

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"

Кафедра зоологии позвоночных и экологии

Авторы-составители: **Зиновьев Евгений Александрович**

Рабочая программа дисциплины

ИХТИОЛОГИЯ

Код УМК 85982

Утверждено
Протокол №7
от «11» июня 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Ихтиология

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в Блок « Блок1.А.00 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **06.06.01** Биологические науки
направленность Ботаника

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Ихтиология** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

06.06.01 Биологические науки (направленность : Ботаника)

ПК.1 Владеет фундаментальными знаниями в области биологических наук в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	06.06.01 Биологические науки (направленность: Ботаника)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	7
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	48
Проведение лекционных занятий	24
Проведение практических занятий, семинаров	24
Самостоятельная работа (ак.час.)	96
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (7 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Ихтиология [аспирантура]

Предмет и содержание ихтиологии, ее место в системе биологических дисциплин. Основные задачи ихтиологических исследований. Специфика методов ихтиологических исследований. Ихтиология и рыбное хозяйство. История ихтиологии. Актуальные вопросы современной ихтиологии. Организация ихтиологических исследований в России и за рубежом.

СИСТЕМАТИКА И ЭВОЛЮЦИЯ РЫБ

Система рыбообразных и рыб, ныне живущих и ископаемых. Иерархия таксономических категорий. Филогенетические отношения основных групп. Морфоэкологическая характеристика высших таксонов. Современные взгляды на систему костистых рыб. Роль костистых рыб в гидросфере, удельный вес в рыбном промысле. Основные зоогеографические закономерности распространения морских и пресноводных рыб.

СТРОЕНИЕ РЫБ

Особенности строения рыб, связанные со спецификой их образа жизни. Форма тела и движение рыб. Способы и скорости движения. Строение осевого скелета и скелета конечностей. Строение и функции плавников. Мускулатура. Покровы. Органы дыхания и кровообращения. Приспособления к дыханию атмосферным воздухом. Выделительная система. Половая система. Пищеварительная система. Плавательный пузырь и его функции. Строение центральной нервной системы у рыб. Строение и функционирование органов чувств у рыб. Строение и функционирование электрических органов. Железы внутренней секреции, их развитие, строение и функции. Биоэлектрические поля в жизни рыб.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И РАССЕЛЕНИЕ РЫБ

Закономерности распределения рыб по водоемам земного шара. Распределение рыб по глубинам. Специфика морской, пресноводной и эстуарной фауны. Районирование вод Мирового океана и континентальных водоемов. Роль географических изменений мирового океана и оледенений на характер распространения рыб. Зоогеографические подразделения, выделяемые на основе изучения распространения рыб. История формирования фаун морей и континентальных водоемов. Концепция фаунистических комплексов. Основные типы современных фаун.

АБИОТИЧЕСКИЕ И БИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РЫБ

Соленость. Осмотическая и ионная регуляция внутренней среды у рыб различных таксонов с различной биологией. Роль эффекторных органов в поддержании осмотического и ионного гомеостаза у рыб в условиях изменения солености воды. Роль эндокринных желез в регуляции водно-солевого обмена. Стимулирующие и токсические концентрации растворенных в воде веществ. Газы, растворенные в воде. Приспособления рыб к жизни в потоках и в приливно-отливной зоне морей. Свет, его значение для рыб. Приспособительная роль окраски. Свечение рыб. Мутность воды и ее значение в жизни рыб. Связь распространения рыб с грунтами. Термический режим водоемов и его значение в жизни рыб. Оптимальные и экстремальные температуры. Абиотические факторы как натуральные раздражители. Формы биотических взаимоотношений. Взаимоотношения типа хищник-жертва, паразит-хозяин. Внутривидовые отношения. Взаимоотношения популяций отдельных видов в экосистеме. Трансформация веществ и энергии в экосистемах. Взаимоотношения между рыбами и организмами других систематических групп.

ПИТАНИЕ РЫБ

Кормовые ресурсы. Кормовая база, понятие об обеспеченности пищей. Качественный состав пищи, способы захвата кормовых организмов. Типы рыб по характеру питания. Пищевая избирательность. Биологическое значение стено- и эврибионтности. Суточные и сезонные ритмы питания. Скорость переваривания пищи. Эффективность использования пищи на рост, способы количественной оценки.

Кормовые коэффициенты. Межвидовая конкуренция у рыб за пищу. Пищевые цепи в водоемах.

РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ РЫБ

Разнообразие условий размножения и приспособления к ним. Раздельнополость и гермафродитизм у рыб. Дифференцировка пола. Способы размножения. Связь времени наступления половой зрелости у рыб с возрастом, размерами и темпом роста. Развитие половых желез. Оогенез и сперматогенез, их особенности у рыб с различным типом икрометания и размножения. Половые циклы. Характеристика стадий зрелости. Эндокринная регуляция развития половых желез, процессов созревания и нереста. Факторы, влияющие на созревание. Время нереста. Плодовитость у рыб: абсолютная, относительная, популяционная, видовая. Приспособительное значение изменений плодовитости. Гиногенез и партеногенез. Экологические группы рыб, строение и развитие оплодотворенной икры у рыб различных экологических групп. Эмбриональные и личиночные приспособления. Забота о потомстве. Этапность развития рыб. Основные периоды онтогенеза. Темпы индивидуального развития. Циклические изменения физиологических показателей в онтогенезе рыб.

ВОЗРАСТ И РОСТ РЫБ

Значение определения возраста рыб при проведении ихтиологических исследований. Методы определения возраста рыб по чешуе, костям, отолитам. Причины и механизмы формирования годовых и дополнительных зон. Весовые и линейные характеристики роста. Количественные показатели роста. Способы ретроспективной оценки роста рыб. Показатели, характеризующие рост (абсолютный и относительный приросты, удельная скорость роста, характеристика роста). Сезонные ритмы роста. Влияние на рост абиотических факторов. Продолжительность жизни рыб. Соотношение линейного и весового роста рыб. Связь роста с обменом веществ.

ДИНАМИКА СТАДА РЫБ

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. Причины флуктуации численности отдельных поколений у рыб. Многолетние колебания численности и биомассы популяций. Методы оценки запасов рыб и прогнозирования величин возможных уловов. Использование математических моделей для изучения динамики численности.

ПОВЕДЕНИЕ И МИГРАЦИИ

Факторы, определяющие поведение рыб. Роль наследственных и приобретенных компонентов в поведении рыб. Суточная и сезонная ритмика поведения. Изменение характера поведения в онтогенезе. Групповая организация рыб (скопления, стаи, семейные группы, иерархия в них и т.п.). Механизмы и биологическое значение групповой организации у рыб. Использование особенностей поведения рыб в практике рыбного хозяйства. Значение миграций рыб. Типы миграций. Нерестовые, нагульные и зимовальные миграции. Способы ориентации рыб при миграциях. Роль внутренних и внешних факторов при миграциях. Суточные миграции. Методы изучения миграций рыб. Значение научно обоснованных прогнозов миграций рыб.

ЗНАЧЕНИЕ РЫБ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Рыбы как источник белковой пищи для человека, как источник кормового сырья и биологически активных веществ. Формы прямого и косвенного влияния человека на рыб. Рыболовство, рыбоводство, мелиорация, акклиматизация. Этапы развития рыбного хозяйства. Комплексное использование рыбных ресурсов. Рыбоводство в естественных водоемах. Товарное рыбоводство. Морское рыболовство. Роль океанологических исследований и промысловой разведки в организации эффективного промысла.

Методы экспедиционных исследований сырьевой базы рыбной промышленности. Биологические основы рационального рыболовства. Международное право и рыболовство.

Итоговое контрольное мероприятие

Проводится в форме устного опроса.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Комлацкий, В. И. Рыбоводство : учебник / В. И. Комлацкий, Г. В. Комлацкий, В. А. Величко. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-2867-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102223> (дата обращения: 02.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей. <https://elis.psu.ru/node/539004>
2. Иванов, В. П. Ихтиология. Основной курс : учебное пособие / В. П. Иванов, В. И. Егорова, Т. С. Ершова. — 3-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 360 с. — ISBN 978-5-8114-2422-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91885> (дата обращения: 02.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей. <https://elis.psu.ru/node/539007>

Дополнительная:

1. Котляр О. А., Мамонтова Р. П. Курс лекций по ихтиологии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 110900.62 и специальности 110901.65 "Водные биоресурсы и аквакультура"/О. А. Котляр, Р. П. Мамонтова.-Москва: Колос, 2007, ISBN 978-5-10-003963-1.-592.-Библиогр.: с. 582-583
2. Шibaев С. В. Промысловая ихтиология: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 110900.62 "Водные биоресурсы и аквакультура" и специальности 110901.65 "Водные биоресурсы и аквакультура"/С.В. Шibaев.-Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2007, ISBN 978-5-903090-06-8.-399.-Библиогр.: с. 395-399 (92 назв.)
3. Нельсон Д. С. Рыбы мировой фауны/Д. С. Нельсон ; [предисл. и толковый словарь Н. Г. Богущкой, А. М. Насеки, А. С. Герда].-Москва: Либроком, 2009, ISBN 978-5-397-00675-0.-880.-Библиогр.: с. 635-726 . - Указ.: с. 819-876

