

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки**  
**Федеральный исследовательский центр**  
**«Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»**

**ПРИНЯТО**  
Решением Ученого совета  
протокол от 03.08.2020г. № 8

**УТВЕРЖДЕНО**  
Приказом ФИЦ ИнБЮМ  
от 31.08.2020г № 99-од

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.2.2 ИХТИОЛОГИЯ**

**Направление подготовки**  
06.06.01 Биологические науки

**Направленность**  
03.02.06 Ихтиология

Форма обучения очная, заочная

**Уровень высшего образования**  
*подготовка кадров высшей квалификации*

**Присваиваемая квалификация:**  
*«Исследователь. Преподаватель-исследователь»*

Севастополь  
2020

1. Разработана в отделе аспирантуры Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей имени А.О.Ковалевского РАН» в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ;

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденный Приказом Минобрнауки РФ от 30.07.2014 г. № 871.

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденным приказом Минобрнауки РФ от 19.11.2013 г. № 1259;

- Положением о порядке разработки и утверждения основных образовательных программ – программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ФИЦ ИнБЮМ, утвержденным приказом ФИЦ ИнБЮМ от 27 июня 2019 г. № 03-од.

2. Впервые рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании Ученого совета ФГБУН ИМБИ протокол № 6 от 1 августа 2017 г., утверждена приказом директора № 52-од от 21 августа 2017 г.

3. **Разработчик рабочей программы:** Куцын Дмитрий Николаевич, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела «Ихтиологии» ФИЦ ИнБЮМ.

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, ее объем и место в структуре образовательной программ.....         | 4  |
| 2. Содержание и структура учебной дисциплины.....  | 9  |
| 3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....               | 17 |
| 4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....                     | 18 |
| 5. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....                           | 21 |
| 6. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....        | 22 |
| 7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....   | 23 |
| 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине..... | 23 |
| Приложения .....   | 24 |

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ЕЕ ОБЪЕМ И МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## 1.1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

**Целью** освоения дисциплины «Ихтиология» является получение и обобщение аспирантами знаний о современной систематике рыб и рыбообразных, особенностях их внешнего и внутреннего строения, адаптациях к обитанию в различных биотопах Мирового океана, континентальных водоемов и водотоков, биологии, экологии, распространения, распределения, миграций, динамике стада рыб. Эта дисциплина освещает основные направления классической и прикладной ихтиологии, процесс ее становления и развития, современные методологические проблемы науки о рыбах и пути их разрешения, ее связь с другими дисциплинами, основные современные базовые положения и направления дальнейшего развития.

Основными **задачами** курса являются:

- получение аспирантами знаний о современной систематике рыбообразных и рыб;
- углублённое изучение аспирантами особенностей биологии и экологии рыб;
- углублённое изучение аспирантами особенностей распространения и распределения в зависимости от природных (биотических и абиотических) и антропогенных факторов;
- получение знаний о динамике стада рыб (структура популяций и ее многолетние колебания), ;
- освоение методов проведения ихтиологических исследований и статистической обработки материала.

Изучение курса должно способствовать более глубокому овладению научной специальностью, полученные знания могут быть использованы для подготовки и написания диссертации.

Таблица 1.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Код и уровень формируемой компетенции по ООПВО | Владения  | Умения   | Знания   |
|--|---|--|--|
| УК-1   | Владение навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; владение навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | Умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов; умение при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений | Знание методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях |

|      |  |   |  |
|------|--|---|--|
| УК-2 | <p>Владение навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития;</p> <p>владение технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований</p>  | <p>Умение использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений</p>  | <p>Знание методов научно-исследовательской деятельности;</p> <p>знание основных концепций современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира</p>  |
| УК-3 | <p>Владение навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем;</p> <p>владение технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p>владение технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p>владение различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач</p> | <p>Умение следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач;</p> <p>умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p> | <p>Знание особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах</p>  |
| УК-4 | <p>Владение навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках;</p> <p>владение навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках;</p> <p>владение различными методами, технологиями и типами коммуникаций</p>   | <p>Умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках</p>   | <p>Знание методов и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;</p> <p>знание стилистических особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках</p> |

|       |   |   |   |
|-------|---|---|---|
|       | при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках   |   |   |
| УК-5  | Владение приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; владение способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития. | Умение формулировать цели личного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей. Умение осуществлять личный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом | Знание содержания процесса целеполагания профессионального и личного развития, его особенностей и способов реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.               |
| ОПК-1 | Владение системным пониманием актуальных проблем, методологического арсенала биологических наук; владение системным пониманием перспектив развития и социального значения избранной профессиональной области; опыт руководства исследовательской группой                                    | Умение критически анализировать и оценивать основные концепции и синтезировать новые идеи в избранной профессиональной области и междисциплинарных направлениях; умение обсуждать полученные собственные результаты в профессиональной и междисциплинарной аудитории, в том числе международной   | Знание современных актуальных направлений и арсенала методов и подходов в избранной профессиональной области и смежных областях биологических наук; Знание исчерпывающей характеристики объектов и методов НИП по теме исследования |
| ОПК-2 | Владение системным пониманием предмета преподавания и лекторским мастерством; владение навыками проектирования учебного процесса по основным образовательным  | Умение оценивать особенности контингента обучающихся; умение применять оптимальные образовательные технологии в соответствии с задачами   | Знание направлений развития и концепции высшего образования в области биологических наук в России и в мире; нормативно-правовые основы преподавательской  |

|      |  |   |  |
|------|--|---|--|
|      | основным программам высшего образования  | преподавания  | деятельности в системе высшего образования; основные образовательные программы и методологические подходы в области биологических наук   |
| ПК-1 | Владение методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по гидробиологии; навыками составления и подачи конкурсных заявок на выполнение научно-исследовательских и проектных работ по гидробиологии | Умение представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях; готовить заявки на получение научных грантов и заключения контрактов по НИР в области гидробиологии представлять результаты НИР (в т.ч., диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу | Знание современного состояния науки в области гидробиологии; Знание нормативных документов для составления заявок, грантов, проектов НИР; Знание требований к содержанию и правил оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях |
| ПК-2 | Владение базовыми традиционными и современными методами гидробиологических исследований; методами статистического анализа результатов гидробиологических исследований  | Уметь самостоятельно работать в информационных поисковых системах, планировать стратегию исследований по заданной теме  | Знание современных методов исследований в гидробиологии; знание современных методов статистического анализа результатов гидробиологических исследований; знание требований к содержанию и правил оформления результатов научных исследований         |
| ПК-3 | Владение компьютерными программами, позволяющими систематизировать и обрабатывать результаты исследований  | Умение самостоятельно работать, используя современные компьютерные программы для обработки и представления результатов гидробиологических исследований  | Знание современных методов классификации и систематизации данных гидробиологических исследований; знание современных компьютерных программ, позволяющих систематизировать и обрабатывать результаты гидробиологических исследований                  |
| ПК-4 | Владение методами оценки состояния водных объектов; методами планирования охранных мероприятий водных объектов; методами планирования мониторинга  | Умение самостоятельно выбрать информативные методы и способы оценки состояния водных объектов; умение выбрать эффективные методы защиты водных объектов   | Знание современных методов оценки состояния водных объектов; знание основных загрязнители водной среды и их биологические эффекты;   |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | знание основных источников загрязнения водной среды; основных принципов мониторинга водной среды |
|--|--|--|--|

## 1.2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Ихтиология» является обязательной дисциплиной вариативной части учебного плана аспирантуры. Шифр дисциплины по ООП – Б1.В.ОД.2.2. Изучение данной дисциплины предполагает наличие у аспирантов базовых знаний в области общей и частной ихтиологии, экологии рыб, методов рыбохозяйственных исследований, рыбоводства, гидробиологии и других специальных дисциплин в объеме программ бакалавриата и магистратуры.

