаструляции) специализация клеток зародышевых листков обеспечивает формирование тканей.

Деламинация – расщепление однослойной ткани бластулы параллельно поверхности, благодаря чему эта ткань разделяется на зародышевые листки без существенных перемещений клеток.

Дискобластула – тип бластулы, полость (бластоцель) которой редуцирована, верхняя стенка образована многими рядами клеток, нижняя недробящаяся – желтком; формируется у животных с неполным (частичным) дискоидальным дроблением (костистые и хрящевые рыбы, пресмыкающиеся, птицы).

Желточный мешок – отделяется от тела зародыша с помощью туловищных складок; выполняет функции резервуара для желтка, трофическую

функцию, является первым кроветворным органом, участвует в дыхательной функции.

Зародышевый щиток (зародышевый диск) – скопление цитоплазмы на анимальном полюсе яйца у животных с дискоидальным дроблением; в процессе дробления преобразуется в дисковидное скопление клеток – бластодерму, которая образует крышу дискобластулы.

Иммиграция – миграция части клеток стенки бластулы в полость (бластоцель) в процессе гаструляции и их размещение под поверхностным слоем, образуя второй (внутренний) пласт клеток гаструлы.

Инвагинация – впячивание части однослойной стенки бластулы внутрь в процессе гаструляции, приводящее к образованию второго (внутреннего) пласта клеток гаструлы, сообщающимся с внешней средой отверстием – бластопором.

Мезенхима – совокупность клеток зародыша преимущественно мезодермального происхождения, имеющих сходное строение, но различные направления клеточной дифференцировки (образуют соединительную ткань, кровеносные сосуды, мышцы, висцеральный скелет, собственно кожа).

Мезодерма – средний зародышевый листок гаструлы; образует мезенхиму, образует соединительные ткани: кровеносную и лимфатическую системы, костную и хрящевую ткань, мышечные ткани, дентин и цемент зубов, а также выделительную (почки) и половую системы (семенники, яичники).

Метамерия – разделение тела организмов на повторяющиеся вдоль продольной оси похожие друг на друга сегменты (метамеры).

Миотом – дорсолатеральная часть сомита, образуется после выселения клеток склеротома, зачаток скелетной мускулатуры тела и конечностей.

Моноспермия – участие в оплодотворении яйцеклетки только одного сперматозоида.

Морула – более или менее шаровидное скопление плотно прижатых друг к другу клеток–бластомеров, лишённое полости; клетки покрыты оболочкой; обычно предшествует стадии бластулы.

Морфогенез – совокупность процессов формирования внешней и внутренней структуры как отдельных органов, так и организма в целом, сопряжённый с изменениями на клеточном уровне.

Нейрула – трёхслойный зародыш, состоящий из энто–, экто– и мезодермы; на этапе нейрулы происходит закладка отдельных органов, прежде всего – нервной системы.

Неотения – задержка онтогенеза у некоторых организмов, при котором личиночная форма сохраняется на протяжении всего жизненного цикла индивидуума, а гонады нормально созревают, особь размножается половым путем.

Нервный киль – группа предшественников нервов, в которой образуется щелевидный просвет, который в конечном итоге становится нервной трубкой.

Нефрогонотомы – область мезодермы, расположенная латеральнее сомитов, которая участвует в развитии мочевыделительной и половой систем.

Органогенез – развитие производных эктодермы (нервной системы и органов чувств), энтодермы (пищеварительной системы, печени, плавательного пузыря и др.), мезодермы (половой, выделительной систем и системы кровообращения у рыб).

Перибластула – тип бластулы, заполнена внутри желтком; возникает при частичном поверхностном дроблении.

Постэмбриональный период – этап индивидуального развития организма (онтогенеза) с момента рождения или выхода организма из яйцевых оболочек до смерти; для периода характерен дальнейший рост и развитие организма.

Презумптивные зачатки – клеточный материал, из которого в процессе гаструляции образуются действительные эмбриональные зачатки того или иного органа; примеры зачатков: нервная пластинка, хорда, эпидермис и другие; выделяются в бластуле на основе экспериментальных данных.

Спланхнотомы – брюшные отделы мезодермы, образуют парные мешки, содержащие вторичную полость тела.

