

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова
Российской академии наук**



Утверждаю
Директор ИПЭЭ РАН

Найденко С.В.
Протокол №5, «28» апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Биологическая продуктивность водоемов»

(наименование дисциплины)

Группа специальностей:
1.5 Биологические науки

Специальности:
«1.5.16 Гидробиология»

Москва, 2026 г.

Аннотация

Дисциплина «**Биологическая продуктивность водоемов**» реализуется в рамках учебного плана по специальности **Гидробиология** для аспирантов очной формы обучения.

Основным источником материалов для формирования содержания программы являются: учебники, монографические издания, публикации, материалы конференций, симпозиумов, семинаров, интернет-ресурсы. Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа). Дисциплина реализуется в течение 4 лет обучения. Текущая аттестация проводится 1 раз в год в форме доклада, итоговая аттестация входит в кандидатский экзамен по специальности (в виде дополнительных вопросов).

1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «**Биологическая продуктивность водоемов**» - это дисциплина специализации в рамках специальности «**Гидробиология**».

Цель дисциплины: формирование у аспирантов представлений об актуальных проблемах продукционных исследований водоемов.

В результате изучения дисциплины «Биопродуктивность водоемов» аспирант должен достичь следующих результатов:

Знать:

- основные принципы оценки биологической продуктивности;
- мировую и отечественную литературу по биологической продуктивности;

Уметь:

- оценивать биопродуктивность водоемов, потоки энергии через водные экосистемы;

Владеть:

- общими принципами изотопного анализа и другими современными методиками исследования водных экосистем.

2. Структура дисциплины:

Вид занятий	Количество часов
Индивидуальная контактная и самостоятельная работа	136
Экзамен	8
ИТОГО	144

3. Содержание дисциплины:

№	Наименование темы (раздела)	Краткое содержание темы (раздела)
1	Водные сообщества и их особенности	Возникновение представлений об основных водных сообществах и их распределении в водоёмах - планктоне, бентосе, литоральной фауне. Фитопланктон и зоопланктон. Систематический состав и распределение пресноводных и морских сообществ. Структура сообществ. Трофическая структура сообщества. Продуценты, консументы, редуценты.

2	История продукционных исследований	<p>Продукционно-энергетическое направление в гидробиологии: возникновение, место и роль.</p> <p>Возникновение морских и пресноводных биостанций. История продукционных исследований в России.</p> <p>Развитие представлений о продуктивности континентальных водоемов в рамках Международной биологической программы.</p>
3	Общая теория продуктивности	<p>Органическое вещество в водных экосистемах. Поток энергии через экосистему. Подход и концепция трофических уровней. Балансовый подход и биотический баланс, энергетический принцип и структурно– функциональный подход в гидробиологических и экологических исследованиях.</p> <p>Представления о продукции как о важнейшей функциональной характеристике сообществ. Основные понятия — первичная, вторичная и конечная продукция. Удельная продукция (П/Б-коэффициент). Вопросы терминологии (продукция, продуктивность). Выражение продукции в единицах энергии и единицах массы.</p> <p>Факторы продуктивности. Экологическое и рыбохозяйственное прогнозирование.</p>
4.	Первичная и вторичная продукция.	<p>Первичная продукция. Фотосинтез и хемосинтез. Валовая и чистая продукция. Особенности процессов создания первичной продукции в наземных и водных системах. Первичная продукция морей, океанов и континентальных водоемов (масштаб и пространственновременная гетерогенность). Эффективность утилизации солнечной энергии. Световые и темновые реакции фотосинтеза. Связь фотосинтетической активности с факторами среды (свет, минеральное питание, температура, структура водных масс). Фотическая зона: компенсационная и критическая глубины. Методы определения первичной продукции (скляночные методы, по хлорофиллу, по изменению содержания кислорода в фотической</p>