Знания, полученные в процессе изучения дисциплины «Ихтиология (кандидатский экзамен)» носят комплексный характер и используются для подготовки к сдаче кандидатского экзамена по профилю «Ихтиология», а в дальнейшем – в научной работе, преподавательской, рыбохозяйственной и природоохранной деятельности.

Дисциплина призвана помочь будущим кандидатам наук получить более обширные знания в области общей ихтиологии и её прикладных направлений – рыболовства, рыбоводства и охраны рыбных ресурсов

Курс лекций составлен так, чтобы, дать полное представление о таксономическом разнообразии рыб Мировой фауны, особенностях их биологии, экологии и хозяйственном значении.

Особенностью курса является применение комплексного подхода к рассматриваемым проблемам, что даёт возможность приобрести будущим кандидатам наук необходимую эрудицию, понять взаимосвязь процессов, происходящих в водоёмах. Это позволит им в дальнейшем самостоятельно решать научные и рыбохозяйственные задачи.

Программа курса построена на основе структурно-логического подхода к определению места изучаемого курса в системе ихтиологических дисциплин, с учётом междисциплинарных связей и выявления наиболее важных проблем, необходимых для решения ихтиологических проблем на современном уровне. По итогам изучения дисциплины аспиранты сдают кандидатский экзамен по ихтиологии.

## 1.3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

Таблица 1.2 – Распределение объема дисциплины по видам работ (очная форма обучения)

| Курс | Семестр | Общий объем, ЗЕ (ч) | Контактная работа, ч |                      |                      | Самостоятельная работа, ч | Контроль | Реферат, РГЗ, контр. работа, коллоквиум | Курсовой проект (работа) | Зачет (семестр) | Экзамен (семестр) |
|------|---------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|----------|---|--------------------------|-----------------|-------------------|
|      |         |                     | Лекции               | Практические занятия | Лабораторные занятия |                           |          |   |                          |                 |                   |
| 2    | 3,4     | 5 (180)             | 16                   | 16                   | –                    | 139                       | 9        | реферат                                 | –                        | –               | 4                 |



Соотношение количества часов самостоятельной работы аспиранта к общему объему часов составляет: 139/180 (77%)

Таблица 1.3 – Распределение объема дисциплины по видам работ (заочная форма обучения)

| Курс | Семестр | Общий объем, ЗЕ (ч) | Контактная работа, ч |                      |                      | Самостоятельная работа, ч | Контроль | Реферат, РГЗ, контр. работа, коллоквиум | Курсовой проект (работа) | Зачет (семестр) | Экзамен (семестр) |
|------|---------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|----------|---|--------------------------|-----------------|-------------------|
|      |         |                     | Лекции               | Практические занятия | Лабораторные занятия |                           |          |   |                          |                 |                   |
| 2    | 3,4     | 5 (180)             | 4                    | 4                    | –                    | 163                       | 9        | реферат                                 | –                        | –               | 4                 |

Соотношение количества часов самостоятельной работы аспиранта к общему объему часов составляет: 163/180 (91%)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Содержание учебной дисциплины

Содержание дисциплины включает следующие темы:

#### Тема 1. Систематика рыб

Место рыб и рыбообразных в системе животного мира. Система рыбообразных и рыб, ныне живущих и ископаемых. Таксоны и категории. Иерархия таксономических категорий. Обзор современной систематики рыбообразных и рыб, взгляды разных исследователей на систему рыб в связи с требованиями Международного кодекса зоологической номенклатуры. Ископаемые и ныне живущие таксономические группы рыбообразных и рыб, их характеристика. Количественный состав таксономических групп рыб и рыбообразных от надклассов до видов. Биологическая концепция вида. Структурные компоненты вида. Эндемичные, реликтовые, аллохтонные, автохтонные виды рыб на примере рыб Черного моря. Качественные и количественные методы анализа изменчивости.

#### Тема 2. Строение рыб

*Эколого-морфологические адаптации рыб к среде обитания.* Особенности строения рыб, связанные со спецификой их образа жизни, эволюция от рыбообразных, хрящевых до костных рыб. Форма тела, ее многообразие. Размеры рыб.

*Кожные покровы.* Кожные покровы в эволюционном ряду круглоротые - костные рыбы. Строение и функции кожи и ее производных. Типы чешуи, строение, состав. Окраска рыб и ее изменения. Органы свечения, типы, расположение, функции.

*Скелет.* Строение осевого скелета, парных и непарных плавников, черепа, их особенности, эволюция и значение для жизнедеятельности рыб. Особенности скелета в связи с происхождением и образом жизни (круглоротые - костные рыбы). Формы и функции плавников.

*Мускулатура.* Красные и белые мышцы. Строение и дифференциация мускулатуры в эволюционном ряду круглоротые – костные рыбы. Макро- и микроструктура мышц. Типы электрических органов рыб, строение, топография.

*Центральная нервная система.* Особенности строения центральной нервной системы в эволюционном ряду круглоротые - костные рыбы (головной, спинной мозг, симпатическая нервная система).

*Органы пищеварения.* Развитие, строение и дифференциация органов пищеварения в зависимости от типа питания в эволюционном ряду круглоротые - костные рыбы. Строение зубов в зависимости от типа питания.

*Органы дыхания.* Эволюция органов дыхания от круглоротых до костных рыб, строение жабр, онтогенетические изменения (личиночные жабры). *Кровеносная и лимфатическая системы.* Кровеносная система, сердце, лимфатическая система, строение в эволюционном ряду круглоротые - костные рыбы. Органы кроветворения. Особенности кровеносной системы у двоякодышащих рыб.

*Выделительная система рыб, водно-солевой обмен.* Строение выделительной системы в эволюционном ряду круглоротые - костные. Эволюционные типы почек, их строение, выводные протоки выделительной системы.

*Половая система.* Строение половых желез в эволюционном ряду круглоротые - костные рыбы. Выводные пути воспроизводительной системы; взаимосвязь половых и мочевых протоков у хрящевых и костных рыб. *Железы внутренней секреции* Развитие, строение и функции желез внутренней секреции: гипоталамус, гипофиз, щитовидная железа, вилочковая железа, ткань надпочечников, поджелудочная железа.

*Ядовитые рыбы.* Активно и пассивно ядовитые рыбы, строение и типы ядоносных органов.

### **Тема 3. Эмбриология**

Структурные особенности строения яиц и сперматозоидов рыб. Строение эмбрионов круглоротых и рыб. Основные стадии развитие оплодотворенной икры в эволюционном ряду круглоротые - костистые рыбы и у рыб различных экологических групп. Характеристика морфогенетических процессов, карта презумптивных зачатков и особенности развития. Подтип обособленно-желтковых яиц. Представители и систематическое положение рыб и рыбообразных, обладающих обособленно-желтковыми яйцами. Сравнительные особенности эпигонии и значение эпигонии у представителей, обладающих обособленно-желтковыми и необособленно-желтковыми яйцами. Органогенез у рыб. Гетерохронии морфогенетических процессов, эмбрионизация развития как пример гетерохронии. Эмбриональные и личиночные адаптации к различным условиям обитания, типы развития рыб на ранних стадиях онтогенеза (прямой, непрямой с метаморфозом).

