

**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, «06» апреля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Роль рыб в водных и околоводных экосистемах»

(наименование дисциплины)

«Поведение и миграции рыб»

(наименование дисциплины)

Группа специальностей:

1.5. Биологические науки

(указывается код и наименование направления подготовки)

Специальность

«1.5.13 Ихтиология»

(указывается наименование направленности)

Москва, 2022 г.

Аннотация

Дисциплина «Роль рыб в водных и околоводных экосистемах» реализуется в рамках учебного плана по специальности **Ихтиология** 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).

Дисциплина «Роль рыб в водных и околоводных экосистемах» - это дисциплина специализации в рамках специальности «Ихтиология».

1. Цели и задачи дисциплины

В результате изучения дисциплины «Роль рыб в водных и околоводных экосистемах» аспирант должен достичь следующих результатов обучения:

знать:

- общую ихтиологию, основы аквакультуры, методы исследований водных сообществ организмов;
- труды современных российских и зарубежных исследователей, занимающихся данной и смежными проблемами;
- наиболее проблемные и актуальные области современной ихтиологии;

уметь:

- применять имеющиеся знания для формулировки научной проблемы;
- планировать натурные исследования на водоемах и водотоках;
- грамотно выбрать объект исследования и работать с ним;
- подобрать адекватные поставленным задачам методы исследования;
- собирать, анализировать и интерпретировать научную отечественную и международную литературу по экологии водных и околоводных экосистем, свободно ориентироваться в дискуссионных проблемах, работать с современным оборудованием и программами;

владеть:

- основными методами современных исследований водных и околоводных экосистем;
- техникой постановки корректного эксперимента и проведения наблюдений в области экологии;
- навыками анализа методологических проблем, возникающих при работе с водными объектами, в том числе адекватным выбором объекта исследования и передачи своих знаний в педагогической практике.

2. Структура дисциплины:

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

3. Содержание дисциплины:

№	Наименование темы (раздела)	Краткое содержание темы (раздела)
1	Основные понятия экологии, связанные с взаимодействием водными и околоводными экосистемами.	Основные понятия экологии, важные для дисциплины (модуля): уровни организации биологических систем (организм, популяция, сообщество, экосистема); экотоны: пищевые сети; аутоэкологические аспекты (адаптации организмов, изменчивость стратегий жизненных циклов; особенности динамики численности); синэкологические аспекты (конкуренция; детерминизм и нейтрализм; взаимодействия хищник-жертва, паразит-хозяин; непрямые взаимодействия; виды-эдификаторы (ключевые виды); каскадный эффект; устойчивость экосистем.
2	Абиотические факторы водных и околоводных экосистем.	Характеристика основных водных и околоводных экосистем. Природные воздействия на водоемы: колебания климата, колебания водности. Антропогенные воздействия на водоемы Антропогенные водоемы. Конфликт интересов
3	Биоразнообразии водных экосистем.	Факторы, определяющие биоразнообразии водных экосистем: физические и химические факторы; биотические факторы; исторические и биогеографические факторы; биологические инвазии чужеродных видов; влияние человека; внутривидовая дифференциация видов (формы, морфотипы, экологические группы. Особенности образа жизни рыб, определяющие локальное разнообразие рыбного населения.
4.	Взаимодействия в водных экосистемах.	Внутривидовая и межвидовая конкуренция. Теория ниш. Способы выявления и оценки уровня конкуренции. Конкуренция и инвазии чужеродных видов. Понятие «пороговой концентрации пищи». Детерминизм и нейтрализм в водных экосистемах. Эффект первенства. Способы оценки относительной роли стохастических и детерминистических механизмов в регуляции состава водных сообществ. Взаимодействия хищник-жертва. Роль «bottom-up» эффекта (лимитирование пищи) и «top-down» воздействия (хищничество) в формировании обилия и структуры сообществ гидробионтов. Хищные виды-вселенцы.
5.	Роль рыб в переносе веществ между водными и наземными экосистемами.	Пищевые сети и потоки углерода, азота и фосфора в водных экосистемах. Понятие экотонов. Экотоны водоемов. Экотоны «вода-суша». Перенос веществ «море-пресные воды». Трофическая сеть в районе лососевых рек. Факторы, определяющие формирование в тканях рыб незаменимых для наземных животных вещества (полиненасыщенных жирных кислот – ПНЖК) Влияние антропогенных факторов на продукцию ПНЖК в водных экосистемах. Особенности переноса ПНЖК по пищевым сетям водных и наземных экосистем. Содержание ПНЖК в клетках рыб различных таксономических групп.
6	Устойчивость экосистем.	Разные типы гетерогенности взаимодействий в пищевой сети водоемов.

		Роль рыб в обеспечении устойчивости экосистем. Биоманипуляция и другие способы управления экосистемами. Решение проблемы сохранения биоразнообразия и устойчивого использования ресурсов водоемов. Перспективы исследований биоразнообразия и продуктивности водоемов.
--	--	--

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

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).

