



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
Биолого-почвенный факультет  
Кафедра зоологии позвоночных и экологии



УТВЕРЖДАЮ  
Дека́н биолого-почвенного факультета  
А.Н. Матвеев  
"16" 05 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины: Б1. В. ДВ. 1. 2 «**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ РЫБ**»

Направление подготовки: 06.04.01. «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Ихтиология и гидробиология»

Квалификация выпускника: Магистратура

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК  
биолого-почвенного факультета

Протокол № 6

от «16» 05 2022 г.

Председатель А.Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой зоологии  
позвоночных и экологии:

Протокол № 8

От «28» 04 2022 г.

Зав. кафедрой А.Н. Матвеев

Иркутск 2022 г.

## Содержание

	стр.
1. Цель и задачи дисциплины	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины	3
4. Содержание и структура дисциплины	6
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	6
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	8
4.3 Содержание учебного материала	10
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	11
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	13
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	13
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	16
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	17
а) перечень литературы	17
б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	17
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины	18
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	18
6.2. Программное обеспечение	18
6.3. Технические и электронные средства обучения	19
7. Образовательные технологии	20
8. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	21

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** – рассмотрение особенностей морфофункциональных адаптаций бесчелюстных и рыб различных систематических групп к среде обитания.

**Задачи дисциплины** – формирование понятия о воде как среде обитания, ее основных параметрах (плотность, содержание кислорода, растворенные вещества и пр.); рассмотрение особенностей морфофункциональных адаптаций бесчелюстных и рыб различных систематических групп к среде обитания, а именно: организация движения, локомоция, плавучесть; дыхание в воде; кровь и кровообращение; вода и осморегуляция, выделение; пища и энергия, энергетический обмен; влияние температуры, терморегуляция; информация и органы чувств, рецепция и поведение; регуляция и теория управления, система нервной и гуморальной регуляции; рассмотрение основных закономерностей процесса физиологической адаптации, типов физиологических реакций, эволюции адаптаций; разнообразных подходов водных рыбообразных и рыб различных эволюционных групп к разрешению сходных проблем, связанных с особенностями водной среды.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Место дисциплины – цикл Б1., вариативная часть, дисциплина по выбору. Она предназначена для студентов 1 курса направления 06.04.01 «Биология» профиля «Ихтиология и гидробиология».

Изучение дисциплины базируется на предварительном освоении фундаментальных и общепрофессиональных естественнонаучных дисциплин «Общая биология», «Зоология позвоночных», «Экология животных», «Основы ихтиологии», «Сравнительная физиология водных организмов». Оно обеспечивает дальнейшее освоение дисциплин профессионального цикла (базовая и вариативная части) таких, как «Современные проблемы биологии», «Современная экология и глобальные экологические проблемы», «Экология гидробионтов», «Рыбохозяйственные исследования водоемов», «Биопродуктивность и рациональное использование водоемов», «Аквакультура», производственная практика (научно – исследовательская практика).

Трудоемкость - 2 зачетные единицы.

Курс должен дать основу знаний, которые могут быть использованы для решения как теоретических, так и практических вопросов в области ихтиологии, рыболовства и аквакультуры.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТУ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.04.01 «Биология», профиль «Ихтиология и гидробиология».

ПК-1 - Способен использовать теоретические знания в области ихтиологии и гидробиологии и методологические подходы для решения профессиональных задач.

ПК-2 - Способен самостоятельно планировать и выполнять научно-исследовательскую работу в областях ихтиологии и гидробиологии, применять классические и современные методы исследования ихтиологических и гидробиологических объектов.

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен использовать теоретические знания в области ихтиологии и гидробиологии и методологические подходы для решения	ПК-1.1 Знает теоретические и методологические основы ихтиологии и гидробиологии.	<i>Знает</i> принципы классификации бесчелюстных и рыб; свойства водной среды и ее параметры, особенности строения различных эволюционных групп бесчелюстных и рыб (бесчелюстные – костистые рыбы): становление эколого-морфологических