### **Тема 4. Биология и экология рыб**

*Питание и пищевые взаимоотношения у рыб.* Дифференциация рыбообразных и рыб по типу питания. Основные стратегии питания. Качественный состав пищи, способы захвата кормовых организмов. Пищевая избирательность. Биологическое значение стено- и эврибионности. Суточные и сезонные ритмы питания. Межвидовая конкуренция у рыб за пищу. Пищевые цепи в различных типах водоемов.

*Размножение и развитие рыб.* Стратегия размножения у рыб. Разнообразие условий размножения и приспособления к ним. Раздельнополость и гермафродитизм у рыб. Дифференцировка пола. Дифференциация рыб по способу размножения (по Г.В. Никольскому). Связь времени наступления половой зрелости у рыб с возрастом, размерами, темпом роста, условиями среды обитания. Развитие половых желез. Оогенез и сперматогенез, их особенности у рыб с различным типом икротетания и размножения.

Половые циклы и стадии зрелости половых продуктов. Время нереста, и репродуктивная цикличность. Плодовитость у рыб: абсолютная, относительная, популяционная, видовая. Приспособительное значение изменений плодовитости. Оплодотворение у рыб в эволюционном ряду клуглоротые - костистые рыбы и у рыб различных экологических групп. Полиспермия. Гиногенез и партеногенез. Нерест, многообразие физиологических и поведенческих механизмов, формы заботы о потомстве. миграции. Процессы откладывания и оплодотворения икры. Характер нерестилищ. Плотность кладки икры. Общие указания о наблюдениях над нерестом рыб. Установление сроков и продолжительности нереста. Определение температурного порога нереста. Специфика репродуктивных характеристик в основных таксономических группах рыб. Влияние антропогенного пресса на эффективность размножения рыб.

*Жизненные циклы, возраст и темп роста рыб.* Основные этапы жизненного цикла рыб. Темпы индивидуального развития на различных стадиях развития различных экологических групп рыб. Продолжительность жизни рыб, влияние природных и антропогенных факторов на рост рыб: температура, пищевая обеспеченность, плотность популяции, концентрации метаболитов, загрязнение, промысел. Возрастные изменения морфологии, физиологии, экологии у рыб. Сезонные ритмы роста. Компенсационный рост у рыб. Генетическая регуляция роста. Рост частей тела. Онтогенетическая аллометрия. Соотношение линейного и весового роста рыб. Связь роста с обменом веществ. Значение определения возраста рыб при проведении ихтиологических исследований. Методы определения возраста рыб по чешуе, костям, отолитам. Причины и механизмы формирования годовых и дополнительных зон на регистрирующих структурах. Весовые и линейные характеристики роста. Количественные показатели роста. Уравнения роста. Способы ретроспективной оценки роста, наблюденные и рассчитанные размеры рыб. Показатели, характеризующие рост (абсолютный и относительный приросты, удельная скорость роста, характеристика роста). Модели роста рыб, уравнения Берталланфи, Урсины, Тейлора, Гомпретца.

## **Тема 5. Физиология рыб**

Строение и функциональная характеристика основных отделов пищеварительной системы рыб. Скорость и степень переваривания пищи. Эффективность использования пищи на рост, способы количественной оценки. Пищеварительные ферменты, их секреция. Адаптация пищеварительных ферментов к характеру пищи. Характеристика пищеварения в различных отделах пищеварительного тракта у рыб. Влияние факторов среды на процессы пищеварения и всасывания. Температурные адаптации пищеварительных ферментов. Доступность компонентов пищи. Пищевые потребности рыб. Перевариваемость различных компонентов кормов. Методы исследования питания рыб.

Энергетический обмен. Дыхательный коэффициент. Стандартный обмен. Рутинный обмен. Специфическое динамическое действие пищи, связь с величиной рациона. Активный обмен. Общий обмен. Пластический обмен. Потери энергии, усвоенная и метаболизированная пища, влияние состава рациона, температуры и других факторов. Величина и состав суточного рациона. Коэффициенты валовой и чистой эффективности конвертирования пищи. Кормовой коэффициент. Балансовое уравнение энергии.

Дыхание. Особенности воды как среды для дыхания рыб. Жабры, их строение, кровоснабжение, зависимость от внешних факторов и физиологического состояния рыб. Динамика потребления кислорода. Кислородные потребности рыб. Органы воздушного дыхания рыб.

Состав и свойства крови рыб. Форменные элементы крови, их функция, эритропоэз. Кислородная ёмкость крови.

Осморегуляция у рыб: тоничность внутренней и внешней среды рыб, механизмы осморегуляции в пресной и морской воде и при изменении среды обитания.

Гормоны и их роль в регуляции обмена веществ. Гормоны гипофиза и щитовидной железы. Половые гормоны. Эндокринная регуляция развития половых желез, процессов созревания и нереста.

Хеморецепция. Структурная организация обонятельной системы. Функциональные свойства обонятельной системы рыб.

Зрительная система рыб. Светочувствительный аппарат. Основные функциональные параметры зрения. Цветовое зрение. Окраска рыб.

Механорецепция. Слуховая система, её структурная организация. Волосковые клетки. Веберов аппарат. Функциональные свойства слуховой системы. Вестибулярная система рыб.

Блоковая линия рыб: структурная организация, иннервация, роль в поведении рыб. Электрорецепция. Типы электрорецепторов, их структурная организация, топография, функциональные свойства. Роль электрорецепции в поведении рыб.

ЦНС рыб. Локализация функций в отделах головного мозга. Спинной мозг.

Специфика физиологических показателей в основных таксономических группах рыб.

Адаптация рыб к естественным условиям обитания и под воздействием антропогенного пресса.

## **Тема 6. Адаптация рыб к естественным условиям обитания и под воздействием антропогенного пресса**

*Соленость.* Экологические группы рыб по отношению к солености. Разнообразие экологических групп по отношению к солености в Черном море, причины их формирования.

*Газы, растворенные в воде.* Дифференциация рыб и рыбообразных по количеству кислорода, необходимого для нормального дыхания. Приспособления некоторых видов рыб к дыханию атмосферным воздухом. Заморные явления.

*Движение, плотность, вязкость, давление воды.* Форма тела и приспособления рыб к передвижению в зависимости от образа жизни (пелагические, придонные, донные рыбы), динамики вод (стоячие водоемы, водотоки, приливно-отливная зона морей), глубины обитания (пресные водоемы, Мировой океан). Организация, способы и скорости движения рыб; движения. Внешняя кинематика и гидродинамика плавания рыб. Бросковые, максимальные и крейсерские скорости плавания.

*Термический режим водоемов и его значение в жизни рыб.* Термочувствительность, термопреферендум и экстремальные температуры. Дифференциация рыб по отношению к температуре воды. Температура тела рыб. Адаптация рыб к условиям обитания при низких и отрицательных значениях температуры воды в пресных и морских водах. Экологические группы рыб по отношению к температуре воды в Черном море.

*Свет, его значение для рыб.* Адаптация рыб к условиям обитания в мутных водах рек, приливной зоне морей, дисфотической и афотической зонах океана. Свечение рыб.

*Связь распространения рыб с грунтами.* Классификация рыб по степени связи с грунтами. Адаптация рыб к обитанию на рыхлых и твердых грунтах

*Звукогенерация у рыб, типы звуков.* Роль звуковой сигнализации в поведении рыб.

*Магниторецепция.* Роль магниторецепции в жизни некоторых видов рыб.

*Приспособительная роль окраски.* Особенности окраски в зависимости от биотопа обитания. Значение окраски рыб в зависимости от образа жизни и среды обитания. Мимикрия.

