

**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

Ихтиология

(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 «**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).

Дисциплина «**Ихтиология**» реализуется в рамках учебного плана по специальности **1.5.13 Ихтиология** аспирантам очной формы обучения.

Основным источником материалов для формирования содержания программы являются: материалы конференций, симпозиумов, семинаров, Интернет-ресурсы, научные издания и монографические исследования и публикации. Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану составляет 12 зачетных единиц (432 академических часа). Дисциплина реализуется в течение 4 лет обучения. Промежуточная аттестация проводится 1 раз в год в форме доклада. Итоговая аттестация – кандидатский экзамен.

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины – овладение аспирантами знаниями, умениями и навыками в области ихтиологии, которые позволят им заниматься научными исследованиями в данной области на уровне требований, предъявляемых к кандидатам наук.

Задачи дисциплины

В результате изучения дисциплины «Ихтиология» аспирант должен достичь следующих результатов обучения:

знать:

- морфологию, анатомию, физиологию, экологию рыб; систематику и отличительные признаки (внешние и анатомические) систематических категорий: отрядов, семейств, родов и видов рыб;
- особенности влияния внешних факторов среды на размножение, развитие, рост, питание и динамику численности рыб;
- особенности поведения рыб в различных условиях среды;
- биологию промысловых видов рыб и объектов рыбоводства;
- особенности взаимодействия рыб с компонентами водных и околотовных экосистем;
- методы натуральных, экспериментальных и лабораторных исследований и статистической обработки данных;

уметь:

- определять описанные виды рыб;
- самостоятельно анализировать полученные результаты и оценивать их значимость и место в общей системе ихтиологических знаний;
- собирать, анализировать и интерпретировать научную отечественную и международную литературу по ихтиологии и гидробиологии, свободно ориентироваться в дискуссионных проблемах, работать с современным оборудованием и программным обеспечением;
- на научной основе организовать свой труд, владеть методами сбора, хранения и обработки информации, в том числе и компьютерными;

– применять современные методы исследований, включая методы молекулярной биологии и математического моделирования;

владеть:

-навыками проведения полевых и экспериментальных исследований рыб, включая сбор и первичную обработку данных;

-навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе адекватным выбором объекта исследования и передачи своих знаний коллегам и в педагогической практике;

-базовыми технологиями сбора и преобразования информации; текстовыми и табличными редакторами, поиском в сети Интернет навыками изложения в устной и письменной форме результатов своего исследования и аргументацией своей точки зрения в дискуссии;

-навыками критического анализа и оценки собственных результатов и современных научных достижений по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

- навыками сбора и фиксации проб рыб в естественных условиях;

- навыками содержания рыб и наблюдения за ними в искусственных системах (аквариумах, садках, прудах);

- навыками морфометрии, определения видов рыб;

- навыками определения пола, возраста, оценок линейного и весового роста и численности рыб;

- навыками установления пищевых спектров и рационов рыб;

- статистической обработки и анализа собранного ихтиологического материала.

2. Структура дисциплины:

Вид занятий	Количество часов
Индивидуальная контактная и самостоятельная работа	416
Контроль	16
ИТОГО	432

3. Содержание дисциплины:

1	Систематика и эволюция рыб.	1. Макро- и микроэволюция рыб. Механизмы формообразования рыб. 2. Ископаемые и современные группы рыбообразных и рыб. 3. Костистые рыбы Teleostei, современные представления об их систематике. 4. Классификация и морфологические характеристики основных отрядов, семейств, родов и видов рыбообразных и рыб. 5. Распространение рыб.
2	Размножение и развитие рыб.	1. Типы и особенности гаметогенеза рыб. 2. Классификация рыбообразных и рыб по характеру размножения. 2. Подтип необособленножелтковых яиц. Представители, характеристика морфологических процессов, особенности развития.