Итоговая аттестация аспирантов по дисциплине проводится в форме кандидатского экзамена по специальности.

Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме зачета

Оценка зачета	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
Зачтено	Аспирант при ответе демонстрирует содержание тем учебной дисциплины, владеет основными понятиями, знает основные типы экосистем и значение экосистем, имеет представление о взаимодействиях в водных экосистемах, о роли рыб в водных и околотоводных экосистемах. Имеет современные представления о роли рыб в переносе веществ между водными и наземными экосистемами. Информирован и способен делать анализ проблем и намечать пути их решения
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.

Контрольные вопросы:

- 1) Охарактеризовать уровни организации биологических систем: организм, популяция, сообщество, экосистема.
- 2) Что подразумевается под понятием «пищевые сети».
- 3) Перечислить и охарактеризовать аутоэкологические и синэкологические аспекты образа жизни рыб.
- 4) Перечислить и охарактеризовать основные воздействия на водные экосистемы.
- 5) Конфликт интересов при использовании водоемов.
- 6) Перечислить и охарактеризовать основные факторы, определяющие биоразнообразие и продуктивность водных экосистем.
- 7) Охарактеризуйте разнообразие и особенности распределения рыб в акваториях России.

- 8) Перечислите особенности образа жизни рыб, определяющие локальное разнообразие рыбного населения.
- 9) Особенности формирования биологической продукции в водных экосистемах.
- 10) Современное состояние рыбных ресурсов в мире и в России.
- 11) Современное состояние запасов и рыбного промысла в России.
- 12) Определите место рыб в сетевых трофометаболических взаимодействиях в водных экосистемах.
- 13) Как выявить внутривидовую и межвидовую конкуренцию?
- 14) Как оценить уровень конкуренции?
- 15) Конкуренция и инвазии чужеродных видов.
- 16) Понятие «пороговой концентрации пищи».
- 17) Современные представления от концепции экологических ниш.
- 18) Соотношение детерминизма и нейтрализма в водных экосистемах.
- 19) Эффект первенства.
- 20) Способы оценки относительной роли стохастических и детерминистических механизмов в регуляции состава водных сообществ.
- 21) Взаимодействия хищник-жертва.
- 22) Роль «bottom-up» эффекта (лимитирование пищи) и «top-down» воздействия (хищничество) в формировании обилия и структуры сообществ гидробионтов.
- 23) Хищные виды-вселенцы.
- 24) Взаимодействия паразит-хозяин.
- 25) Жизненные циклы паразитов.
- 26) Понятие природной очаговости. Эпизоотии.
- 27) Какие процессы могут изменить паразитологическую ситуацию в водоемах?
- 28) Что подразумевается под непрямыми взаимодействиями в водных экосистемах.
- 29) История изучения и современные представления о видах-эдификаторах.
- 30) Что происходит, если видами-эдификаторами являются виды-вселенцы?
- 31) Есть ли виды-эдификаторы среди рыб.
- 32) Что понимается под термином «каскадный эффект»?
- 33) Кто первый описал «каскадный эффект»?
- 34) Перечислите и охарактеризуйте процессы демпфирующие каскадный эффект.
- 35) Приведите конкретные случаи каскадного эффекта в экосистемах с участием рыб.
- 36) Перечислите важные для существования организмов вещества, которые циркулируют по пищевым сетям водных и околотоводных экосистем.
- 37) Дайте определение понятия экотон.
- 38) Какие экотоны обычно наблюдаются в водных и околотоводных экосистемах?
- 39) Перечислите основные вещества, которые переносят живые организмы из воды на сушу.
- 40) Перечислите и охарактеризуйте факторы, определяющие формирование в тканях рыб незаменимые для наземных животных вещества.
- 41) Опишите процедуру анализа рисков существенных изменений абиотических и биотических параметров водных экосистем.
- 42) Дайте определения основных понятий, связанных с оценкой риска.
- 43) Какая информация необходима для установления рисков деградации водных экосистем.
- 44) Определите самые важные для прогнозирования особенности биологии рыб:
- 45) Определите меры по предотвращению деградации водоемов.
- 46) Опишите схему выявления самых ранних стадий деградационных процессов.
- 47) Чем определяется устойчивость водных экосистем?
- 48) Опишите типы гетерогенности взаимодействий в пищевой сети водоемов.
- 49) Какова роль рыб в обеспечении устойчивости экосистем.
- 50) Перечислите и охарактеризуйте основные способы управления экосистемами.

51) Что такое биоманипуляция?

52) Как решаются проблемы сохранения биоразнообразия и устойчивого использования ресурсов водоемов?

53) Каковы перспективы исследований роли рыб в водных экосистемах, как одной из составляющих обеспечения устойчивости водных и околородных экосистем?

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 имеется следующее оборудование: аквариумы, дночерпатель, эхолот, емкость для мечения рыб, компьютер в комплекте, микроскоп, шкаф вытяжной, центрифуга.