*Формы биотических взаимоотношений.* Взаимоотношения типа хищник-жертва, паразит-хозяин. Внутривидовые отношения. Каннибализм. Взаимоотношения популяций отдельных видов в экосистеме. Взаимоотношения между рыбами и организмами других систематических групп.

*Инвазивные виды рыб.* Вид-вселенец, чужеродный вид, нативный вид, автохтонный и аллохтонный вид, векторы вселения чужеродных рыб на примере Черного моря. Основные

этапы вселения. Условия успешного вселения чужеродного вида. Взаимоотношение автохтонных и аллохтонных видов рыб и рыб с гидробионтами иных трофических уровней.

*Особенности обитания рыб под воздействием антропогенного пресса.*

Загрязнение (тяжелые металлы, нефтепродукты, органические соединения, эвтрофирование, пластик), судоходство, траловый промысел, разработка подводных месторождений песка и гравия, перелов, термальные воды, строительство плотин физическое уничтожение биотопов, нерестилищ, шум и др. Влияние различных негативных антропогенных факторов на выживаемость рыб на различных стадиях онтогенеза. Стимулирующие и токсические концентрации растворенных в воде веществ.

## **Тема 7. Поведение рыб**

Адаптивное значение поведения. Типы поведенческих реакций. Врожденные и приобретенные элементы поведения. Индивидуальное и опосредованное обучение, «сигнальная преемственность», «условно-рефлекторный фонд» стаи. Способы изучения поведения.

Понятие плавательной способности рыб. Бросковые, максимальные и крейсерские скорости плавания.

Роль света в жизни и поведении рыб. Изменение характера фотореакции в онтогенезе и в течение сезона. Типы отношения рыб к искусственному источнику света, механизмы привлечения рыб к искусственному источнику света.

Оптомоторная реакция рыб и особенности её проявления у рыб разных экологических групп. Ориентационные и локомоторные компоненты реореакции. Пороговые и критические скорости течения. Два типа поведения рыб в реоградиентных условиях и их экологическое значение.

Оборонительно-пищевой комплекс поведения. Понятие тритрофа. Роль врожденных и приобретенных форм поведения. Пассивные и активные защитные реакции. Хищники-засадчики и хищники-угонщики. Особенности образования оборонительных реакций у молоди стайных рыб.

Репродуктивное поведение. Роль врожденных и приобретенных реакций, сигнализация, сложная последовательность поведенческих реакций при размножении рыб. Типы взаимоотношений родителей и потомства среди рыб. Типы семейных групп.

Групповое поведение и его формы. Стайное поведение, его механизмы, особенности проявления, формирование в онтогенезе. Целесообразность формирования стай. Суточная динамика формирования стай.

Специфические черты поведения рыб в зависимости от стадии онтогенеза, физиологического состояния, таксономической принадлежности.

Классификация миграций рыб. Миграционные циклы рыб. Адаптивное значение миграций. «Хоминг». Фундаментальные причины и причинно-следственный механизм осуществления миграций. Покатные миграции молоди рыб. Формы покатных миграций, их поведенческие механизмы, условия проявления и биологическое значение. Нерестовые миграции рыб. Ориентация рыб при миграциях. Связь миграционного цикла с системой водных течений.

Суточные миграции рыб, причины и целесообразность.

Методы изучения миграций рыб. Значение научно обоснованных прогнозов миграций рыб. Теория миграционного импульса и происхождение миграций. Дифференциация рыб по типу миграций. Методика мечения рыб и ее принципы.

## **Тема 8. Теория динамики стада рыб**

Типы популяций. Структура популяции и закономерности ее изменений. Возрастная и половая структура. Определение основных понятий: популяция, стадо, запас, пополнение,

смертность. Факторы, определяющие величину и темп пополнения и смертности. Естественная, промысловая и общая смертность. Типы нерестовых популяций (по Г.Н. Монастырскому). Улов на единицу промыслового усилия. Причины флуктуации численности отдельных поколений у рыб. Многолетние колебания численности и биомассы популяций. Методы оценки запасов рыб и прогнозирования величин возможных уловов. Приспособления к саморегуляции численности популяций рыб под воздействием абиотических, биотических и антропогенных факторов, теория динамики стада рыб Г.В. Никольского. Равновесная популяция, условия равновесия. Формальная теория жизни рыб Ф.И. Баранова. Биостатистические методы прогноза изменений численности рыб. Анализ утилизированного запаса. Характеристики популяционного обилия, индексы численности. Оценка общей численности: прямые учёты, методы мечения, методы, основанные на анализе производительности промысла. Модели динамики промыслового стада. Обобщенные производственные модели. Математическая интерпретация и оценивание параметров смертности и роста. Теория динамического запаса. Критерии регулирования промысла. Виртуальный популяционный анализ. Теория пополнения: плотностная регуляция выживания (смертности) в моделях Рикера и Бивертон-Холта.

## 2.2 Структура учебной дисциплины

Таблица 2.1 – Структура учебной дисциплины (очная форма обучения)

| Названия<br>содержательных<br>разделов и тем учебной<br>дисциплины                              | Количество часов      |             |           |      |      |            |
|---|-----------------------|-------------|-----------|------|------|------------|
|   | Объем<br>в часах      | в том числе |           |      |      |            |
|   |                       | лек.        | пр.       | лаб. | инд. | СР         |
| 1   | 2                     | 3           | 4         | 5    | 6    | 7          |
| Тема 1. Систематика рыб   | 22                    | 2           | 2         | -    | -    | 18         |
| Тема 2. Строение рыб  | 22                    | 2           | 2         | -    | -    | 18         |
| Тема 3. Эмбриология   | 22                    | 2           | 2         | -    | -    | 18         |
| Тема 4. Биология и экология рыб   | 22                    | 2           | 2         | -    | -    | 18         |
| Тема 5. Физиология рыб  | 22                    | 2           | 2         | -    | -    | 18         |
| Тема 6. Адаптация рыб к естественным условиям обитания и под воздействием антропогенного пресса | 22                    | 2           | 2         | -    | -    | 18         |
| Тема 7. Поведение рыб   | 20                    | 2           | 2         | -    | -    | 16         |
| Тема 8. Теория динамики стада рыб   | 19                    | 2           | 2         | -    | -    | 15         |
| Контроль  | 9                     | -           | -         | -    | -    | -          |
| <b>Всего часов</b>  | <b>180<br/>(5 ЗЕ)</b> | <b>16</b>   | <b>16</b> |      |      | <b>139</b> |

Таблица 2.1 – Структура учебной дисциплины (заочная форма обучения)

| Названия<br>содержательных<br>разделов и тем учебной<br>дисциплины                              | Количество часов      |             |          |      |      |            |
|---|-----------------------|-------------|----------|------|------|------------|
|   | Объем<br>в часах      | в том числе |          |      |      |            |
|   |                       | лек.        | пр.      | лаб. | инд. | СР         |
| 1   | 2                     | 3           | 4        | 5    | 6    | 7          |
| Тема 1. Систематика рыб   | 24                    | 2           | -        | -    | -    | 22         |
| Тема 2. Строение рыб  | 21                    | -           | -        | -    | -    | 21         |
| Тема 3. Эмбриология   | 20                    | -           | -        | -    | -    | 20         |
| Тема 4. Биология и экология рыб   | 22                    | 2           | -        | -    | -    | 20         |
| Тема 5. Физиология рыб  | 22                    | -           | 2        | -    | -    | 20         |
| Тема 6. Адаптация рыб к естественным условиям обитания и под воздействием антропогенного пресса | 20                    | -           | -        | -    | -    | 20         |
| Тема 7. Поведение рыб   | 20                    | -           | -        | -    | -    | 20         |
| Тема 8. Теория динамики стада рыб   | 22                    | -           | 2        | -    | -    | 20         |
| Контроль  | 9                     | -           | -        | -    | -    | -          |
| <b>Всего часов</b>  | <b>180<br/>(5 ЗЕ)</b> | <b>4</b>    | <b>4</b> |      |      | <b>163</b> |