Стерробластула – тип бластулы, не содержащей полости; образуется у некоторых моллюсков, червей и ряда других животных.

Хорда – продольный упругий и эластичный тяж, выполняющий у хордовых функцию осевого скелета; у низших хордовых хорда сохраняется в течение жизни, а у высших хордовых она есть только в эмбриональном периоде, затем замещается позвоночником.

Целобластула – тип бластулы, шарообразный или удлинённый зародыш с однослойной клеточной стенкой и обширной полостью (бластоцелем); возникает при полном равномерном дроблении (иглокожие, ланцетник, многие кишечнополостные).

Эктодерма – наружный зародышевый листок гаструлы, образует головной и спинной мозг, органы чувств, периферические нервы, эпителий кожи, эмаль зубов, эпителий ротовой полости, эпителий промежуточного и анального отделов прямой кишки, гипофиз, гипоталамус.

Эмбриональная индукция – взаимодействие между частями развивающегося организма у многоклеточных, беспозвоночных и всех хордовых, когда воздействие одного элемента зародыша направляет (индуцирует) развитие другого.

Эмбриональный период – этап индивидуального развития организма (онтогенеза); период с момента образования зиготы до рождения или выхода

организма из яйцевых оболочек; включает формирование сложного многоклеточного организма, в котором представлены все системы органов.

Энтодерма – внутренний зародышевый листок гаструлы, образует эпителий пищевода, желудка, кишечника, трахеи, бронхов, лёгких, желчного пузыря, мочевого пузыря и мочеиспускательного канала, печень и поджелудочную железу, щитовидную железу.

Эпиболия – относительно крупные, богатые желтком клетки зародыша обволакиваются мелкими и оказываются внутри, образуя внутренний листок зародыша.

Раздел «Биологические основы рыбоводства»

Абсолютная плодовитость – общее число икринок в яичнике самки.

Адаптивность особей зависит в первую очередь от их происхождения и наследственности, физиологической пластичности, стадии их развития, характера реагента.

Акклиматизанты – объекты, натурализовавшиеся в новом для них водоёме.

Акклиматизация – процесс приспособления интродуцированных в водоёмы рыб и других гидробионтов, и их потомства к новым условиям среды, отличающимся от нативного водоёма, и формирование в результате этого новой популяции вида под действием естественного отбора.

Акклиматизация рыб, кормовых и пищевых беспозвоночных – улучшение видового состава промысловых объектов в соответствии с особенностями конкретного водоема.

Акклимация – это временное привыкание организма к изменению факторов естественной среды, когда проявляется максимальная пластичность организма, позволяющая некоторое время переносить сублетальные (экстремальные) условия.

Активная акклиматизация – вселению предшествует работа по выращиванию рыбопосадочного материала.

Аридофилы – рыбы откладывают икру в грунт. Такие рыбы населяют временные водоемы, икра переживает сухой период (Восточная Африка – нотобранх, восточная часть Южной Америки – цинолебия).

Аутоакклиматизация – самопроизвольное, спонтанное вселение гидробионтов с последующей их акклиматизацией и натурализацией в новом водоёме.

Биологическое выживание – количество особей, которое достигло половозрелого возраста из исходного материала (икры, личинок, молоди) независимо от того, какая часть использована промыслом.

Вселение – перенос особей вида в новый водоём, мало отличающийся по своим условиям от старого.

Гипофиз – нижний мозговой придаток, является железой внутренней секреции. Гормоны гипофиза поступают в кровь и в полость мозгового

желудочка и влияют на окраску тела и на рост, контролируют *развитие половых, щитовидной и надпочечной желёз* и обладают некоторыми другими функциями.

Добавочная рыба – это посадка, например, к карпу рыб одного вида, не конкурирующих с ним в пище.

Естественная рыбопродуктивность – прирост рыбы с единицы площади пруда, получаемой за один вегетационный период *за счет естественной* кормовой базы.

Жизненная форма – это исторически сложившаяся структура животных или растений, приспособленная к данным условиям и возникшая под их влиянием.

Зарыбление – регулярный выпуск молоди рыбы, не имеющей или утратившей нерестилища, для нагула в конкретном ранее изученном водоёме.