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://hydrobiolog.narod.ru> ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

<http://www.internevod.com/> ИНТЕРНЕВОД – РЫБА И МОРЕПРОДУКТЫ

www.calacademy.org/research/ichthyology California Academy of Sciences

www.fishbase.org FishBase

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Ихтиология** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);

доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)

доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1) офисный пакет приложений (текстовый процессор, программа для подготовки электронных презентаций);

2) программа демонстрации видеоматериалов (проигрыватель);

3) приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;

4) программы для просмотра и редактирования цифровых изображений;

5) программы для просмотра и редактирования DjVu-файлов

Дисциплина не предусматривает использование специализированного программного обеспечения

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для самостоятельной работы необходимы помещения Научной библиотеки ПГНИУ. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ, обеспечивают доступ к локальной и глобальной сетям.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации, индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Ихтиология**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.1

Владеет фундаментальными знаниями в области биологических наук в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1 Владеет фундаментальными знаниями в области биологических наук в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач</p>	<p>ЗНАТЬ современные взгляды на систематику и закономерности распространения рыб, особенности строения и функционирования их организма, экологические взаимоотношения с абиотическими и биотическими компонентами среды. УМЕТЬ критически анализировать современные положения и новые идеи в ихтиологии, выделять главное, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, ставить цели и определять пути их достижения в процессе профессиональной деятельности. ВЛАДЕТЬ методами практического и теоретического анализа научных гипотез и положений ихтиологии, культурой выдвижения новых идей при решении исследовательских и практических ихтиологических задач.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Отсутствие знаний. Не знает основ дисциплины, необходимых при формировании компетенции. Отсутствие умений. Отсутствие навыков.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Наличие общих, неструктурированных знаний об основных современных взглядах в области ихтиологии. Частично сформированы умения критически анализировать современные положения ихтиологии, выделять главное, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, ставить цели и определять пути их достижения в процессе профессиональной деятельности. Фрагментарное применение методов теоретического анализа научных положений ихтиологии.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>В целом сформированные, системно организованные знания об основных современных взглядах современных взглядах в области ихтиологии, однако содержащие отдельные пробелы. Отсутствие грубых ошибок в понимании материала. В целом успешные, с незначительными недостатками, умения критически анализировать современные положения и новые идеи в ихтиологии, выделять главное, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, ставить цели и определять пути их достижения в процессе профессиональной деятельности.</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>В целом успешное, с отдельными несущественными недостатками, применение методов практического и теоретического анализа научных ихтиологических гипотез и положений.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Вполне сформированные, системно организованные знания об основных современных взглядах современных взглядах в области ихтиологии. Успешно и систематически применяемые умения критически анализировать современные положения и новые идеи в ихтиологии, выделять главное, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, ставить цели и определять пути их достижения в процессе профессиональной деятельности. Успешное и систематическое применение методов практического и теоретического анализа научных гипотез и положений. Способность к выдвижению новых идей при решении исследовательских и практических задач.</p>

Оценочные средства

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Устное собеседование по вопросам

**Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации :
время отводимое на подготовку 45**

Показатели оценивания

<p>Ответ по вопросу или заданию не аргументирован, логически не последователен, содержит существенные пробелы, демонстрирует знание лишь отдельных элементов содержания учебного материала в соответствии с рабочей программой дисциплины;</p> <p>не владеет основной терминологией, законами и теорией ихтиологии, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д.;</p> <p>не умеет критически анализировать и оценивать основные положения и новые идеи в ихтиологии, допуская грубые ошибки;</p> <p>не способен генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач (в том числе в междисциплинарных областях).</p>	<p>Неудовлетворител</p>
---	--------------------------------