		<p>3. Подтип обособленножелтковых яиц. Представители, характеристика морфологических процессов, особенности развития.</p> <p>4. Сравнительные особенности эябулии и значение и ее значение.</p> <p>5. Структурные особенности строения яиц и зародышей рыбообразных и рыб.</p> <p>6. Экологические группы по характеру размножения, эмбриоадаптации.</p> <p>7. Гетерохронии морфологического развития рыб.</p>
3	Возраст и рост рыб	<p>1. Методы определения возраста рыб.</p> <p>2. Методы дискриминации годовых и дополнительных зон на регистрирующих структурах.</p> <p>3. Методы ретроспективного изучения роста особей по регистрирующим структурам.</p> <p>4. Влияние абиотических и биотических факторов на рост рыб.</p> <p>5. Балансовая теория роста.</p> <p>6. Способы оценки и описывания роста, модели роста рыб.</p> <p>7. Значение знания возрастного состава популяций и темпов роста рыб в ихтиологических исследованиях.</p>
4	Динамика численности популяций рыб.	<p>1. Методы оценки численности рыб.</p> <p>2. Теория динами стада рыб. Г.В. Никольского.</p> <p>3. Математическая интерпретация и оценивание параметров смертности и роста.</p> <p>4. Теория динамического запаса.</p> <p>5. Теория пополнения.</p> <p>6. Биоценоотические взаимоотношения, их роль в динамике популяций рыб.</p> <p>7. Современные подходы к моделированию динамики численности рыб.</p>
5	Физиология рыб.	<p>1. Биоэнергетика рыб. Балансовое уравнение энергетического обмена.</p> <p>2. Классификация рыб по типам питания.</p> <p>3. Пищеварительная система рыб. Функциональная топография пищеварительной системы.</p> <p>4. Скорость и степень переваривания.</p> <p>5. Факторы, влияющие на процессы пищеварения и всасывания.</p> <p>6. Пищевые потребности рыб. Ферменты. Резервные вещества рыб.</p> <p>7. Кормовые коэффициенты..</p> <p>8. Дыхание рыб. Особенности водной среды для дыхания рыб. Динамика потребления кислорода. Воздушное дыхание рыб.</p> <p>9. Состав и свойства крови рыб. Кислородная емкость крови.</p> <p>10. Осморегуляция у рыб. Ионная регуляция.</p> <p>11. Гормоны и их роль в регуляции обмена веществ. Гормоны гипофиза, щитовидной железы, интерренальной и хромаффинной тканей, эндокринная функция</p>

		<p>поджелудочной железы. Половые гормоны.</p> <p>12. Иммунная система рыб. Защита от болезней и паразитов.</p>
6	Центральная нервная система рыб	<p>1. ЦНС рыб. Развитие отделов головного мозга у рыб различной экологии и возраст, локализация функций в отделах головного мозга.</p> <p>2. Спинной мозг, его рецепторный и локомоторный аппарат. Механизмы координирования плавательных движений.</p> <p>3. Хеморецепция. Обонятельная система, вкусовая система. Вкусовые предпочтения рыб. Роль вкусовой рецепции в поведении рыб. Общая химическая чувствительность у рыб.</p> <p>4. Зрительная система. Основные функциональные параметры зрения. Значение зрительной рецепции в поведении рыб. Цветовое зрение. Окраска рыб и механизмы ее регуляции.</p> <p>5. Механорецепция.</p> <p>6. Слуховая система. Функциональные свойства слуховой системы. Звукогенерация у рыб. Типы звуков. Роль звуковой сигнализации в поведении рыб.</p> <p>7. Вестибулярная система рыб.</p> <p>8. Боковая линия рыб.</p> <p>9. Электрорецепция. Роль электрорецепции в поведении рыб.</p> <p>10. Термочувствительность и термопреферендум.</p>
7	Поведение рыб	<p>1. Методы изучения поведения рыб.</p> <p>2. Типы поведенческой реакции рыб.</p> <p>3. Внешняя кинематика и гидродинамика плавания рыб.</p> <p>4. Роль света в жизни поведении рыб. Типы отношения рыб к естественным и искусственным источникам света.</p> <p>5. Оптомоторная реакция рыб. Пороговые и критические скорости течения. Лабильный характер реореакции.</p> <p>6. Оборонительно-пищевой комплекс поведения. Роль врожденных и приобретенных форм поведения. Особенности образования оборонительных реакций у молоди стайных рыб.</p> <p>7. Репродуктивное поведение. Роль врожденных и приобретенных реакций. Типы взаимоотношений родителей и потомства среди рыб. Типы семейных групп.</p> <p>8. Групповое поведение и его формы. Стайное поведение, его механизмы, особенности.</p> <p>9. Классификация миграций рыб. Формы покатной миграции молоди рыб, нерестовые миграции. Методы изучения миграций рыб.</p> <p>10. Принципы и способы управления поведением рыб. Прикладное значение знания механизмов поведения рыб.</p>
8	Рыболовство и аквакультура рыб.	<p>1. Развитие рыбного хозяйства, его место в мировой экономике.</p> <p>2. Современное состояние и перспективы развития рыбного хозяйства.</p> <p>3. Аквакультура и ее роль в рыбохозяйственной отрасли.</p> <p>4. Основные тенденции развития марикультуры.</p> <p>5. Основные направления рыбоводства в России.</p>