		<p>зоне, флуоресцентные методы и др.). Чувствительность методов, достоинства и недостатки.</p> <p>Бактериальная продукция. Численность и биомасса, методы расчета бактериальной продукции. Прямое микроскопирование, содержание АТФ, скорость размножения (время генерации), радиоуглеродные и тимидиновый методы. Бактериальная продукция водной толщи, осадков и обрастания в морях и континентальных водоемах.</p> <p>Продукция консументов (так называемая «вторичная» продукция). Фитофаги и зоофаги. Методы определения продукции популяций без постоянного пополнения (метод П. Бойсен-Иенсена и его модификации). Расчет продукции популяций с постоянным пополнением (графический, «физиологический» методы расчета). Радиоуглеродные методы. Определение продукции эксплуатируемых популяций по данным промысловой статистики и учета пополнения. Трофические коэффициенты — K1, K2. Оценка продукции различных групп консументов в региональном аспекте.</p> <p>Деструкция органического вещества. Основные представления о прижизненном распаде органического вещества. Дыхание и пищеварение как основные функциональные механизмы разрушения органического вещества живым организмом. Их количественная оценка. Связь между интенсивностью обмена и весом тела, методы оценки. Активный, пассивный и стандартный обмен. Уравнение Бергаланфи.</p> <p>Классификация водоемов по величине первичной продукции. Соотношение первичной и вторичной продукции. Продукция и деструкция, их соотношение в водных экосистемах циклического и транзитного типов. Проблемы оценки рыбопродуктивности водоемов. Проблемы оценки баланса органических веществ в водных экосистемах.</p>
5.	Количественная оценка продукционных показателей	Количественные показатели продуктивности. Полевые приборы для количественных исследований. Биомасса, Продукция. П/Б коэффициент.
6	Устойчивость экосистем	Сравнительная оценка некоторых характеристик устойчивости экосистемы. Внутриводоемные факторы в формировании и функционировании водных экосистем.
7.	Изотопный анализ в продукционных исследованиях.	Общие принципы изотопного анализа. Подготовка проб для изотопного анализа. Методы обработки и интерпретации полученных данных.
8.	История водных сообществ (историческая экология) и ее связь с продукционными исследованиями.	Ранние работы в России, американские работы 60-70х годов прошлого века, современные исследования. Методы отбора проб, типы литологического, химического, биологического анализа. Использование палео-данных в продукционных исследованиях.
9.	Продукционные исследования как основа рационального использования биологических ресурсов	История вопроса. Загрязнение водоёмов. Санитарная гидробиология. Токсикология. Нормы вылова. Основные принципы, лежащие в основе рыбохозяйственного прогнозирования. Аквакультура.

4. Образовательные технологии

Занятия по дисциплине строятся в форме индивидуальной работы преподавателя (руководителя) с аспирантом, по типу тьюториолов, и самостоятельной работы аспиранта.

Преподаватель разрабатывает для аспиранта индивидуальный план освоения дисциплины, который включает список учебной и научной литературы и график ее освоения, участие в научных семинарах, темы рефератов и формы контроля.

5. Текущая и промежуточная аттестация. Фонд оценочных средств

Текущая аттестация аспирантов проводится в соответствии с локальным актом ИПЭЭ РАН - Положением о текущем контроле, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов ИПЭЭ РАН по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и является обязательной. Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме собеседований (дискуссий) и докладов на семинарах по данной дисциплине.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется с использованием нормативных оценок – зачтено (не зачтено).

Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме зачета

Оценка зачета	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
Зачтено	Аспирант имеет четкое представление об основных проблемах экологической паразитологии, оперирует понятийным аппаратом этой дисциплины; способен к анализу и решению проблемным ситуаций, связанных данной научной дисциплиной
Не зачтено	Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала. Не информирован или слабо разбирается в проблемах и/или не в состоянии наметить пути их решения.