<p>Ответ по вопросу или заданию слабо аргументирован, содержит нарушения логической последовательности и отдельные несущественные пробелы, демонстрирует знание лишь основного содержания учебного материала и его элементов в соответствии с рабочей программой дисциплины; владеет основной терминологией, законами и теорией ихтиологии, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д.; в целом, умеет критически анализировать и оценивать основные положения и новые идеи в ихтиологии, допуская при этом незначительные ошибки; демонстрирует способность генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач (в том числе в междисциплинарных областях).</p>	<p>Удовлетворительн</p>
<p>Ответ по вопросу или заданию аргументированный, логически последовательный, но недостаточно полный, (с несущественными пробелами) демонстрирующий уверенное знание основного содержания учебного материала и его элементов в соответствии с рабочей программой дисциплины; демонстрирует понимание материала, приводит примеры; владеет основной терминологией, законами и теорией ихтиологии, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д.; умеет критически анализировать и оценивать основные положения и новые идеи в ихтиологии, допуская при этом отдельные незначительные ошибки; демонстрирует способность генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач (в том числе в междисциплинарных областях).</p>	<p>Хорошо</p>
<p>Ответ по вопросу или заданию аргументированный, логически последовательный, полный, демонстрирующий уверенное и структурированное знание содержания учебного материала и его элементов в соответствии с рабочей программой дисциплины; демонстрирует полное понимание материала, выводы обоснованы, приводит примеры; свободно владеет терминологией, законами и теорией ихтиологии, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д.; умеет критически анализировать и оценивать основные положения и новые идеи в ихтиологии; демонстрирует способность генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач (в том числе в междисциплинарных областях).</p>	<p>Отлично</p>

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Основные задачи ихтиологических исследований.
2. Специфика методов ихтиологических исследований.
3. Современные взгляды на систему рыбообразных и рыб. Филогенетические отношения основных групп. Основные зоогеографические закономерности распространения морских и пресноводных рыб.
4. Хрящевые рыбы: черты сходства и различия вымерших и ныне живущих представителей.
5. Древние и современные двоякодышащие и кистеперые рыбы.
6. Акантоды и палеониски как предки современных таксонов рыб.
7. Происхождение Хрящевых и Костных ганоидов.

8. Генеалогические отношения в отряде Сельдеобразные.
9. Генеалогические отношения в отряде Лососеобразные.
10. Генеалогические отношения в отряде Карпообразные.
11. Генеалогические отношения в отряде Трескообразные.
12. Генеалогические отношения в отряде Окунеобразные.
13. Генеалогические отношения в отряде Камбалообразные.
14. Строение черепа рыб.
15. Строение осевого скелета и скелета конечностей рыб.
16. Органы дыхания рыб. Приспособления к дыханию атмосферным воздухом.
17. Органы кровообращения рыб.
18. Состав, свойства и функции крови у рыб. Белки крови рыб, их видовая специфичность.
19. Пищеварительная система рыб, ее экологические преобразования.
20. Мочеполовая система рыб.
21. Плавательный пузырь и его функции.
22. Строение центральной нервной системы у рыб. Органы чувств.
23. Морфологические и функциональные особенности отделов головного мозга у рыбообразных и рыб.
24. Строение и функции головных нервов.
25. Механизмы гормональной регуляции репродуктивной функции у рыб.
26. Сходство и различие в организации иммунной системы у рыб и млекопитающих.
27. Механизмы регуляции иммунной системы у рыб.
28. Закономерности распределения рыб по водоемам земного шара.
29. Специфика морской, пресноводной и эстуарной фауны.
30. Районирование вод Мирового океана и континентальных водоемов.
31. Зоогеографические подразделения, выделяемые на основе изучения распространения рыб.
32. Концепция фаунистических комплексов.
33. Осмотическая и ионная регуляция внутренней среды у рыб различных таксонов с различной биологией.
34. Приспособления рыб к жизни в потоках и в приливно-отливной зоне морей.
35. Мутность воды и ее значение в жизни рыб. Связь распространения рыб с грунтами.
36. Термический режим водоемов и его значение в жизни рыб. Оптимальные и экстремальные температуры.
37. Формы биотических взаимоотношений. Взаимоотношения типа хищник-жертва, паразит-хозяин. Внутривидовые отношения.
38. Взаимоотношения между рыбами и организмами других систематических групп.
39. Кормовая база, понятие об обеспеченности пищей. Типы рыб по характеру питания. Пищевая элективность.
40. Межвидовая конкуренция у рыб за пищу. Пищевые цепи в водоемах.
41. Способы размножения рыб. Половые циклы. Характеристика стадий зрелости.
42. Этапность развития рыб. Основные периоды онтогенеза.
43. Методы определения возраста рыб по чешуе, костям, отолитам. Причины и механизмы формирования годовых и дополнительных зон.
44. Структура популяции и закономерности ее изменений. Возрастная и половая структура.
45. Причины флуктуации численности отдельных поколений у рыб.
46. Механизмы и биологическое значение групповой организации у рыб. Использование особенностей поведения рыб в практике рыбного хозяйства.
47. Значение миграций рыб. Типы миграций.

48. Формы прямого и косвенного влияния человека на рыб.