		6. Экстенсивное рыбное хозяйство. 7. Товарное выращивание рыб в прудках и садках. 8. Тепловодное рыбоводство, основные объекты и методы культивирования.
9	Охрана и восстановление популяций рыб.	1. Естественные колебания численности и антропогенное воздействие на популяции рыб. 2. Рыбы и проблема инвазий чужеродных видов. 3. Проблемы, связанные с незаконным, неучтенным и нерегулируемым промыслом (ННН-промыслом) и загрязнением водоемов. 4. Нарушение условий миграций, нереста и нагула рыб. 5. Подходы и методы охраны и восстановления популяций рыб. 6. Сохранение генетического разнообразия в популяциях рыб и гетерогенности среды. 7. «Живые коллекции», криоконсервация и другие методы.

4. Образовательные технологии

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

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, промежуточная и итоговая 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 и является обязательной. Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме собеседований (дискуссий) и докладов на семинарах и коллоквиумах по данной дисциплине.

Объектами оценивания выступают: активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий; степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме ежегодных докладов в соответствии с Графиком учебного процесса. Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется с использованием нормативных оценок по 5-бальной системе (5-отлично, 4- хорошо, 3-удовлетворительно, 2-не удовлетворительно).

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

Критерии оценивание аспиранта на экзамене

Оценка	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
2, неудовлетворительно	Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала в области гидробиологии. Не информирован или слабо разбирается в проблемах и/или не в состоянии наметить пути их решения.
3, удовлетворительно	Аспирант при ответе демонстрирует знания только основного материала в области гидробиологии, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает логическую последовательность в изложении. Фрагментарно разбирается в проблемах, и не всегда в состоянии наметить пути их решения.

4, хорошо	Поступающий при ответе демонстрирует хорошее владение и использование знаний в области гидробиологии, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно трактует теоретические положения. Достаточно уверенно разбирается в проблемах, но не всегда в состоянии наметить пути их решения.
5, отлично	Поступающий при ответе демонстрирует глубокое и прочное владение и использование знаний в области гидробиологии, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение.