Индифферентная группа рыб – нерестятся на разном субстрате.

Интродукция – переноса водных организмов в новую для них область, водоём, биотоп или аквакультуру. Однако не всегда этот перенос завершается натурализацией.

Интродуценты (переселенцы) – формы, переселённые в новый для них район, водоём, хозяйство.

Истинный кормовой коэффициент (ИКК) – это отношение количества корма, непосредственно съеденного рыбой, к приросту её массы. Определяют его экспериментальным путём, применяя физиологические методы или прямые наблюдения за потреблением корма.

Комбинированный или эколого-физиологический метод стимулирования созревания половых клеток у рыб – применяется для получения зрелых половых клеток у осетровых, карповых. Он сочетает – экологический и физиологический методы воздействия на половые клетки рыб.

Кормовой коэффициент $К_к$ – это количество потребленного корма на единицу прироста массы.

Коэффициент биологического выживания показывает, сколько необходимо иметь исходного материала, чтобы выжила одна взрослая рыба.

Коэффициент промыслового возврата – количество исходного материала (икры, личинок, молоди), которое необходимо иметь, чтобы через определенное число лет в промысел вступила одна взрослая рыба.

Литофилы – рыбы, откладывающие и прячущие икру в галечный, галечно-каменистый, галечно-песчаный грунт (лососевые, осетровые, сиговые, жерех, усач).

Личиночный период – начинается с момента перехода на смешанное питание. Состоит из двух подпериодов – смешанного питания и внешнего (экзогенного) питания. Внешний облик и внутреннее строение еще не приняли формы взрослого организма. У личинок имеются специфические личиночные органы, которые в дальнейшем пропадают.

Мальковый период – внешний облик близок к облику взрослого организма. Исчезают личиночные органы, появляются характерные для

взрослого организма органы и функции. Половые органы почти не развиты. Энергетические ресурсы расходуются, главным образом, на рост.

Маточный (нативный) водоём, донор – исходный, естественный, для переселенца водоём.

Мелиорация – улучшение условий естественного размножения, создание искусственных нерестилищ, улучшение условий нагула и зимовки рыбы.

Нагульное прудовое хозяйство – выращивание годовиков карпа до товарного веса. Рыбопосадочный материал (годовиков) для этой цели такие хозяйства получают из ближайших рыбопитомников или полносистемных хозяйств.

Натурализация – конечная фаза процесса акклиматизации гидробионта, образовавшего в новом водоёме самовоспроизводящуюся популяцию, которая используется в кормовых или промысловых целях.

Неоспонтанное расселение – акклиматизация при прямом или косвенном участии человека.

Неполносистемное прудовое хозяйство, или рыбопитомник – выращивание рыбопосадочного материала (сеголетков и годовиков карпа, гибрида карпа или сазана) для зарыбления нагульных прудов других хозяйств.

Оборот прудового хозяйства – продолжительность (число лет) выращивания из оплодотворенной икринки до стандартной по весу товарной рыбы. Если товарную рыбу выращивают в течение одного лета, то оборот хозяйства называется однолетним. При выращивании товарной рыбы за 2 или 3 лета обороты хозяйства называются соответственно двухлетним или трехлетним.

Общая рыбопродуктивность – суммарный прирост рыбы с единицы площади пруда, получаемой за один вегетационный период за счет использования естественной пищи и дополнительно задаваемых кормов.

Остракофилы – откладывают икру в местах скопления двустворчатых моллюсков, икра развивается в мантийной полости (горчак).

Относительная плодовитость – число икринок, приходящееся на 1 кг массы тела самки.

Палеоспонтанное расселение – акклиматизация организмов без участия человека;

Пассивная акклиматизация – гидробионтов выпускают в заселяемый водоём при минимальном вмешательстве человека.

Период индивидуального развития рыб – временной интервал, который характеризуется общими для разных видов свойствами: эмбриональный, предличиночный, личиночный, мальковый, половой зрелости и старости.

Период половой зрелости – состояние, при котором в определенный период года организм способен воспроизводить себе подобных; вторичные половые признаки, если они свойственны данному виду, имеются.

