

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

**Е. Н. Науменко**

## **Производственная гидробиология**

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

Калининград  
2023

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент, директор института рыболовства и аквакультуры ФБОУ ВО «КГТУ» О.А. Новожилов

**Науменко, Е. Н.** Продукционная гидробиология: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. магистратуры по напр. подгот. 35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура / **Е.Н. Науменко.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 13 с.

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

Табл. 1, список лит. – 17 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» «9» января 2023 г., протокол № 9

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЗАНЯТИЯМ .....	8
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ .....	8
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	10
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	11

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Продукционная гидробиология» дисциплиной обязательной части направленной на подготовку магистров по специальности 35.04.07- Водные биоресурсы и аквакультура.

Цель освоения дисциплины «Продукционная гидробиология» является формирование у обучающихся научно-исследовательских компетенций посредством изложения основ научного исследования и методологии научного творчества.

В результате изучения дисциплины магистр должен:

**знать:**

- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

- основной круг проблем (задач), встречающихся в сфере гидробиологических исследований и основные способы (методы, алгоритмы) их решения, методы научно-исследовательской деятельности, методы критического анализа и оценки современных научных достижений;

- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

**уметь:**

- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов (при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации, исходя из наличных ресурсов и ограничений)

- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов, обосновывать актуальность выбранного направления исследования, адекватно подбирать средства и методы для решения поставленных в научном исследовании задач;

- разрабатывать новые методы исследования в научно- исследовательской деятельности в составе научно-исследовательского и производственного коллектива.

**владеть:**

- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

- навыками поиска необходимой информации для решения профессиональных задач в составе научно-исследовательского и профессионального коллектива, навыками планирования новых методов исследования в научной деятельности, современными методами;

- инструментами и технологией научно-исследовательской деятельности, навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется через систему тестирования. Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины студентами очной формы обучения, заочная форма не предусмотрена. 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 зачета с оценкой.

Система оценивания результатов обучения при итоговой аттестации включает в себя системы критериев (табл.1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«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 систематически 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

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<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 занятий;

заключения;

списка рекомендованных источников.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЗАНЯТИЯМ

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

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

На лекциях рассматриваются теоретические аспекты продукционной гидробиологии. Для активизации работы студентов и текущего контроля усвоения дисциплины на лекционных занятиях проводятся устный опрос (беседа) нескольких студентов по теме текущего занятия и по материалам предыдущей лекции.

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ

**Тема 1.** Введение. Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Определение и содержание, краткая история развития продукционной гидробиологии; связь с другими науками. Теоретические и практические задачи продукционной гидробиологии.

**Тема 2.** Основные понятия. Учет количества биомассы организмов, балансовый подход к изучению водоемов, энергетический принцип изучения трофических связей, понятие биотического баланса, концепция трофических уровней, понятие рациона, понятие первичной и вторичной продукции, понятие о трофических сетях и потоках энергии в экосистемах, P/B коэффициент, термины и обозначения.

**Тема 3.** Калорийность водных животных. Необходимость знания калорийности водных животных, что подразумевают под калорийностью, методы определения калорийности животных, эмпирически расчет калорийности, зависимость между органической и минеральной фракциями

сухого вещества, зависимость калорийности от различных факторов. Интенсивность обмена у водных пойкилотермных животных. Мера скорости обмена, методы измерения скорости обмена, основной обмен, общий обмен, интенсивность обмена, связь веса и скорости обмена, скорость потребления пищи (рацион), траты на обмен, сравнение скорости обмена у разных животных, средняя скорость обмена в природных условиях, активный обмен.

**Тема 4.** Первичная продукция. Понятие первичной продукции. Первичная продукция в разных водоемах. Методы определения: кислородная и радиоуглеродная модификации метода измерения скорости фотосинтеза. Продукция перифитона, продукция макрофитов. Вторичная продукция и методы ее определения. Продукция когорты, бентоса, зоопланктона, бактериопланктона.

**Тема 5.** Общие закономерности роста и обмена животных. Методы изучения роста и возраста животных. Связь между линейным размером животного и весом. Типы роста: экспоненциальный, параболический, S-образный. Индивидуальный рост. Абсолютный прирост, относительный прирост, удельная скорость роста, связь между энергетическим обменом и индивидуальным весом. Связь индивидуального роста с интенсивностью обмена.

**Тема 6.** Понятие об индивидуальной продукции. Скорость индивидуальной продукции. Классификация типов роста массы тела у животных. Рост животных в ювенильный и репродуктивный периоды развития. Соотношение между типами роста у беспозвоночных животных. Соотношение скоростей генеративного и соматического прироста в онтогенезе беспозвоночных животных.