Вопросы для подготовки к кандидатскому экзамену

1. Ихтиология как наука место ихтиологии среди других наук.
2. Биологическая классификация рыб.
3. Принципы современной систематики.
4. Миграции рыб: нерестовые, кормовые, зимовальные.
5. История ихтиологии в России.
6. Размеры, возраст и рост рыб.
7. Общая характеристика подтипа бесчерепных на примере ланцетника.
8. Мечение рыб и его значение.
9. Внешние признаки, форма тела и кожные покровы рыб.
10. Скелет костистых рыб.
11. Скелет хрящевых рыб.
12. Мускулатура и движение рыб.
13. Размножение хрящевых и костных рыб.
14. Боковая линия и типы чешуи рыб.
15. Питание и пищевые взаимоотношения рыб.
16. Органы пищеварения рыб.
17. Изменения в питании отдельных рыб: суточные, возрастные, сезонные.
18. Измерение рыб.
19. Способы определения возраста рыб.
20. Температура воды как фактор.
21. Соленость воды как фактор.
22. Содержание газов в воде и приспособление рыб к обитанию в условиях с различным содержанием кислорода.
23. Влияние глубины, давления и света на рыб.
24. Биотические взаимоотношения.
25. Абиотические и биотические факторы среды обитания рыб.
26. Акклиматизация рыб и беспозвоночных в водоемах России.
27. Сырьевые ресурсы внутренних водоемов России, рыбы пресных вод Сахалина.
28. Краткий обзор методов определения запасов и прогнозирования уловов.
29. Запасы рыб и факторы, влияющие на них.
30. Удельный вес России в мировом вылове рыбы и нерыбных объектов.

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: бинокулярные микроскопы Олимпус и МБС, в том числе с фотонасадками,

центрифуги, спектрофотометры, климакамеры, термостаты, компьютерная техника, автоматическое оборудование для регистрации температуры, технические, аналитические и микровесы (Metler Toledo XP-6), метеорологические приборы, газоанализаторы, почвенные буры, весы, тахеометры и пр.

Общеинститутские блоки: Саратовский Филиал ИПЭЭ РАН с биостанцией, НЭБ «Черноголовка» с ЦКП «Живая коллекция», Центр паразитологии, Биостанции ИПЭЭ РАН («Малинки», «Костромская», «Мирный», «Глубокое озеро», «Утриш»), ЦКП масс-спектрометрических исследований с оборудованием для измерения стабильных изотопов, разнообразное полевое оборудование, имеющееся в профильных лабораториях.

Общеинститутские блоки: кабинет молекулярных методов диагностики, кабинет электронной микроскопии, виварий.

8. Литература

Основная литература

1. Биоэнергетика и рост рыб (под ред. У.Хоарта, Д.Рендолла, Дж. Бретта). М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 408 с.
2. Кошелев Б.В. Экология размножения рыб. М.: Наука. 1980.
3. Мина М.В., 1986. Микроэволюция рыб. М.: Наука.
4. Макеева А.П. Эмбриология рыб. М.:МГУ. 1992.
5. Дгебуадзе Ю.Ю. Экологические закономерности изменчивости роста рыб. М.: Наука. 2001.
6. Атлас пресноводных рыб России в 2-х томах (ред. Ю.С.Решетников) М., Наука, 2002, 1 том -379 с., 2 том – 253 с
7. Михеев В.Н. Неоднородность среды и трофические отношения у рыб. М.: наука. 2006.
8. Актуальные проблемы современной ихтиологии (к 100-летию Г.В.Никольского). М. Товарищество научных изданий КМК. 2010.
9. Никольский Г. В. Избранные труды. В 3-х томах. М.:КМК 2012 - 2013.

