

**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**

**«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 «**Поведение и миграции рыб**» 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 «**Современные подходы к математическому моделированию динамики популяций рыб**» - это дисциплина специализации в рамках специальности «**Ихтиология**».

### 1. Цели и задачи дисциплины

**В результате изучения дисциплины «Поведение и миграции рыб» аспирант должен достичь следующих результатов обучения:**

**знать:**

общую аквакультуру, методы исследования водных сообществ организмов; труды современных российских и зарубежных исследователей, занимающихся проблемой поведения и миграционной активности рыб;

**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 поведению рыб, свободно ориентироваться в дискуссионных проблемах, работать с современным оборудованием и программами;

**владеть:**

основными методами современных ихтиологических исследований; техникой постановки корректного эксперимента и проведения наблюдений в области поведения рыб; навыками изложения в устной и письменной форме результатов своего исследования и аргументацией своей точки зрения в дискуссии.

### 2. Структура дисциплины:

Вид занятий	Количество часов
Индивидуальная контактная и самостоятельная работа	136
Экзамен	8
<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>

### 3. Содержание дисциплины:

№	Наименование темы (раздела)	Краткое содержание темы (раздела)
1	Адаптивное значение поведения	Теоретическое и практическое значение его исследования. Участие нервной рецепторной и

		<p>эффекторных систем организма в осуществлении поведения. Способы изучения поведения. Роль стимула и механизмы, лежащие в основе возникновения поведенческих реакций (рефлекторные реакции; действия регулируемые обратными связями; эндогенная (спонтанная) активность; центральные программы). Мотивационное поведение. Циклические изменения поведения.</p>
2	Типы поведенческих реакций.	<p>Врожденные и приобретенные элементы поведения, их экологическое и эволюционное значение и связь между собой. Комплексы поведения («видовой стереотип», «унитарные реакции», «натуральные биоконтакты поведения», экологические стереотипы реагирования»). Индивидуальное и опосредованное обучение. Обучение родителями - «сигнальная преемственность». «Условно-рефлекторный фонд» стаи. Образование новых форм поведения, связанных с деятельностью человека (реакции на орудия лова).</p>
3	Скорости плавания рыб.	<p>Внешняя кинематика и гидродинамика плавания рыб. Понятие плавательной способности рыб. Бросковые, максимальные и крейсерские скорости плавания, их экологическое значение.</p>
4.	Фотореакция рыб. Оптомоторная реакция рыб	<p>Роль света в жизни и поведении рыб. Понятие «ниши времени». Изменение характера фотореакции в онтогенезе и в течение сезона. Типы отношения рыб к искусственному источнику света. Лов рыб на свет и теоретический анализ привлечения рыб к искусственному источнику света. Два типа зрительно-двигательных реакций и их роль в экологии. Особенности проявления оптомоторной реакции у рыб разных экологических групп. Возникновение оптомоторной реакции в активных орудиях лова.</p>
5.	Реореакция рыб.	<p>Ориентационные и локомоторные компоненты поведения рыб в потоке. Пороговые и критические скорости течения. Лабильный характер проявления реореакции. Два типа поведения рыб в реоградиентных условиях и их экологическое значение.</p>
6	Оборонительно-пищевой комплекс поведения	<p>Понятие триотрофа. Роль врожденных и приобретенных форм поведения. Пассивные и</p>

		активные защитные реакции (убегание, затаивание). Хищники-засадчики и угонщики. Условность этих терминов. Особенности образования оборонительных реакций у молодежи стайных рыб. Общая характеристика экологических групп рыб по роли рецепторов при питании. Суточная динамика доступности кормовых организмов.
7.	Репродуктивное поведение	Роль врожденных и приобретенных форм поведения. Сложная последовательность поведенческих реакций при размножении (колюшка, бойцовые рыбки). Сигнализация при нерестовых играх и ее значение. Три типа взаимоотношения родителей и потомства среди рыб. Два типа семейных групп. Адаптивное значение активности заботы о потомстве.
8.	Групповое поведение.	Формы группового поведения. Половые, семейные группы и группы с иерархией. Стайное поведение; определение стаи; биологическое значение стаи; механизмы стайного поведения.
9.	Миграции рыб. Классификация миграций. Способы изучения миграций рыб.	Эпизодические и регулярные миграции, горизонтальные и вертикальные, анадромные и катадромные; контрнатантные и денатантные; активные и пассивные. Примеры и объяснения. Миграционные циклы рыб – нерестовые, кормовые и зимовальные миграции. Примеры миграционных циклов рыб (морских). Антропоморфические и механистические объяснения миграций. Адаптивное значение миграций. Фундаментальные причины и причинно-следственный механизм осуществления миграций. Единство внешних и внутренних факторов – как стимулов миграции. Покатные миграции молодежи рыб. Формы покатных миграций: пассивные, активные и активно-пассивные. Их поведенческие механизмы, условия проявления и биологическое значение. Нерестовые миграции рыб (в пресных водоемах – проходные, полупроходные и туводные. Роль течения и физиологической подготовки производителей. Особенности миграции в реках пелагических и донных рыб (суточный ритм, вертикальное распределение, скорости миграций). Роль различных типов передвижений рыб при нерестовых миграциях в реке. Причины возникновения нерестовых миграций. Ориентация рыб при миграциях. Хеморецепция, температурные градиенты, солнце, электромагнитные поля, соленость и др.