Период половой зрелости – состояние, при котором в определенный период года организм способен воспроизводить себе подобных; вторичные половые признаки, если они свойственны данному виду, имеются.

Пластичность – это свойство живой материи, способствующее благоприятному перенесению изменений внешней среды. Экологическая пластичность в той или иной степени присуща любой живой материи и исчезает только при отмирании.

Поликультура – это одновременное выращивание в одном водоёме нескольких видов рыб, продукция которых не меньше, чем продукция основного объекта выращивания.

Полносистемные прудовые хозяйства – задача полносистемного прудового хозяйства – разведение и выращивание карпа и других прудовых рыб от икринки до товарного (столового) веса, а в случае необходимости и до половозрелого возраста.

Поэтапная акклиматизация – незавершённая акклиматизация, когда отдельные этапы жизненного цикла интродуцента (обычно ранние) нуждаются в поддержке человека и проходят на РЗ или в питомниках, а другие (преимущественно нагул и созревание) – в естественных условиях или в товарной аквакультуре.

Предличиночный период – с момента вылупления из оболочек до перехода на смешанное питание. Питание внутреннее или эндогенное за счет остатков желтка.

Пресноводные рыб (сазан, лещ, плотва, линь, щука, язь, окунь, судак, ерш и д. р.). Морские рыбы (атерина, сарган, беломорская и тихоокеанская сельдь).

Промысловый возврат – количество рыбы, которое может быть выловлено через определенное количество лет из имеющегося в данный момент исходного материала (икры, личинок, молоди). Может выражаться в абсолютных величинах (количество штук или тонн выловленной промыслом рыбы за счет исходного материала – икры, личинок, молоди).

Процент промыслового возврата – количество рыб, выраженное в процентах, из имеющегося в данный момент исходного материала (икры, личинок, молоди), которое может через определенное число лет вступить в промысел.

Пруды выростные – пруды, в которых подращиваются личинок до сеголетков.

Пруды зимовальные – пруды, в которые пересаживают сеголетков рыб на зимовку.

Пруды карантинные – пруды для выдерживания вновь поступившей или заболевшей рыбы.

Пруды маточные – пруды, в которых содержится маточное стадо, которое используется для нереста.

Пруды нагульные – пруды для подращивания сеголетков до товарной рыбы.

Пруды нерестовые – пруды, в которых проводится нерест производителей.

Псаммофилы – рыбы откладывают икру на песок или подмытые корни растений, свисающие над песком (пескарь, мойва).

Рабочая плодовитость – общее количество *качественной* икры, полученной от самки в нерестовый период.

Рабочий кормовой коэффициент (РКК), или коэффициент оплаты корма (КОК) – отношение количества заданного корма к приросту рыбы.

Реакклиматизация – интродукция особей вида в целях восстановления его популяции в пределах его естественного (в прошлом) ареала, в котором этот вид по каким–либо причинам исчез.

Рекруты – формы, намечаемые для переселения.

Рыбоводство – это отрасль рыбного хозяйства, в которой разведение и выращивание столовой (товарной) рыбы проводится в управляемых человеком условиях.

Смешанная посадка – это такая посадка, когда в один и тот же водоём сажают рыб одного вида или породы, но разного возраста. Целесообразность такой посадки объясняется тем, что рыба разного возраста питается разной естественной пищей.

Стенотермные виды рыб – эмбриональное развитие проходит в узком диапазоне температуры.

Температурный максимум – температура, выше которой эмбриогенез прекращается и эмбрион погибает**.**

Температурный порог – температура, ниже которой эмбриогенез не происходит.

Теория критических периодов – в эмбриональный период существуют стадии высокой и низкой чувствительности, т.е. стадии, на которых наблюдается повышенный и пониженный процент гибели. Периоды повышенной чувствительности совпадают с периодами дифференцировки, т.е. качественными изменениями, а периоды пониженной чувствительности с периодами роста – количественными изменениями.

Теория этапности развития рыб – в течение различных периодов онтогенеза (эмбрионального, предличиночного, личиночного, малькового и половой зрелости) развитие рыб не только постепенно и непрерывно, но и прерывисто, скачкообразно. Между скачкообразными изменениями происходят постепенный рост и медленные, иногда едва заметные количественные преобразования.