**Тема 7** Зависимость скорости развития от температуры. Верхняя и нижняя граница температуры. Правило «суммы градусодней» и его применение. Уравнение Вант-Гоффа-Аррениуса. Температурный коэффициент Вант-Гоффа. Нормальная кривая Крюга. Адаптации животных к температурным условиям обитания. Ингибирование скорости развития при отклонении от оптимальной температуры. Влияние температуры и пищи на плодовитость и скорость размножения пойкилотермных животных.

**Тема 8.** Эффективность скорости роста гидробионтов ( $K_1$  и  $K_2$ ). Баланс энергии органического вещества. Особенности процесса использования энергии. Связь скорости роста особи со скоростью энергетического обмена веществ. Оксикалорийный коэффициент (ОК). Эффективность продукции и

эффективность роста. Расчет  $K_2$  по балансу углерода и азота. Связь эффективности скорости роста с типом роста. Максимальная эффективность скорости роста. Зависимость  $K_2$  от условий питания, возраста особи. Эффективность скорости роста в популяции. Эффективность продукции ( $K_2$ ) многовидовых природных популяций.

**Тема 9.** Питание. Эндо- и экзогенное питание и их экологическая эффективность. Способ добывания пищи при экзогенном питании: а) всасывание всей поверхностью, б) активные способы пицедобывания: пастьба, фильтрационное питание, в) хищный способ питания: активные, подстерегающие хищники, г) паразитический способ питания. Кормовая база гидробионтов (РОВ, бактерии, водоросли, макрофиты, сестон, грунт, детрит). Методы изучения питания. Количественная оценка скорости питания: рацион, скорость фильтрации и их зависимость от концентрации пищи, возраста животных, температуры.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате освоения дисциплины у студента формируются знания теоретических основ продукционной гидробиологии и использования ее методов для биоманипулирования в экосистемах и повышения рыбопродуктивности водоемов.

Студент приобретает навыки анализа состояния водных экосистем, а также навыки разработки мероприятий, направленных на сохранение водных биологических ресурсов и среды их обитания.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Основная литература

1. Алимов, А.Ф. Введение в продукционную гидробиологию / А.Ф. Алимов. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1989. – 152 с.
2. Алимов, А.Ф. Продукционная гидробиология / А.Ф. Алимов, В.В. Богатов, С.М. Голубков. – Санкт-Петербург: Наука, 2013. – 343 с.

### Дополнительная литература

1. Алимов, А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем / А.Ф. Алимов. - Санкт-Петербург: Наука, 2001 . - 197 с.
2. Биология океана. Биологические структуры океана. Т.1. - Москва: Наука, 1977
3. Биология океана. Биологическая продуктивность океана.Т.2. - Москва.: Наука, 1977
4. Винберг, Г.Г. Зависимость скорости онтогенетического развития от температуры // Продукционно-гидробиологические исследования водных экосистем. – Ленинград: Наука, 1987. - С. 5-34.
5. Гутельмахер Б.Л. Метаболизм планктона как единого целого: Трофометаболические взаимодействия зоо- и фитопланктона. Ленинград: Наука. 1986. - 155 с.
6. Китаев, С.П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон / С.П. Китаев. - Москва, Наука, 1984. - 207 с.
7. Остапеня, А.П. Соотношение между взвешенным и растворенным органическим веществом в водоемах разного типа / А.П. Остапеня // Продукционно-гидробиологические исследования водных экосистем. – Ленинград: Наука, 1987. - С. 109-115.
8. Бульон, В.В. Первичная продукция планктона внутренних водоемов / В.В. Бульон. – Ленинград: Наука, 1983. – 150 с.
9. Бульон, В.В. Первичная продукция планктона и классификация озер / В.В. Бульон // Продукционно-гидробиологические исследования водных экосистем. – Ленинград: Наука, 1987. - С.45-51.
10. Винберг, Г.Г. Первичная продукция водоема / Г.Г. Винберг. – Минск: АН БССР, 1960. – 328 с.
11. Иванова, М.Б. Продукция ракообразных в пресных водах / М.Б. Иванова. – Ленинград: Наука, 1985. – 246 с.
12. Крючкова Н.М. Трофические взаимоотношения зоо- и фитопланктона. - Москва: Наука, 1989. - 124с.

13. Одум Ю. Экология. - Т.1. – Москва: изд-во Мир,1986. - 167 с.
14. Одум Ю. Экология. - Т.2. - Москва: изд-во Мир,1986. - 183 с.
15. Трансформация органических и биогенных веществ при антропогенном эвтрофировании озер. – Ленинград: Наука, 1989. – 268 с.

Локальный электронный методический материал

Науменко Елена Николаевна

Продукционная гидробиология

*Редактор И. В. Голубева*

Уч.-изд. л. 1,1. Печ. л. 0,8.

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