		<p>Значение течений при ориентации и миграциях рыб. Связь миграционного цикла с системой водных течений. Чередование активных и пассивных миграций, единый цикл жизни вида, характерный для класса рыб. Необязательность проявления регулярных миграций у проходных и полупроходных рыб и ее причины.</p> <p>Визуальные (с борта судна, с самолета и т. д.). Гидроакустические приборы. Наблюдения за перемещением уловов по акватории. Анализ желудков хищных рыб. Ихтиопланктонные пробы. Биопоказатели или экологические индикаторы промысловых скоплений. Методика мечения рыб и ее принципы. Задачи мечения. Разновидность меток – металлические скобы, гидростатические метки, внутренние метки. Трудности мечения. Мечение радиоактивными изотопами, красителями, выжигание. Поплавковые метки. Акустические метки.</p>
10	Принципы и способы управления поведением.	Активный и пассивный принципы управления поведением рыб. Использование аттрактантов и репелентов, особенностей ориентации, научения и других способов управления поведением.

#### 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 поведенческих реакций, адаптивное значение поведения, имеет представление об особенностях поведения рыб, о миграциях и их классификации, знает основные способы изучения поведения и миграций рыб. Имеет современные представления о

	проблемах поведения и миграции рыб. Информирован и способен делать анализ проблем и намечать пути их решения
Не зачтено	Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала в области поведения и миграции рыб. Не информирован или слабо разбирается в проблемах и/или не в состоянии наметить пути их решения.

### Контрольные вопросы:

1. Участие нервной рецепторной и эффекторных систем организма в осуществлении поведения
2. Роль стимула и механизмы, лежащие в основе возникновения поведенческих реакций.
3. Мотивационное поведение. Циклические изменения поведения.
4. Адаптивное значение поведения. Теоретическое и практическое значение исследований поведения рыб.
5. Типы поведенческих реакций. Врожденные и приобретенные элементы поведения, их экологическое и эволюционное значение и связь между собой.
6. Комплексы поведения.
7. Индивидуальное и опосредованное обучение.
8. Новые форм поведения рыб, связанных с деятельностью человека.
9. Внешняя кинематика и гидродинамика плавания рыб.
10. Понятие плавательной способности рыб. Бросковые, максимальные и крейсерские скорости плавания, их экологическое значение.
11. Роль света в жизни и поведении рыб. Понятие «ниши времени».
12. Изменение характера фотореакции в онтогенезе и в течение сезона.
13. Типы отношения рыб к искусственному источнику света. Лов рыб на свет и теоретический анализ привлечения рыб к искусственному источнику света.
14. Два типа зрительно-двигательных реакций. Особенности проявления оптомоторной реакции у рыб разных экологических групп.
15. Возникновение оптомоторной реакции в активных орудиях лова.
16. Ориентационные и локомоторные компоненты поведения рыб в потоке. Пороговые и критические скорости течения.
17. Лабильный характер проявления реореакции. Два типа поведения рыб в реоградиентных условиях и их экологическое значение.
18. Понятие триотрофа. Роль врожденных и приобретенных форм поведения. Пассивные и активные защитные реакции (убегание, затаивание).
19. Хищники-засадчики и угонщики. Условность этих терминов. Особенности образования оборонительных реакций у молоди стайных рыб.
20. Общая характеристика экологических групп рыб по роли рецепторов при питании. Суточная динамика доступности кормовых организмов.
21. Роль врожденных и приобретенных форм поведения. Сложная последовательность поведенческих реакций при размножении рыб.
22. Сигнализация при нерестовых играх и ее значение. Три типа взаимоотношения родителей и потомства среди рыб.
23. Два типа семейных групп у рыб. Адаптивное значение активности заботы о потомстве.
24. Формы группового поведения рыб. Половые, семейные группы и группы с иерархией.
25. Стайное поведение; определение стаи; биологическое значение стаи; механизмы стайного поведения.
26. Классификация миграций. Миграционные циклы рыб.
27. Значение течений при ориентации и миграциях рыб. Связь миграционного цикла с системой водных течений. Чередование активных и пассивных миграций, единый цикл жизни вида, характерный для класса рыб.

28. Необязательность проявления регулярных миграций у проходных и полупроходных рыб и ее причины.
29. Принципы и способы управления поведением рыб.

#### **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, эхолот, компьютер в комплекте, влагомер, аквариальные экспериментальные комнаты, оснащенные специальным оборудованием для содержания и работы с тепло- и холодолюбивыми видами рыб, кольцевая проточная установка для исследования поведения рыб в потоке воды.

Общеинститутские блоки: гидробиологическая станция «Озеро Глубокое», компьютерная программа и установка для изучения поведения животных Observer, видеокамеры и установки для изучения поведения рыб.