Товарное рыбоводство занимается разведением и выращиванием рыбы до товарной массы в озерах, водохранилищах, прудах, садках, бассейнах, индустриальных установках.

Удобрение прудов, озёр *увеличивают количество биогенных элементов,* что приводит к росту пищевых запасов в водоёме, а следовательно, и к повышению выхода рыбной продукции.

Удобрительный коэффициент (УК) – расход удобрений на 1 кг прироста рыбы, полученного за счёт использования удобрений.

Физиологический метод стимулирования созревания половых клеток у рыб (метод Н. Л. Гербильского) – введение гормона гипофиза или его искусственных заменителей производителям рыб с гонадами, находящимися в IV–й стадии зрелости, ускоряет их созревание.

Фитофилы – рыбы, которые откладывают клейкую икру на водные растения.

Целенаправленная (утилитарная) акклиматизация – научно–обоснованное переселение животных и растений с намерением использовать их в хозяйственных, эстетических и других целях.

Эвритермные виды рыб – эмбриональное развитие проходит в широком диапазоне температуры.

Экологические группы рыб – деление рыб по отношению к условиям нереста (литофилы, фитофилы, псамнофилы, аридофилы, остракофилы).

Экологический метод стимулирования созревания половых клеток у рыб – производителей до созревания половых клеток выдерживают в садках, бассейнах, где создаются условия, близкие к естественным. Этот метод применяется для рыб с осенне-зимним икрометанием.

Эмбриональный период – от момента оплодотворения до вылупления. Эмбриональное развитие (эмбриогенез) происходит внутри оболочек. Эмбрион питается за счет желтка – запаса пищи, полученного от материнского организма.

Этап развития молоди рыб **–** периоды относительной стабильности в развитии рыб между двумя скачкообразными изменениями. Определенные этапы у разных видов рыб протекают различно, имеют неодинаковую продолжительность и свои специфические особенности.

Раздел «Корма и кормление рыб»

Автокормушка – устройство для автоматической или полуавтоматической раздачи корма рыбе в заданном режиме или обеспечивающее кормление «по потребности» и снижающее потери корма.

Аминокислоты – органические соединения, являющиеся структурными единицами белков; в кормлении рыб делятся на незаменимые (не синтезируются в организме и должны поступать с кормом, например, лизин, метионин) и заменимые.

Аминокислотный скор – показатель, характеризующий степень соответствия аминокислотного состава корма аминокислотным потребностям конкретного вида рыб; используется для оценки биологической ценности протеина.

Антипитательные вещества (факторы) – компоненты кормового сырья (например, ингибиторы протеаз, фитаты, танины), которые снижают усвояемость питательных веществ и могут оказывать токсическое действие на организм рыб.

Артемия (**Artemia salina**) – жаброногий рачок, чьи цисты (яйца) и науплии широко используются в рыбоводстве в качестве высокоценного стартового живого корма для личинок.

Баланс азота – соотношение между количеством азота, поступившего в организм с кормом, и количеством, выделенным с экскрементами и продуктами обмена; положительный баланс свидетельствует о росте рыбы и анаболических процессах.

Белки (протеины) – высокомолекулярные азотсодержащие органические вещества, являющиеся главным пластическим (строительным) материалом для тканей и органов рыб, а также источником энергии.

Бентос – совокупность организмов, обитающих на дне водоема (личинки насекомых, моллюски, черви, хирономиды), служащих естественной кормовой базой для донных и бентосоядных рыб (осетр, карп).

Биоконверсия – процесс преобразования питательных веществ корма в биомассу рыбы; эффективность биоконверсии оценивается через прирост массы и кормовой коэффициент.

Валовая энергия – суммарная тепловая энергия, выделяемая при полном окислении (сгорании) всех органических веществ корма в калориметрической бомбе; не вся эта энергия доступна рыбе для усвоения.

Витамины – низкомолекулярные органические соединения разнообразной химической природы, необходимые для нормального протекания биохимических и физиологических процессов в организме рыб (выступают в роли коферментов).

Влажность корма – показатель, отражающий содержание воды в корме; критически важен для оценки его стойкости при хранении (влажность сухих комбикормов не должна превышать 12–14 %, иначе возникает риск плесневения).