Дополнительная литература

1. Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск.: Из-во Белорус. Ун-та. 1956
2. Ивлев В.С. Экспериментальная экология питания рыб. М.: Пищепромиздат. 1955.
3. Павлов Д.С., Касумян А.О. Структура пищевого поведения рыб. Вопросы ихтиологии. 1998. Т.38. № 1. 2003
4. Алимов А.Ф., Богатов В.В., Голубков С.М. Продукционная гидробиология. СПб.: Наука. 2013. 343 с.
5. Fish bioacoustics. Webb J.F., Fay R.R., Popper A. (eds.). Springer-Verlag, New York. 2008.
6. Larval fish aquaculture (Fish, fishing, and fisheries: marine biology). Nova Science Publishers. 2013.
7. Wootton R. Ecology of teleost fishes. London, Chapman and Hall. 1990.
8. Behaviour of teleost fishes. Second ed. (Pitcher T.J., ed.). Chapman and Hall. London. 1993.
9. Jobling M. Environmental biology of fishes. Chapman & Hall. 1995.
10. Behavioural ecology of teleost fishes. (ed. J.-G.J. Godin). Oxford University Press, Oxford. 1997.
11. Matthews W.J. Patterns in freshwater fish ecology. 1998. Chapman & Hall. NY. 756 p.
12. McGinn, N.A., editor. 2002. Fisheries in a changing climate // American Fisheries Soc., Symp. 32, Bethesda, Maryland. 295 pp.
13. The physiology of fishes. 3rd edition. Edited by Evans DH and Claiborne JB. London – New York: Taylor & Francis; 2006.

14. King M.G. Fisheries biology, assessment, and management. 2007. Blackwell Publ. UK. 382 pp.
15. Bone Q., Moore R. Biology of fishes. 3rd Edition. Taylor & Francis. 2008.
16. Haddon M. Modelling and quantitative methods in fisheries. 2nd Edition. Chapman & Hall. 2011.
17. Tyus H.M. Ecology and conservation of fishes. CRC Press. 2011.
18. Physiology and ecology of fish migration. Ueda H., Tsukamoto K. (eds.). Taylor & Francis. 2013.
19. Freshwater Fisheries Ecology. John F. Craig. (ed.). 2015. John Wiley & Sons, Ltd. Published.

Базовые журналы

1. Вопросы ихтиологии
2. Зоологический журнал
3. Биология внутренних вод
4. Доклады Российской академии наук
5. Журнал общей биологии
6. Известия РАН, серия Биологическая
7. Успехи современной биологии
8. Биология моря.
9. Водные ресурсы.
10. Рыбное хозяйство.
11. Вопросы промысловой океанологии.
12. Вопросы рыболовства.
13. Рыбные ресурсы.
14. Рыболов.
15. Труды ВНИРО.
16. Известия ГОСНИОРХ.
17. Российский журнал биологических инвазий.

Другие журналы и издания

1. Journal of Fish Biology
2. Canadian Journal of Fishery and Aquatic Sciences
3. Transactions American Fishery Society
4. Fisheries
5. Fisheries Management
6. Marine and Coastal Fisheries
7. Aquaculture
8. Biological Invasions

9. Библиотечные и Интернет-ресурсы

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность (количество точек доступа)
1	http://www.webofknowledge.com	Web of Science. Библиографическая база данных	64
2	http://www.sciencedirect.com/science	ScienceDirect. База журналов издательства Elsevier	64
3	http://www.elsevier.com	Elsevier Поисковая система публикаций	64

4	http://www.springerlink.com	SpringerLink. База журналов издательства Springer	64
5	http://www.springer.com	Springer Поисковая система публикаций	64
6	http://www.annualreviewers.org	Annual Reviews. База	64
7	http://onlinelibrary.wiley.com/	Wiley Электронная библиотека	64
8	http://online.sagepub.com/	Sage Journals	64
9	http://www.annualreviews.org/	Annual Reviews Sciences Collection	64
10	http://www.sciencemag.org/journals	Science/AAAS	64
11	http://www.fishbase.org/search.php	FishBase and the independent Catalog of Fishes (Eschmeyer, 2014)	64
12	http://www.fao.org/docrep/003/T0535E/T0535E00.htm#toc	A review of length-based approaches to assessing fish stocks	64
13	http://www.wiser.eu/results/method-database/detail.php?id=246	Fish-based Assessment System	64
14	http://www.sevin.ru/vertebrates/	Позвоночные животные России. Информационно-поисковая система.	64
15	http://www.sevin.ru/natreserves/	Информационно-поисковая система. По фауне заповедников России.	64

10. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

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

Язык преподавания: русский.

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