<p>профессиональных задач.</p>		<p>и эколого-физиологических адаптаций бесчелюстных и рыб к среде обитания; механизмы становления физиологической адаптации; знает особенности поведения и образа жизни бесчелюстных и рыб различных систематических групп.</p> <p><b>Умеет</b> идентифицировать принадлежность бесчелюстных и рыб к определенной систематической категории; проводить сравнительный анализ особенностей строения и функционирования бесчелюстных и рыб различных эволюционных групп, особенностей становления и механизмов физиологической адаптации у бесчелюстных и рыб различных систематических групп; применять полученные знания в научной и производственно-технологической деятельности.</p>
	<p>ПК-1.2</p> <p>Умеет использовать знания особенностей строения, экологии, распространения, поведения ихтиологических и гидробиологических объектов в профессиональной деятельности; применять методологические подходы при проведении ихтиологических и гидробиологических исследований.</p>	<p><b>Владеет</b> основами знаний, терминологией, методами ихтиологических и физиологических исследований и навыками, необходимыми для решения как теоретических, так и профессиональных задач в области ихтиологии, ведения рационального рыбного хозяйства и развития аквакультуры.</p>
<p>ПК-2</p> <p>Способен самостоятельно планировать и выполнять научно-исследовательскую работу в областях ихтиологии и гидробиологии, применять классические и современные методы исследования ихтиологических и гидробиологических объектов.</p>	<p>ПК-2.1</p> <p>Знает сущность методов исследования, используемых в ихтиологии и гидробиологии; принципы работы и эксплуатации специального оборудования.</p>	<p>Знает фундаментальные и прикладные аспекты экологической физиологии рыб: свойства водной среды и ее параметры; знает особенности экологической приуроченности представителей бесчелюстных и рыб различных систематических групп; знает особенности строения различных эволюционных групп бесчелюстных и рыб ( бесчелюстные – костистые рыбы) (сравнительный анализ), морфофункциональные адаптации к водной среде обитания (сравнительный анализ), знает механизмы становления физиологической адаптации различных</p>

	<p style="text-align: center;">ПК-2.2</p> <p>Умеет самостоятельно планировать и осуществлять полевую и/или экспериментальную научно-исследовательскую работу в области ихтиологии и изучения водных сообществ.</p>	<p>систематических групп рыб</p> <p><b>Умеет</b> применять полученные знания в научной и производственно-технологической деятельности.</p> <p><b>Владеет</b> основами знаний, навыками, необходимыми для решения как теоретических, так и практических задач в области ихтиологии, ведения рационального рыбного хозяйства и развития аквакультуры, навыками планирования и реализации профессиональных мероприятий.</p>
--	--	--

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 18 часов.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

##### 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие	Консультация		
1	Раздел 1. Характеристика водной среды.	1		4	1	1		2	Устный опрос, доклад, тест
2	Раздел 2. Морфофункциональные адаптации к среде обитания	1		6	2	2		2	Устный опрос, доклад, тесты
		1		8	3	3		2	
		1		6	2	2		2	
		1		8	3	3		2	
		1		10	2	2		6	

		Тема 7. Влияние температуры. Терморегуляция	1		7	2	2		3	
		Тема 8. Информация и органы чувств. Рецепция и поведение.	1		15	2	2		11	
3	Раздел 3. Заключение	Тема 9. Заключение	1		2	1	1			Устный опрос, доклад, тест

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	Вода как среда обитания.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по темам самостоятельной работы. Подготовка к тестированию	1 неделя	2	Устный опрос, доклад, тест	См. п. V
1	Организация движения. Локомоция. Плавучесть.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по темам самостоятельной работы. Подготовка к тестированию	2-3 недели	2	Устный опрос, доклад, тест	См. п. V
1	Дыхание в воде	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по темам самостоятельной работы. Подготовка к тестированию	4-5 недели	2	Устный опрос, доклад, тест	См. п. V
1	Кровь и кровообращение	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по темам самостоятельной работы. Подготовка к тестированию	6-7 недели	2	Устный опрос, доклад, тест	См. п. V
1	Вода и осморегуляция. Выделение.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по темам самостоятельной работы. Подготовка к тестированию	8-9 недели	2	Устный опрос, доклад, тест	См. п. V



Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	Пища и энергия. Энергетический обмен	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по темам самостоятельной работы. Подготовка к тестированию	10-13 недели	6	Устный опрос, доклад, тест	См. п. V
1	Влияние температуры. Терморегуляция	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по темам самостоятельной работы. Подготовка к тестированию	14-15 недели	3	Устный опрос, доклад, тест	См. п. V
1	Информация и органы чувств. Рецепция и поведение.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по темам самостоятельной работы. Подготовка к тестированию	16-18 недели	11	Устный опрос, доклад, тест	См. п. V
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) - 30						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) - 18						

### 4.3 Содержание учебного материала

#### Раздел 1. Характеристика водной среды

Тема 1. Вода как среда обитания.