Водорастворимые витамины – группа витаминов (С, группы В), которые растворяются в воде, не накапливаются в больших количествах в организме и должны поступать с кормом регулярно.

Гидролиз корма – процесс расщепления сложных органических соединений корма на более простые молекулы под действием пищеварительных ферментов рыб или при специальной технологической обработке сырья.

Гликоген – полисахарид, служащий основной формой запасания углеводов в печени и мышцах рыб; мобилизуется для поддержания уровня глюкозы в крови при стрессах и голодании.

Гранулирование – процесс уплотнения рассыпной кормовой смеси и формирования из нее гранул определенной формы и размера под воздействием влаги, температуры и давления в грануляторе.

Добавки кормовые – вещества, вводимые в состав кормов в небольших количествах для улучшения их питательной ценности, вкусовых качеств, сохранности или для стимуляции физиологических функций рыб (премиксы, пробиотики, синтетические аминокислоты).

Доза корма – строго определенная масса корма, выдаваемая рыбе за один прием кормления (зависит от массы рыбы, температуры воды и содержания кислорода).

Естественная кормовая база – совокупность живых растительных и животных организмов (фито- и зоопланктон, бентос, макрофиты) и детрита, развивающихся в водоеме и служащих пищей для рыб без непосредственного участия человека.

Жиры – органические соединения, являющиеся наиболее концентрированным источником энергии для рыб, а также поставщиками незаменимых жирных кислот и жирорастворимых витаминов (A, D, E, K).

Живые корма – живые организмы (зоопланктон, бентос, личинки насекомых), используемые для кормления рыб, особенно на ранних стадиях онтогенеза (личинки и мальки).

Зоопланктон – совокупность мелких пелагических животных (коловратки, ветвистоусые и веслоногие рачки), составляющих основу естественного питания личинок, мальков и планктоноядных рыб (толстолобик, пелядь).

Зольность корма (сырая зола) – показатель общего содержания минеральных веществ в корме, определяемый путем сжигания навески корма при высокой температуре; включает как полезные макро- и микроэлементы, так и неусвояемые примеси (например, песок или ракушечник).

Ингредиент корма – отдельный компонент (сырье), входящий в состав комбикорма или кормовой смеси (например, рыбная мука, соевый шрот, пшеница, витаминный премикс).

Индекс затрат корма (конверсия корма, кормовой коэффициент, FCR) – отношение массы потребленного (заданного) корма к величине прироста биомассы рыбы. Показывает, сколько килограммов корма требуется для получения 1 кг прироста (основной показатель экономической эффективности).

Искусственные корма – корма, специально приготовленные человеком из различных видов сырья и добавок в виде паст, гранул, экструдатов или хлопьев для замены или дополнения естественной кормовой базы.

Каротиноиды – группа природных пигментов (астаксантин, лютеин и др.), вводимых в корма для придания мясу лососевых рыб характерного красного цвета и повышения антиоксидантной защиты организма.

Клетчатка (сырая клетчатка) – трудноперевариваемый комплекс углеводов (целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин), образующий клеточные стенки растений; в кормах для рыб ее содержание строго лимитируется, так как она не усваивается и снижает общую переваримость рациона.

Комбикорм (комбинированный корм) – сложная однородная смесь различных видов кормового сырья и добавок, составленная по научно обоснованным рецептам для обеспечения полноценного и сбалансированного питания рыб.

Корм – любой продукт растительного, животного, микробиологического или минерального происхождения, содержащий питательные вещества и используемый для питания рыб.

Кормление – комплекс зоотехнических и технологических мероприятий, направленных на обеспечение пищевых и энергетических потребностей рыб с учетом их видовой, возрастной и физиологической специфики.

Кормовая база – количество естественной пищи (растительных и животных организмов, детрита), имеющееся в водоеме и доступное для потребления ихтиофауной.

Кормовой рацион – научно обоснованный суточный набор кормов, удовлетворяющий потребность рыбы во всех питательных и биологически активных веществах.

Лизин – незаменимая аминокислота, наиболее часто лимитирующая рост рыб; ее дефицит в растительных кормах требует обязательного введения синтетического L-лизина в состав комбикормов.