#### **8. Литература**

##### **Основная литература**

1. Павлов Д.С., Касумян А.О. 2002. Разнообразие рыб по характеру и способам питания (трофическая классификация рыб). Учебное пособие. М.: Издательство Московского университета. 50 с.
2. Павлов Д.С., Касумян А.О. 2002. Изучение поведения и сенсорных систем рыб в России. Часть 1. Основные формы поведения рыб. Учебное пособие. М.: Издательство Московского университета. 34 с.
3. Павлов Д.С., Касумян А.О. 2002. Изучение поведения и сенсорных систем рыб в России. Часть 2. Сенсорные системы рыб. Учебное пособие. М.: Издательство Московского университета. 30 с.
4. Павлов Д.С., Касумян А.О. 2002. Изучение поведения и сенсорных систем рыб в России. Часть 3. Высшая нервная деятельность рыб и прикладные аспекты исследований поведения и сенсорных систем. Учебное пособие. М.: Издательство Московского университета. 21 с.
5. Павлов Д.С., Касумян А.О. 2003. Стайное поведение рыб. Учебное пособие. М.: Издательство Московского университета. 147 с.
6. Павлов Д. С., Лупандин А. И., Костин В. В. 1999. Покатная миграция рыб через плотины ГЭС. М.: Наука. 255 с.
7. Биологические основы управления поведением рыб //М., Наука. 1970. 302 с. (Статьи Б. П. Мантейфеля, Радакова Д. В., Гирса Н. И., Павлова Д. С., Выскребенцева Б. В., Протасова В. Р., Даркова А. А.)
8. Михеев В.Н. Неоднородность среды и трофические отношения рыб. // М.: Наука. 2006. - 191 с.

##### **Дополнительная литература**

1. Экологические и эволюционные аспекты поведения животных // М., Наука. 1974. (Статьи Б. П. Мантейфеля, Т. С. Лещевой)
2. Экологические основы управления поведением животных // М., Наука. 1980. (Статьи Б. П. Мантейфеля и др.; Выскребенцева Б. В.; Аронова И. П.; Лещевой Т. С.; Павлова Д. С.; Малюкиной Г. А. и др.)

3. Экологические аспекты поведения рыб // М., Наука. 1984. 77с.
4. Протасов В. Р. 1978. Поведение рыб // М. Пищевая промышленность.
5. Павлов Д. С. 1979. Биологические основы управлением поведением рыб в потоке воды // М., Наука. (Разделы: Оптомоторные реакции; скорости плавания; покатные миграции; нерестовые миграции; управление поведением).
6. Павлов Д. С., Касумян А. О. 1990. Сенсорные основы пищевого поведения рыб // Вопросы ихтиологии, Т.30, вып. 5.
7. Павлов Д. С., Касумян А. О. 1994. Изучение поведения и сенсорных систем у рыб в России // Вопросы ихтиологии. Т.34, вып. 4,5,6.
8. Павлов Д.С., Касумян А.О. 1998. Структура пищевого поведения рыб // Вопросы ихтиологии. Т.38. N1. С.123-136.

### **Интернет-ресурсы.**

- Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН  
[http://www.sevin.ru/menues1/index\\_rus.html](http://www.sevin.ru/menues1/index_rus.html)
- Зоологический институт РАН [http://www.zin.ru/index\\_r.htm](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
- Вопросы ихтиологии
- Вестник Московского университета. Серия 16: Биология Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
- Доклады Российской академии наук
- Журнал общей биологии
- Зоологический журнал
- Известия РАН, серия Биологическая
- Сенсорные системы
- Успехи современной биологии

### **9. Библиотечные и Интернет-ресурсы**

<b>№</b>	<b>Ссылка на информационный ресурс</b>	<b>Наименование разработки в электронной форме</b>	<b>Доступность (количество точек доступа)</b>
	<a href="http://www.nature.com/nature">http://www.nature.com/nature</a>	Nature	64
	<a href="http://www.nature.com/methods">http://www.nature.com/methods</a>	Nature Methods	64
	<a href="http://www.webofknowledge.com">http://www.webofknowledge.com</a>	Web of Science. Библиографическая база данных	64
	<a href="http://www.sciencedirect.com/science">http://www.sciencedirect.com/science</a>	ScienceDirect. База журналов издательства Elsevier	64
	<a href="http://www.elsevier.com">http://www.elsevier.com</a>	Elsevier Поисковая система публикаций	64
	<a href="http://www.springerlink.com">http://www.springerlink.com</a>	SpringerLink. База журналов	64

		издательства Springer	
	<a href="http://www.springer.com">http://www.springer.com</a>	Springer Поисковая система публикаций	64
	<a href="http://www.annualreviewws.org">http://www.annualreviewws.org</a>	Annual Reviews. База	64
	<a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a>	Wiley Электронная библиотека	64
	<a href="http://online.sagepub.com/">http://online.sagepub.com/</a>	Sage Journals	64
	<a href="http://www.annualreviews.org/">http://www.annualreviews.org/</a>	Annual Reviews Sciences Collection	64
	<a href="http://www.sciencemag.org/journals">http://www.sciencemag.org/journals</a>	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.

**Автор:** академик Д.С. Павлов