Общеинститутские блоки: аквариальная, кабинет электронной микроскопии, ЦКП масс-спектрометрических исследований.

8. Литература

Основная литература

1. Matthews W.J. Patterns in freshwater fish ecology. 1998. Chapman & Hall. NY. 756 p.
2. King M.G. Fisheries biology, assessment, and management. 2007. Blackwell Publ. UK. 382 pp.
3. Gliwicz Z.M. Between hazards of starvation and risk of predation: the ecology of offshore animals. 2003. Intern. Ecol. Inst. Germany. 373 pp.
4. Fundamentals of Aquatic Ecology. Barnes R.S.K., Mann R.N. (eds.). 1991. Blackwell Scientific Publication. UK. 270 pp.
5. Гладышев М.И. Биоманипуляция как инструмент управления качеством воды в континентальных водоемах (обзор литературы 1990-1999) //Биология внутр. Вод. 2001, № 2, с. 3-15.
6. Алимов А.Ф., Богатов В.В., Голубков С.М. Продукционная гидробиология. СПб.: Наука. 2013. 343 с.
7. McGinn, N.A., editor. 2002. Fisheries in a changing climate //American Fisheries Soc., Symp. 32, Bethesda, Maryland. 295 pp.

Дополнительная литература

1. Pain R.T. A note on trophic complexity and community stability // Amer. Natur. 1969. V. 103. p. 91-93.
2. Reynolds C.S. The ecology basis for the successful biomanipulation of aquatic communities // Arch. Hydrobiol. V. 130. N 1. p. 133.
3. Leigh E.G. JR. Neutral theory: a history perspective // J. Evol. Biol. 2007. 20. p. 2075-2091.
4. Tilman D. Nich tradeoffs, neutrality, and community structure^ a stochastic theory of resource competition, invasion, and community assembly //PNAS. 2004. V. 101. N. 30. p10854-10861.
5. Гладышев М.И. Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты и их пищевые источники для человека // J. Siberian Federal University. Biology. 4 (2012).5. с. 352-386.
6. Биоэнергетика и рост рыб. (под. Ред. У.Хоара, Д. Рендолла, Дж. Бретта). М.: Легкая и пищевая пром-ть. 1983. 408 с.
7. Гиляров А.М. В поисках универсальных закономерностей организации сообществ: прогресс на пути нейтралитета // Журн. Общей биологии. 2010. Т. 71. № 5. с. 386–401.
8. Дгебуадзе Ю.Ю. Экологические закономерности изменчивости роста рыб М.: Наука, 2001, 276 с.

9. Davis M.A. Invasion Biology. Oxford University Press Inc. NY. 2009. 244 pp.
10. Экологическая безопасность и инвазии чужеродных организмов (под ред. Ю.Ю.Дгебуадзе, С.С.Ижевского, О.Н.Кревер). М. МСОП. 2002: 118 С.
11. Инвазии чужеродных видов в Голарктике (под ред. Д.С.Павлова и др.). Борок. 2003: 571 с.
12. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах (под ред. А.Ф.Алимова, Н.Г.Богуцкой). М.-СПб. Товарищество научных изданий КМК. 2004: 436 с.
13. Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution, and threats (F. Gherari ed.). 2007. Springer: 733 p.

Интернет-ресурсы.

- Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
http://www.sevin.ru/menues1/index_rus.html
- Зоологический институт РАН http://www.zin.ru/index_r.htm
- Сайт "Проблемы эволюции" <http://www.evolbiol.ru/index.html>
- Международный проект Tree of Life <http://tolweb.org/tree/>
- Фундаментальная электронная библиотека «Флора и фауна»
<http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm>
- Биологическая библиотека <http://jurassic.ru/amateur.htm>

Базовые журналы

- Nature
- Science
- Oikos
- American Naturalist
- Bulletin of Marine Science
- Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science
- Ecological Modelling
- Ecology
- ICES Journal of Marine Science
- Journal of Fish and Wildlife Management
- Journal of Theoretical Biology
- Marine Ecology Progress Series
- Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B (Biology)
- Transactions of American Fisheries Society
- Trends in Ecology and Evolution
- Биология внутренних вод
- Биология моря
- Вестник Московского университета. Серия 16: Биология
- Вопросы ихтиологии
- Вопросы рыболовства
- Доклады Российской Академии Наук
- Журнал общей биологии
- Зоологический журнал
- Известия РАН, серия Биологическая
- Известия ТИНРО
- Сенсорные системы
- Труды ВНИРО
- Экология
- Успехи современной биологии

9. Библиотечные и Интернет-ресурсы

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

10. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

Конспекты лекций, библиотечные и Интернет-ресурсы, консультации с ведущими специалистами Института, работа в общеинститутских блоках.

Язык преподавания: русский.

Автор: академик РАН, профессор, доктор биологических наук Ю.Ю. Дгебуадзе.