Липиды – обширная группа органических соединений, включающая жиры, жироподобные вещества (фосфолипиды, стерины) и жирные кислоты; выполняют энергетическую, пластическую и защитную функции в организме рыб.

Макроэлементы – минеральные вещества, потребность в которых у рыб исчисляется граммами или процентами от массы корма (кальций, фосфор, магний, калий, натрий, хлор, сера); необходимы для построения скелета, осморегуляции и работы ферментных систем.

Метионин – незаменимая серосодержащая аминокислота, критически важная для роста рыб, обмена липидов и синтеза белков; часто является второй лимитирующей аминокислотой в растительных рационах после лизина.

Микронутриенты – биологически активные вещества, необходимые организму в микродозах (витамины, микроэлементы, незаменимые аминокислоты и жирные кислоты).

Незаменимые жирные кислоты (НЖК) – полиненасыщенные жирные кислоты (например, линолевая, линоленовая, эйкозапентаеновая, докозагексаеновая), которые не синтезируются в организме рыб и должны обязательно поступать с кормом для поддержания целостности клеточных мембран и роста.

Норма кормления – суточное количество корма (в процентах от массы тела рыбы или в абсолютных единицах), необходимое для удовлетворения физиологических потребностей рыбы и обеспечения заданного темпа роста при конкретной температуре воды.

Обеззараживание кормов – технологические процессы (термическая обработка, экструзия, использование органических кислот), направленные на уничтожение патогенной микрофлоры, грибов и паразитов в кормовом сырье.

Обменная энергия – часть перевариваемой энергии корма, которая фактически используется организмом рыбы для поддержания жизнедеятельности, двигательной активности и процессов роста (за вычетом энергии, потерянной с мочой и через жабры).

Оптимум пищевой – концентрация кормовых организмов в водоеме или оптимальный размер гранул, при которых рыба затрачивает минимум энергии на поиск и захват пищи, а максимум – на рост.

Переваримость – способность организма рыбы расщеплять и усваивать питательные вещества корма под действием пищеварительных ферментов; выражается в процентах от поступившего с кормом количества вещества.

Плавучесть гранул – физическое свойство кормовых гранул удерживаться на поверхности воды, в ее толще или опускаться на дно, что

определяется видом рыб по способу питания (пелагические, бентосоядные) и технологией производства.

Поедаемость корма – вкусовая привлекательность корма для рыб, определяемая наличием аттрактантов (веществ, привлекающих запахом и вкусом, например, экстрактов рыбной муки или аминокислот).

Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) – группа жирных кислот с несколькими двойными связями (особенно семейства омега-3 и омега-6), жизненно необходимых для морских и холодолюбивых рыб для профилактики липидного гепатоза и повышения стрессоустойчивости.

Премикс – высококонцентрированная однородная смесь биологически активных веществ (витаминов, микроэлементов, антиоксидантов, ферментов), используемая для обогащения комбикормов в малых дозах (обычно 1–2 %).

Пробиотики – кормовые добавки, содержащие живые культуры полезных микроорганизмов, которые нормализуют микрофлору кишечника рыб, улучшают переваримость корма и стимулируют неспецифический иммунитет.

Протеин (сырой протеин) – общий показатель азотсодержащих веществ в корме, рассчитываемый путем умножения общего содержания азота на коэффициент 6,25; включает как истинный белок, так и небелковые азотистые соединения.

Растительные корма – компоненты комбикормов растительного происхождения (зерновые, бобовые, жмыхи, шроты, отруби), являющиеся основным источником углеводов и относительно дешевого белка для всеядных и растительноядных рыб.

Рыбная мука – высокобелковый продукт животного происхождения, получаемый из рыбы и отходов ее переработки; служит эталонным источником незаменимых аминокислот и основным компонентом стартовых и продукционных кормов для рыб.

Соевый шрот – побочный продукт экстракции масла из семян сои; один из наиболее ценных растительных источников протеина (до 45–50 %), широко используемый в аквакультуре для частичной замены дорогой рыбной муки.