Основные свойства воды как среды обитания (плотность, содержание газов, растворенные вещества). Вода в живых организмах. Внутренняя среда организма. Вода в клетках. Морфофункциональные адаптации рыбообразных и рыб к водной среде обитания. Эволюция адаптаций.

#### Раздел 2. Морфофункциональные адаптации к среде обитания

Тема 2. Организация движения. Локомоция. Плавучесть.

Общие положения. Плотность водной среды. Механизмы движения. Размеры тела и механизм локомоции. Движение и мышца. Скелетные структуры. Биомеханика локомоции. Плавание. Плавучесть. Механизмы формирования плавучести. Энергетическая цена локомоции.

Тема 3. Дыхание в воде.

Общие положения. Газы в воде и воздухе. Содержание кислорода. Водное дыхание. Жабры. Вентиляция жабр, дыхательные движения. Газообмен и ток воды. Механизмы газообмена. Роль кожи в дыхании, дополнительные органы дыхания. Сравнение водного и воздушного дыхания.

Тема 4. Кровь и кровообращение.

Общие принципы. Перенос кислорода кровью. Дыхательные пигменты. Форменные элементы крови. Кривые кислородной диссоциации. Влияние температуры;  $\text{CO}_2$  и pH; органических фосфатов; матрикса эритроцитов. Кривые диссоциации и размеры тела. Дыхательная функция крови у рыб. Эволюционные аспекты. Перенос  $\text{CO}_2$  кровью.  $\text{CO}_2$  при водном дыхании. Карбоангидраза и скорость взаимодействия  $\text{CO}_2$  с водой. Кровообращение. Общие положения. Свертываемость крови и гомеостаз.

Тема 5. Вода и осморегуляция. Выделение.

Водная среда. Физические и химические свойства. Вода и осморегуляция. Общие положения. Морские рыбы; концентрация ионов в жидкостях тела; внутриклеточные концентрации и регуляция объема клетки. Рыбы в пресной и солоноватой воде. Механизмы осморегуляции. Активный транспорт. Рыбы в солоноватой среде: гипорегуляция. Рыбообразные и рыбы: круглоротые, морские пластиножаберные, пресноводные пластиножаберные, кистеперые и двоякодышащие, костистые рыбы: морские и пресноводные; катадромные и анадромные мигранты. Понятия изо-, гипо-, гипер- и гетероосмотичности. Выделение. Общие положения, выделительные органы: универсальные и специализированные. Механизмы выделения: ультрафильтрация и активный транспорт. Выделение у рыб разных систематических групп. Регулирование концентрации и объема мочи. Выделение азота.

Тема 6. Пища и энергия. Энергетический обмен.

Обмен веществом и энергией между организмом и средой. Интенсивность обмена веществ. Основной обмен. Зависимость интенсивности обмена от размеров организма, температуры среды, солености и др. внутренних и внешних факторов. Органическое вещество гидросферы. Продукция. Энергетическая ценность питательных веществ. Способы питания. Питание симбионтов. Паразитизм. Пищевые потребности. Питательные вещества заменимые и незаменимые. Пищеварение внутриклеточное, внеклеточное и контактное. Последовательность этапов пищеварения. Переваривание белков, жиров, углеводов. Пищеварительные ферменты. Всасывание. Усвоение пищи. Голодание и эндогенное питание. Энергетический обмен. Интенсивность метаболизма. Особенности водных организмов (рыбообразных и рыб).

Тема 7. Влияние температуры. Терморегуляция.

Общие положения (пойкилотермность и гомойотермность, экзотермность и эндотермность). Влияние изменений температуры на физиологические параметры.

Экстремальные температуры, температурные пределы для жизни, летальные температуры. Устойчивость к высокой температуре, причины гибели при перегреве; толерантность к низким температурам, устойчивость к охлаждению и замораживанию, антифризы. Физиологические адаптации к переменам температур. Терморегуляция. Тепловой баланс. Температура тела у «холоднокровных» животных. Метаболизм и интенсивность жизнедеятельности, механизмы температурной адаптации, элементы терморегуляции, адаптивное поведение. Нервный контроль терморегуляторных реакций. Обратимая гипотермия. Стратегия теплообмена. Водные животные (рыбообразные и рыбы).