Список вопросов по дисциплине:

1. Физические, химические и биологические факторы, формирующие продуктивность.
2. Основные принципы, лежащие в основе рыбохозяйственного прогнозирования.
3. Пирамиды численности в разных экосистемах и факторы их формирующие.
4. Количественные показатели продуктивности.
5. Продукция и деструкция, их соотношение в водных экосистемах циклического и транзитного типов.
6. Применение анализа стабильных изотопов и других маркеров для оценки места вида в трофической структуре сообщества.
7. Продукция веслоногих рачков, методы расчета.
8. Продукция ветвистоусых рачков, методы расчета 9. Эвтрофирование водомов, причины и методы устранения.
10. Загрязнение водоёмов и его влияние на продуктивность.
11. Экологические основы очистки вод.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Библиотечные и Интернет-ресурсы, консультации с ведущими специалистами Института, работа в общеинститутских блоках.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

В профильных лабораториях ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН имеется следующее оборудование: аквадистиллятор, Батометр Рутнера, дночерпатель, компьютер в комплекте, микроскоп Аксиовет, микроскоп Люмам, микроскоп Биолан, микроскоп МБИ, микроскоп

МБС, прибор для регистрации флуоресценции пигментов водорослей, прибор для измерения подводной освещенности, РН-метр-ньометр, спектрофотометр, центрифуга универсальная высокоскоростная.

Общеинститутские блоки: гидробиологическая станция "Глубокое озеро", спектрофотометр для изотопного анализа.

8. Литература

Основная литература

1. Алимов А.Ф Введение в продукционную гидробиологию. Л.: Гидромедиздат. 1989.
2. Алимов А.Ф. Основные положения теории функционирования водных экосистем // Гидробиол. журн., 1990. Т.26, №6. С.3-12.
3. Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. С-Пб.: Наука. 2001.
4. Зернов С.А. Общая гидробиология. М. 1949.
5. Киселёв И.А. Планктон морей и континентальных водоёмов. Т. 1, 1969 . т. 2 . 1980.
6. Китаев СП. Основы лимнологии. Петрозаводск. 2007.
7. Константинов А.С. Общая гидробиология М.: Высшая школа. . 1986.
8. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоёмов. М.: Высшая Школа. 1975.
9. Методы определения продукции водных животных. Минск. 1968.
10. Одум Ю. Экология. Т. 1-2. М.: Мир. 1986. 11. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. М.1980.

Дополнительная литература

1. Алимов А.Ф. Изменения структуры сообществ животных при эвтрофировании и загрязнении водных экосистем // Доклады Академии наук. 2010, том 433, №2. с.1 - 4.
2. Жадин В.И. Методы гидробиологических исследований. Москва: Высшая школа. 1960.
3. Жирков И. А. Жизнь на дне. Биоэкология и биогеография бентоса. М. 2010.
4. Зенкевич Л.А. Биология морей СССР. М. 1989.
5. Мусатов А.П. Оценка параметров экосистем внутренних водоемов. М: Научный мир.
6. Определение продукции водных сообществ. Учебно-методическое пособие. Новосибирск: Наука. 2000

Базовые журналы:

1. Биология Внутренних Вод
2. Экология
3. Известия РАН, Серия Биологическая
4. Успехи современной биологии
5. Журнал общей биологии
6. Доклады РАН

9. Библиотечные и Интернет-ресурсы

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность (количество точек доступа)
1	http://www.nature.com/nature	Nature	64
2	http://www.nature.com/methods	Nature Methods	64
3	http://www.webofknowledge.com	Web of Science. Библиографическая база данных	64
4	http://www.sciencedirect.com/science	ScienceDirect. База журналов издательства Elsevier	64
5	http://www.elsevier.com	Elsevier Поисковая система публикаций	64
6	http://www.springerlink.com	SpringerLink. База журналов издательства Springer	64
7	http://www.springer.com	Springer Поисковая система публикаций	64
8	http://www.annualreviews.org	Annual Reviews. База	64
9	http://onlinelibrary.wiley.com/	Wiley Электронная библиотека	64
10	http://online.sagepub.com/	Sage Journals	64
11	http://www.annualreviews.org/	Annual Reviews Sciences Collection	64
12	http://www.sciencemag.org/journals	Science/AAAS	64

10. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

Библиотечные и Интернет-ресурсы, консультации с ведущими специалистами Института, работа в общеинститутских блоках.

Язык преподавания: русский.

Преподаватель: д.б.н. Котов А.А.