### 2.3 Распределение контактной работы

Таблица 2.3 – Лекции, их содержание и объем в часах (очная форма обучения)

| Номер темы | Номер лекции | Наименование темы.<br>Содержание лекции.  | Объем,<br>ч | Семестр |
|------------|--------------|---|-------------|---------|
| Т.1        | Л.1          | Современные представления о систематике рыб. Проблемы систематики и филогении отдельных таксонов рыбообразных и рыб | 2           | 3       |
| Т.2        | Л.2          | Эколого-морфологические адаптации рыб к среде обитания. Железы внутренней секреции. Ядовитые органы рыб.            | 2           | 3       |

| Номер темы | Номер лекции | Наименование темы.<br>Содержание лекции.  | Объем,<br>ч | Семестр    |
|------------|--------------|---|-------------|------------|
| Т.3        | Л.3          | Эмбриология.  | 2           | 3          |
| Т.4        | Л.4          | Питание и пищевые взаимоотношения у рыб.<br>Размножение и развитие рыб.   | 2           | 3          |
| Т.5        | Л.5          | Физиологические аспекты питания рыб. Дыхание рыб. Состав и свойства крови рыб.  | 2           | 4          |
| Т.6        | Л.6          | Адаптация рыб к естественным условиям обитания и под воздействием антропогенного пресса.  | 2           | 4          |
| Т.7        | Л.7          | Репродуктивное поведение. Специфические черты поведения рыб в зависимости от стадии онтогенеза, физиологического состояния, таксономической принадлежности. | 2           | 4          |
| Т.8        | Л.8          | Теория динамики стада рыб.  | 2           | 4          |
|            |              | <b>Общий лекционный объем дисциплины</b>  | <b>16</b>   | <b>3,4</b> |

Таблица 2.4 – Лекции, их содержание и объем в часах (заочная форма обучения)

| Номер темы | Номер лекции | Наименование темы.<br>Содержание лекции.   | Объем,<br>ч | Семестр    |
|------------|--------------|--|-------------|------------|
| Т.1        | Л.1          | Современные представления о систематике рыб.<br>Проблемы систематики и филогении отдельных таксонов рыбообразных и рыб | 2           | 3          |
| Т.4        | Л.3          | Питание и пищевые взаимоотношения у рыб.<br>Размножение и развитие рыб.  | 2           | 4          |
|            |              | <b>Общий лекционный объем дисциплины</b>   | <b>4</b>    | <b>3,4</b> |

Таблица 2.5 – Практические занятия, их содержание и объем в часах (очная форма обучения)

| Номер темы | Номер занятия | Наименование темы.<br>Содержание занятий.                          | Объем,<br>ч | Семестр |
|------------|---------------|--|-------------|---------|
| Т.1        | ПЗ.1          | Проведение видовой идентификации рыб Азово-Черноморского бассейна. | 2           | 3       |
| Т.2        | ПЗ.2          | Освоение методики изготовления препарата скелета рыб.              | 2           | 3       |
| Т.3        | ПЗ.3          | Освоения методики определения основных этапов оогенеза.            | 2           | 3       |



| Номер темы | Номер занятия | Наименование темы.<br>Содержание занятий.   | Объем,<br>ч | Семестр    |
|------------|---------------|---|-------------|------------|
| Т.4        | ПЗ.4          | Освоение методики полного биологического анализа рыб.   | 2           | 3          |
| Т.5        | ПЗ.5          | Анализ основных физиологических показателей рыб различных таксономических групп.  | 2           | 4          |
| Т.6        | ПЗ.6          | Происхождение основных экологических групп рыб в Черном и Азовском морях. Методика взятия крови у рыб для биохимического анализа. | 2           | 4          |
| Т.7        | ПЗ.7          | Особенности миграций рыб в Черном и Азовском морях.   | 2           | 4          |
| Т.8        | ПЗ.8          | Теория динамики стада рыб.  | 2           | 4          |
|            |               | <b>Общий лекционный объем дисциплины</b>  | <b>16</b>   | <b>3,4</b> |

Таблица 2.6 – Практические занятия, их содержание и объем в часах (заочная форма обучения)

| Номер темы | Номер занятия | Содержание занятий   | Объем, ч | Семестр    |
|------------|---------------|--|----------|------------|
| Т.5        | ПЗ.1          | Анализ основных физиологических показателей рыб различных таксономических групп. | 2        | 3          |
| Т.8        | ПЗ. 2         | Теория динамики стада рыб.   | 2        | 4          |
|            |               | <b>Всего часов практических занятий по дисциплине</b>                            | <b>4</b> | <b>3,4</b> |

#### 2.4 Распределение самостоятельной работы аспирантов

Распределение самостоятельной работы аспирантов очной и заочной форм обучения отражено в таблице 2.7 и 2.8 соответственно.

Таблица 2.7 – Распределение самостоятельной работы аспиранта (очная форма обучения)

| Вид работ   | Итого      |
|---|------------|
| Изучение теоретического материала по дисциплине               | 67         |
| Подготовка к практическим занятиям                            | 16         |
| Работа над индивидуальным заданием (реферат)                  | 20         |
| Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен) | 36         |
| <b>Итого</b>  | <b>139</b> |

Таблица 2.8 – Распределение самостоятельной работы аспиранта (заочная форма обучения)

| Вид работ   | Итого |
|---|-------|
| Изучение теоретического материала по дисциплине               | 103   |
| Подготовка к практическим занятиям                            | 4     |
| Работа над индивидуальным заданием (реферат)                  | 20    |
| Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен) | 36    |
| Итого   | 163   |

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Таблица 3.1 – Перечень вопросов и заданий для видов контроля

| Наименование вида контроля и темы                                 | Перечень вопросов и задач   |
|---|---|
| Входной контроль<br>Проводится на 1-2 неделях в письменной форме. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Место рыб и рыбообразных в системе животного мира.</li> <li>2. Ископаемые и ныне живущие таксономические группы рыбообразных и рыб.</li> <li>3. Размеры рыб. Форма тела, ее многообразие.</li> <li>4. Строение и типы ядоносных органов.</li> <li>5. Строение эмбрионов круглоротых рыб.</li> <li>6. Органогенез у рыб.</li> <li>7. Пищевые цепи в различных типах водоемов.</li> <li>8. Установление сроков и продолжительности нереста.</li> <li>9. Влияние антропогенного пресса на эффективность размножения рыб.</li> <li>10. Генетическая регуляция роста.</li> <li>11. Скорость и степень переваривания пищи у рыб.</li> <li>12. Пищевые потребности рыб.</li> <li>13. Зрительная система рыб.</li> <li>14. Слуховая система рыб, ее структурная организация.</li> <li>15. Специфика физиологических показателей в основных таксономических группах рыб.</li> <li>16. Экологические группы рыб по отношению к солености.</li> <li>17. Дифференциация рыб по отношению к температуре воды.</li> <li>18. Адаптация рыб к условиям обитания в мутных водах.</li> <li>19. Формы биотических взаимоотношений.</li> <li>20. Адаптивное значение поведения рыб.</li> <li>21. Групповое поведение рыб и его формы.</li> <li>22. Ориентация рыб при миграциях.</li> <li>23. Методы изучения миграций рыб.</li> <li>24. Структура популяции и закономерности ее изменений.</li> <li>25. Формальная теория жизни рыб Ф.И.Баранова.</li> <li>26. Характеристики популяционного обилия, индексы численности.</li> <li>27. Теория пополнения: плотностная регуляция выживания (смертности) в моделях Рикера и Бивертон-Холта.</li> </ol> |