Стартовый корм – специализированный высокобелковый и высококалорийный корм мелкой фракции (пыль, микрогранулы, крупка), предназначенный для вскармливания личинок в период перехода на экзогенное питание и мальков.

Сухие корма – гранулированные или экструдированные кормосмеси с низкой влажностью (до 10–12 %), обладающие высокой стойкостью при хранении и транспортировке.

Сырой жир – условный показатель, включающий все липидные фракции корма (истинные жиры, фосфолипиды, стерины, воски), экстрагируемые органическими растворителями; важнейший источник концентрированной энергии.

Темп роста – показатель увеличения массы и линейных размеров рыбы за единицу времени, напрямую зависящий от полноценности кормления, температуры воды и генетического потенциала вида.

Температурный фактор кормления – зависимость интенсивности пищеварения, кормового поведения и суточной нормы выдачи корма от температуры воды (при понижении температуры ниже оптимума рацион сокращается, так как метаболизм рыб замедляется).

Углеводы – класс органических веществ (крахмал, сахара, клетчатка), выступающих в роли наиболее дешевого источника энергии в рационах карповых и тиляпий; у хищных рыб способность усваивать углеводы физиологически ограничена.

Усвояемость корма – интегральный показатель, отражающий долю питательных веществ корма, которая всасывается через стенку кишечника и используется на пластические и энергетические нужды организма.

Ферменты кормовые (энзимы) – биологические катализаторы (фитаза, протеаза, амилаза), вводимые в корма для расщепления антипитательных веществ (например, фитиновой кислоты) и повышения переваримости растительного сырья.

Фитопланктон – совокупность микроскопических водорослей, обитающих в толще воды; основа естественной пищевой цепи в прудах, обеспечивающая питание фильтраторов (белого и пестрого толстолобика).

Фосфор доступный – форма фосфора, которая может быть усвоена рыбой из корма; в растительном сырье фосфор часто связан в виде неусвояемой фитиновой кислоты, поэтому в корма добавляют неорганические фосфаты или фермент фитазу.

Хелатные минералы (органические микроэлементы) – соединения микроэлементов (цинка, меди, марганца, железа) с аминокислотами или пептидами, обладающие значительно более высокой биодоступностью и усвояемостью по сравнению с неорганическими солями.

Хранение кормов – комплекс мероприятий по складированию комбикормов с соблюдением режимов температуры, влажности и вентиляции для предотвращения окисления жиров, разрушения витаминов и развития плесневых грибов.

Цеолиты – природные или синтетические алюмосиликаты, используемые в кормах в качестве минеральных добавок, носителей для премиксов, а также как энтеросорбенты для связывания микотоксинов и улучшения пищеварения.

Частота кормления – количество раздач корма в течение суток; высокая частота кормления (дробное питание) особенно важна для молоди рыб с малым объемом желудка, так как она повышает общую усвояемость корма и снижает пищевую конкуренцию.

Шрот – концентрированный корм, получаемый после экстракции растительного масла из семян масличных культур (подсолнечника, рапса, сои) с помощью органических растворителей; отличается от жмыха более низким содержанием остаточного жира и более высокой концентрацией белка.

Экзогенное питание – этап онтогенеза личинок рыб, при котором они переходят от использования питательных веществ желточного мешка к активному захватыванию и перевариванию внешней пищи (живого планктона или стартовых комбикормов).

Экструзия – технология термомеханической обработки кормовой смеси под высоким давлением и температурой, позволяющая получать плавающие гранулы, желатинизировать крахмал, разрушать антипитательные факторы и обеззараживать корм.

Энергетическая питательность – суммарное количество энергии (выражаемое в МДж или ккал), содержащейся в 1 кг корма, доступной для метаболических процессов рыбы; рассчитывается с учетом содержания белков, жиров и усвояемых углеводов.

Энтеросорбенты – вещества, вводимые в корма для связывания и выведения из желудочно-кишечного тракта рыб токсичных веществ, тяжелых металлов и микотоксинов.

Локальный электронный методический материал

Науменко Елена Николаевна,
Судник Светлана Александровна
Шахова Евгения Владимировна

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЫБОВОДСТВА

Редактор И. Голубева

Уч.-изд. л. 3,8. Печ. л. 2,9.

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