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Матрица формирования компетенций и планируемых результатов освоения дисциплины, по темам или видам работ представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Матрица формирования компетенций

| Занятие | Компетенции и шифры планируемых результатов освоения дисциплины |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |
|---------|---|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|
|         | УК-1  | УК-2 | УК-3 | УК-4 | УК-5 | ОПК-1 | ОПК-2 | ПК-1 | ПК-2 | ПК-3 | ПК-4 |
| Л1      |   | 3    | 3    | 3    |      |       |       | 3    | 3    |      |      |
| Л2      |   | 3    | 3    | 3    |      |       |       | 3    | 3    |      |      |
| Л3      |   | 3    | 3, У | 3    |      | 3     |       | 3    | 3    |      |      |
| Л4      |   | 3    | 3    | 3, У | 3    |       |       | 3    | 3    | 3    |      |
| Л5      |   | 3    | 3, У | 3    |      | 3     |       | 3    | 3,В  | 3,В  | 3    |
| Л6      |   | 3    | 3, У | 3    |      | 3     |       | 3    | 3    |      |      |
| Л7      |   | 3    | 3    | 3, У | 3    |       |       | 3    | 3    | 3    |      |
| Л8      |   | 3    | 3, У | 3    |      | 3     |       | 3    | 3,В  | 3,В  | 3    |
| ПЗ1     |   | У,В  |      |      |      | У,В   | 3     | У,В  |      | 3    | 3    |
| ПЗ2     | 3,У,В   |      |      |      |      |       |       |      | У,В  |      |      |
| ПЗ3     |   | У,В  |      |      |      | У,В   | 3     | У,В  |      | 3    | 3    |
| ПЗ4     | 3,У,В   |      |      |      |      |       |       |      | У,В  |      |      |
| ПЗ5     |   | У,В  |      |      |      | У,В   | 3     | У,В  |      | 3    | 3    |
| ПЗ6     | 3,У,В   |      |      |      |      |       |       |      | У,В  |      |      |

Таблица 4.2 – Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

| № темы | Код контролируемой компетенции (или её части)            | Наименование оценочного средства |
|--------|--|----------------------------------|
| Т1     | 3(УК-2-4), 3(ПК-1,2)                                     | Экзамен                          |
| Т2     | 3(УК-2-4), 3(ПК-1,2)                                     |                                  |
| Т3     | 3(УК-2,4), 3,У(УК-3), 3(ОПК-1), 3(ПК-1,2)                |                                  |
| Т4     | 3(УК-2,3,5), 3,У(УК-4), 3(ПК-1,2,3)                      |                                  |
| Т5     | 3(УК-2,4), 3,У(УК-3), 3(ОПК-1), 3(ПК-1,4), 3,В (ПК-2,3), |                                  |
| Т6     | 3(УК-3,4), 3,В(УК-2), 3(ОПК-1), 3,В(ПК-1)                |                                  |
| Т7     | 3(УК-5), 3,В(УК-1), 3(ПК-1,2)                            |                                  |
| Т8     | 3,В(УК-1), 3(ОПК-1), 3(ПК-1)                             |                                  |

Таблица 4.3 – Таблица соответствия результатов контроля знаний по разным шкалам и критерии оценивания

| Сумма баллов по 100-балльной шкале | Оценка ECTS | Критерии оценивания | Уровень компетентности | Оценка по национальной шкале |
|------------------------------------|-------------|---------------------|------------------------|------------------------------|
|                                    |             |                     |                        |                              |

|          |          |  |                      | для экзамена, КП (КР), практики | для зачета |
|----------|----------|--|----------------------|---------------------------------|------------|
| 90 – 100 | <b>A</b> | <b>Отлично</b> - выполнены все требования-компетенции, а именно: теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены качественно и оценено высоким, близким к максимальному числом баллов.             | Высокий (творческий) | отлично                         | зачтено    |
| 82-89    | <b>B</b> | <b>Очень хорошо</b> - теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, выполнены все предусмотренные программой обучения учебные задания, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному                            | Достаточный          | хорошо                          |            |
| 74-81    | <b>C</b> | <b>Хорошо</b> - теоретическое содержание курса освоено полностью, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками |                      |                                 |            |
| 64-73    | <b>D</b> | <b>Удовлетворительно</b> - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки       | Средний              | удовлетворительно               |            |
| 60-63    | <b>E</b> | <b>Достаточно (посредственно)</b> - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному  |                      |                                 |            |

|       |           |  |        |                      |            |
|-------|-----------|--|--------|----------------------|------------|
| 35-59 | <b>FX</b> | <b>Условно неудовлетворительно</b> - теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий | Низкий | не удовлетворительно | не зачтено |
| 1-34  | <b>F</b>  | <b>Безусловно неудовлетворительно</b> - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий  |        |                      |            |

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Котляр О.А., Мамонтова Р. П. Курс лекций по ихтиологии: учебное пособие для студентов вузов. М.: Колос, 2007. - 588 с.
2. Аполлова Т.А., Мухордова Л.Л., Скорняков В.И. Практикум по ихтиологии. Учебное пособие. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1986. -234с.
3. Болтачев А.Р., Карпова Е.П. Морские рыбы Крымского полуострова. Симферополь: «Бизнес-Информ», 2012. – 224 с.
4. Дгебуадзе Ю.Ю., Чернова О.Ф. Чешуя костистых рыб как диагностическая и регистрирующая структура. - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009.
5. Иванов А.А. Физиология рыб: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2003. -280с.
6. Васильева Е.Д. Рыбы Черного моря. Определитель морских, солоноватоводных, эвригаллиных и проходных видов с цветными иллюстрациями, собранными С.В. Богородским. – М.: Изд-во ВНИРО, 2007. – 238 с.
7. Микулин А.Е. Атлас распространения рыбообразных и рыб. - Изд-во ВНИРО. 2007.
8. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. - М.: Товарищество научных изданий КМК. 2004. – 436 с.
9. Болтачев А.Р., Еремеев В.Н. Рыбный промысел в Азово-Черноморском бассейне: прошлое, настоящее, будущее / Промысловые биоресурсы Черного и Азовского морей / Ред. В.Н. Еремеев, А.В. Гаевская, Г.Е. Шульман, Ю.Н. Загородняя; НАН Украины, Институт биологии южных морей НАН Украины.- Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. – С. 7 – 25.
10. Васильева Е.Д., Лужняк В.А. Рыбы бассейна Азовского моря / Гл.ред. акад. Г.Г. Матишов. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2013. 272 с.
11. Козлов В.И. и др. Аквакультура: учебник для студентов вузов. М.: Колос. 2006. - 445 с.

12. Микулин А.Е. Зоогеография рыб: Учебное пособие. - Изд-во ВНИРО, 2003.
13. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. – М.: Мир, 2007. - 456с.

### Дополнительная литература

1. Болтачев А.Р. Траловый промысел и его влияние на донные биоценозы Черного моря // Морск. экол. журн. – 2006, 5, № 3. – С. 45–56.
2. Болтачев А.Р. Аналитический обзор современного состояния мирового рыболовства и аквакультуры // Морск. экол. журн. – 2007, 6, № 4. – С. 5–17.
3. Болтачев А.Р., Карпова Е.П. Фаунистическая ревизия чужеродных видов рыб в Чёрном море // Российский журнал биологических инвазий – 2014, № 3. – С. 2-25.
4. Дорохов С.М., Пахомов С.Н. Прудовое рыбоводство: Учебник. -М.: Высшая школа, 1981. – 285с.
5. Душкина Л. А. Биологические основы мариккультуры. М.: ВНИРО, 1998. – 320 с.
6. Красная книга Российской Федерации (животные). М.: АСТ, 2001. 862 с.
7. Манило Л.Г. Рыбы семейства бычковые (Perciformes, Gobiidae) морских и солоноватых вод Украины. Киев: Наук. думка, 2014. – 243 с.
8. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 25 ноября 2011 г. N 1166.
9. Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л., Козлов В.И. Аквакультура: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: КолосС, 2006. - 448с.
10. Пономарёв СВ., Лагуткина Л.Ю. Фермерское рыбоводство. — М.: Колос, 2008.
11. Правила рыболовства для Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 1 августа 2013 г. N 293 «Об утверждении правил рыболовства для Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна (в редакции приказов Минсельхоза России от 14.07.2014 N 273, от 02.02.2015 N 29, от 09.06.2015 N 234, от 22.06.2016 N 263).
12. Решетников Ю.С. Атлас пресноводных рыб России: В 2 т. М.: Наука, Т. 1, 2002. 372 . Т. 2 -2003. – 253 с.
13. Руденко Г.П. Продукционные особенности ихтиоценозов малых и средних озер северо-запада и их классификация. С.-П.:ГосНИОРХ. 2000. - 221с.
14. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформротех РФ, 2004. -136с.

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1 – Описание информационных ресурсов необходимых для освоения дисциплины

| №  | Адрес сайта и его описание  | Перечень материалов представленных на сайте |
|----|---|---|
| 1. | <a href="http://species-identification.org">http://species-identification.org</a>   |   |
| 2. | <a href="http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/">http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/</a> |   |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 3. | Nelson Joseph S., Terry C. Grande, Mark V. H. Wilson Fishes of the World, 5th Edition |  |
| 4. | www.fao.org: Fisheries.Statistics   |  |
| 5. | www.pisciculture.ru.  | Информационный портал «Рыбоводство»  |
| 6. | http://elibrary.ru/defaultx.asp.  | Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU   |
| 7. | http://www.vniro.ru.  | Официальный сайт Всероссийского НИИ рыбного хозяйства и океанографии   |
| 8. | http://www.ibss.org.ua.   | Официальный сайт Института морских биологических исследований  |
| 9. | http://www.ibiw.ru.   | Официальный сайт Института биологии внутренних вод РАН   |
| 10 | http://www.sevin.ru.  | Официальный сайт Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН.   |
| 11 | http://scholar.google.com.  | Поисковая система Google Scholar, разработанная специально для студентов, ученых и исследователей, предназначена для поиска информации в онлайн-овых академических журналах и материалах, прошедших экспертную оценку. |
| 12 | http://www.ribk.net   |  |
| 13 | http://www.scirus.com.  |  |

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

В ходе реализации дисциплины предполагается активное использование различных видов и форм проведения учебных занятий. Выбор образовательных технологий определяется особенностями каждого из разделов.

### **Перечень информационных технологий:**

1. Программное обеспечение Microsoft Word;
2. Программное обеспечение Microsoft Power Point.

## **8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Реализация учебной дисциплины «Ихтиология» требует:

- наличие лекционной аудитории;
- комнаты для самостоятельной работы аспирантов, оснащенной компьютерами с выходом в интернет;
- оборудование – доска, мел, столы, стулья;
- технические средства обучения: мультимедийное оборудование.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Роль ихтиологии в решении проблем рыбного хозяйства, освоении, охране и рациональном использовании рыбных ресурсов водоемов.
2. Место рыбообразных рыб в системе животного мира.
3. Структура популяций рыб и закономерности их изменений.
4. Эффективность использования рыбами пищи на рост.
5. Особенности формирования ихтиофауны водоемов России.
6. Температурный режим водоемов и его значение в жизни рыб.
7. Значение миграций в жизни рыб. Типы миграций.
8. Типы рыб по характеру питания.
9. Рыболовство во внутренних водоемах. Рыболовство в водоемах России.
10. Роль ихтиологии в решении проблем рыбного хозяйства, освоении, охране и рациональном использовании рыбных ресурсов водоемов.
11. Кефалевые Азово-Черноморского бассейна.
12. Диагностика и профилактика инвазионных заболеваний рыб.
13. Обмен веществ у рыб.
14. Роль кислорода, света и звука в жизнедеятельности рыб.
15. Физиологическая регуляция водно-солевого обмена у пресноводных и морских рыб в различных температурных и кислородных условиях.
16. Физиологические механизмы регуляции дыхания у рыб в разных экологических условиях.
17. Изменение морфофункциональных особенностей пищеварения у рыб под влиянием абиотических природных и техногенных факторов.
18. Изменения коэффициентов K1 и K2 у рыб под влиянием внешних факторов.
19. Физиологические механизмы устойчивости рыб к низким температурам.
20. Активизация иммунной системы рыб экологическими и техногенными воздействиями.
21. Фаунистические комплексы и зоогеография рыб водоемов планеты.



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Видообразование у рыб. Представление о путях эволюции и филогенетическом древе у рыбообразных и рыб.
2. Взгляды разных исследователей на систему рыб в связи с требованиями Международного кодекса зоологической номенклатуры. Ископаемые и ныне живущие группы рыбообразных и рыб, их характеристика.
3. Костистые рыбы Teleostei, основные эволюционные преобразования в пределах этой группы и современные представления о их систематике. Характеристика основных отрядов, семейств, родов и видов костистых рыб, их распространение, экология, промысловое значение.
4. Классификация яиц рыбообразных и рыб: по соотношению желтка и плазмы в яйце, по морфогенетическим характеристикам.
5. Подтип необособленножелтковых яиц. Представители и систематическое положение рыб и рыбообразных, обладающих необособленножелтковыми яйцами. Характеристика морфогенетических процессов, карта презумптивных зачатков и особенности развития.
6. Подтип обособленножелтковых яиц. Представители и систематическое положение рыб и рыбообразных, обладающих обособленножелтковыми яйцами. Характеристика морфогенетических процессов, карта презумптивных зачатков и особенности развития.
7. Механизмы морфогенетических движений в эмбриональном развитии рыб.
8. Сравнительные особенности эпиболлии у представителей, обладающих обособленножелтковыми и необособленножелтковыми яйцами.
9. Структурные особенности строения яиц и зародышей рыбообразных и рыб, и формирование эмбриоадаптаций в эмбрионально-личиночном развитии.
10. Гетерохронии морфогенетических процессов, эмбрионизация развития как пример гетерохронии.
11. Типы развития рыб (прямой, не прямой с метаморфозом, alevin).
12. Возрастные изменения морфологии, физиологии, экологии у рыб.
13. Значение определения возраста особей в ихтиологических исследованиях. Продолжительность жизни рыб и репродуктивная цикличность видов.
14. Влияние экологических факторов на рост рыб: температура, пищевая обеспеченность, плотность популяции. Компенсационный рост у рыб.
15. Генетическая регуляция роста. Периодичность роста и связь с интенсивностью обмена веществ.
16. Способы определения возраста рыб. Понятие «регистрирующие структуры», их множество и свойства. Причины и механизмы формирования периодических элементов на регистрирующих структурах.
17. Методы дискриминации годовых и дополнительных зон на регистрирующих структурах. Способы объективизации определения возраста.
18. Линейный и весовой рост рыб.
19. Способы оценки роста, наблюдаемые и расчисленные размеры рыб.
20. Методы ретроспективного изучения роста особей по регистрирующим структурам.
21. Показатели, описывающие рост (абсолютные и относительные, основные и дополнительные).
22. Модели роста рыб, уравнения Берталланфи, Урсина, Тейлора, Гомпретца.
23. Характеристики популяционного обилия, индексы численности. Улов на единицу промыслового усилия.
24. Оценка общей численности: прямые учеты, методы мечения, методы, основанные на анализе производительности промысла.
25. Равновесная популяция, условия равновесия. Формальная теория жизни рыб Ф.И.Баранова.

26. Биостатистические методы прогноза изменений численности рыб. Анализ утилизированного запаса.
27. Теория динамики стада рыб Г.В.Никольского.
28. Модели динамики промыслового стада. Обобщенные продукционные модели.
29. Математическая интерпретация и оценивание параметров смертности и роста.
30. Теория динамического запаса. Критерии регулирования промысла. Виртуальный популяционный анализ.
31. Теория пополнения: плотностная регуляция выживания (смертности) в моделях Рикера и Бивертон-Холта.
32. Биоценотические взаимоотношения, их роль в динамике популяций рыб.
33. Классификация рыб по типам питания. Строение и функциональная характеристика основных отделов пищеварительной системы рыб.
34. Пищеварение. Пищеварительные ферменты, их секреция. Скорость и степень переваривания. Всасывание.
35. Пищевые потребности рыб. Перевариваемость различных компонентов кормов.
36. Энергетический обмен. Дыхательный коэффициент. Стандартный обмен. Рутинный обмен.
37. Потери энергии, усвоенная и метаболизированная пища, влияние состава рациона, температуры и других факторов. Величина и состав суточного рациона.
38. Коэффициенты валовой и чистой эффективности конвертирования пищи. Кормовой коэффициент. Балансовое уравнение энергии.
39. Дыхание. Особенности воды как среды для дыхания рыб.
40. Жабры, их строение, кровоснабжение, зависимость от внешних факторов и физиологического состояния рыб.
41. Динамика потребления кислорода. Кислородные потребности рыб. Органы воздушного дыхания рыб.
42. Состав и свойства крови рыб. Форменные элементы крови, их функция, эритропоэз. Кислородная смесь крови.
43. Осморегуляция у рыб: тоничность внутренней и внешней среды рыб, механизмы осморегуляции рыб в пресной и морской воде, и при изменении среды обитания. Ионная регуляция.
44. Гормоны и их роль в регуляции обмена веществ.
45. Гормоны гипофиза, щитовидной железы, интерренальной и хромоаффиновой тканей.
46. Эндокринная функция поджелудочной железы. Половые гормоны.
47. Хеморецепция. Общая чувствительность рыб: структура, функция и роль в поведении.
48. Структурная организация и функциональные свойства обонятельной системы рыб, ее значение в различных формах поведения.
49. Вкусовая система рыб, структура и функциональные свойства, вкусовые почки и их иннервация, формирование в онтогенезе. Типы вкусовых раздражителей.
50. Вкусовые предпочтения у рыб: видовая и популяционная специфичность, связь с характером питания рыб, влияние пищевой мотивации, пищевого опыта и других факторов среды, генетическая детерминированность.
51. Роль вкусовой рецепции в поведении рыб. Общая химическая чувствительность у рыб.
52. Зрительная система рыб. Светочувствительный аппарат, ретиномоторная реакция, аккомодация.
53. Основные функциональные параметры зрения. Особенности формирования в онтогенезе.
54. Значение зрительной рецепции в поведении рыб. Цветовое зрение. Окраска рыб и механизмы ее регуляции.
55. Механорецепция. Слуховая система, ее структурная организация. Волосковые клетки. Веберов аппарат.

56. Функциональные свойства слуховой системы: спектральные характеристики, чувствительность, дифференциальная чувствительность.
57. Звукогенерация у рыб, типы звуков. Роль звуковой сигнализации в поведении рыб. Вестибулярная система рыб.
58. Боковая линия рыб: структурная организация, иннервация, формирование в онтогенезе, роль в поведении рыб.
59. Электрорецепция. Типы электрорецепторов, их структурная организация, топография, функциональные свойства.
60. Роль электрорецепции в поведении рыб. Магниторецепция. Термочувствительность и термопреферендум.
61. ЦНС рыб. Развитие отделов головного мозга у рыб различной экологии и возраста.
62. Локализация функций в отделах головного мозга. Спинной мозг, его рецепторный и локомоторный аппарат, механизмы координирования плавательных движений.
63. Адаптивное значение поведения. Теоретическое и практическое значение его исследования. Способы изучения поведения. Типы поведенческих реакций.
64. Врожденные и приобретенные элементы поведения. Комплексы поведения. Индивидуальное и опосредованное обучение, «сигнальная преемственность», «условно-рефлекторный фонд» стаи.
65. Внешняя кинематика и гидродинамика плавания рыб. Понятие плавательной способности рыб. Бросковые, максимальные и крейсерские скорости плавания.
66. Роль света в жизни и поведении рыб. Изменение характера фотореакции в онтогенезе и в течение сезона. Типы отношения рыб к искусственному источнику света, механизмы привлечения рыб к искусственному источнику света.
67. Оптомоторная реакция рыб и ее особенности проявления у рыб разных экологических групп. Ориентационные и локомоторные компоненты реореакции. Два типа поведения рыб в реоградиентных условиях и их экологическое значение.
68. Оборонительно-пищевой комплекс поведения. Понятие тритрофа. Роль врожденных и приобретенных форм поведения.
69. Пассивные и активные защитные реакции. Хищники-засадчики и хищники-угонщики. Особенности образования оборонительных реакций у молоди стайных рыб.
70. Суточная динамика доступности кормовых организмов.
71. Репродуктивное поведение. Роль врожденных и приобретенных реакций, сигнализация, сложная последовательность поведенческих реакций при размножении рыб. Типы взаимоотношений родителей и потомства среди рыб. Типы семейных групп.
72. Групповое поведение и его формы. Стайное поведение, его механизмы, особенности проявления, формирование в онтогенезе.
73. Классификация миграций рыб. Миграционные циклы рыб. Адаптивное значение миграций. Фундаментальные причины причинно-следственный механизм осуществления миграций.
74. Покатные миграции молоди рыб. Формы покатных миграций, их поведенческие механизмы, условия проявления и биологическое значение. Нерестовые миграции рыб, причины их возникновения.
75. Ориентация рыб при миграциях. Связь миграционного цикла с системой водных течений. Способы изучения миграций рыб.
76. Методика мечения рыб и ее принципы. Принципы и способы управления поведением рыб. Прикладное значение знаний о поведении рыб и его механизмах.
77. Рыбное хозяйство: место в мировой экономике, пути и тенденции развития. Правовое регулирование рыболовства, история и современное состояние.
78. Современное состояние и перспективы развития рыбного хозяйства лидирующих стран.
79. Аквакультура и ее растущая роль в развитии рыбохозяйственной отрасли. Значение и основные тенденции развития марикультуры.

80. Теоретические основы управления онтогенезом рыб. Особенности развития рыбоводства в Китае и Норвегии.
81. Основные направления рыбоводства в России. Осетроводство и лососеводство в России: история развития и основные технологические приемы.
82. Тепловодное рыбоводство: основные объекты и методы культивирования.
83. Гидротехнические сооружения прудовых хозяйств. Интенсификационные мероприятия в пресноводных рыбоводных хозяйствах.
84. Основные подходы при проектировании и строительстве стационарных рыбоводных заводов и предприятий модульного типа.