Тема 8. Информация и органы чувств. Рецепция и поведение.

Общие положения. Сенсорная информация, возможности и ограничения. Органы чувств. Виды рецепции и общие свойства рецепторных клеток. Распространение света в воде. Фоторецепция. Эволюция органов зрения. Зрительные пигменты. Разнообразие опсинов. Окраска. Хроматофоры. Регуляция состояния хроматофоров – нервная и гуморальная. Изменение окраски под влиянием внутренних и внешних факторов. Биоллюминесценция. Химический и клеточный субстрат биоллюминесценции. Акустические явления в воде. Органы слуха. Органы боковой линии рыб. Звуки, издаваемые рыбообразными и рыбами, произвольные и произвольные. Их сигнальное значение. Хеморецепция. Преобразование и передача информации. Обоняние и вкус. Теории обоняния. Роль обоняния в жизни водных организмов. Электрические явления в воде. Электрорецепция и генерация электрических импульсов. Органы электрорецепции. Электрические органы рыб. Сильно– и слабо электрические рыбы. Роль электрических явлений в жизни рыб.

### Раздел 3. Заключение

Тема 9. Заключение.

Основные закономерности процесса физиологической адаптации. Различные типы физиологических реакции. Стабилизация и акклимация. Регуляция и теория управления. Система нервной регуляции, система гормональной регуляции. Особенности водных животных (рыбообразных и рыб).

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1	Р.№1 Т№1	Вода как среда обитания	1	Собеседование, контрольная работа.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2 ПК-2.1 ПК-2.2
2	Р.№2 Т№2	Организация движения. Локомоция. Плавание.	2	Собеседование, тесты.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2 ПК-2.1 ПК-2.2
3	Р.№2 Т№3	Дыхание в воде	3	Собеседование, контрольная работа.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2 ПК-2.1 ПК-2.2

4	Р.№2 Т№4	Кровь и кровообращение	2	Собеседование, тесты.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2 ПК-2.1 ПК-2.2
5	Р.№2 Т№5	Вода и осморегуляция. Выделение.	3	Собеседование, контрольная работа.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2 ПК-2.1 ПК-2.2
6	Р.№2 Т№6	Пища и энергия. Энергетический обмен	2	Собеседование, тесты.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2 ПК-2.1 ПК-2.2
7	Р.№2 Т№7	Влияние температуры. Терморегуляция	2	Собеседование, контрольная работа.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2 ПК-2.1 ПК-2.2
8	Р.№2 Т№8	Информация и органы чувств. Рецепция и поведение	2	Собеседование, тесты.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2 ПК-2.1 ПК-2.2
9	Р.№3 Т№9	Заключение	1	Собеседование, контрольная работа.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2 ПК-2.1 ПК-2.2

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ нед.	Тема	Задание	Формируемые компетенции	ИДК
1 неделя	Вода как среда обитания.	Подготовить конспекты по текущей теме. Подготовить доклады. Подготовиться к тестированию.	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2
2-3 недели	Организация движения. Локомоция. Плавучесть.	Подготовить конспекты по текущей теме. Подготовить доклады. Подготовиться к тестированию.	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2
4-5 недели	Дыхание в воде	Подготовить конспекты по текущей теме. Подготовить доклады. Подготовиться к тестированию.	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2
6-7 недели	Кровь и кровообращение	Подготовить конспекты по текущей теме. Подготовить доклады. Подготовиться к тестированию.	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2
8-9 недели	Вода и осморегуляция. Выделение.	Подготовить конспекты по текущей теме. Подготовить доклады. Подготовиться к тестированию.	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2
10-13 недели	Пища и энергия. Энергетический обмен	Подготовить конспекты по текущей теме. Подготовить доклады. Подготовиться к тестированию.	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2
14-15 недели	Влияние температуры. Терморегуляция	Подготовить конспекты по текущей теме. Подготовить доклады. Подготовиться к тестированию.	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2
16-18 недели	Информация и органы чувств. Рецепция и поведение.	Подготовить конспекты по текущей теме. Подготовить доклады. Подготовиться к тестированию.	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Экологическая физиология рыб» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных вопросов, не изложенных в лекции: рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых систем. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме.
- Подготовка к лабораторным занятиям.

- Подготовка рефератов.
- Подготовка к тестированию по отдельным разделам дисциплины.
- Подготовка к экзамену.
- Подготовка к семинарским и практическим занятиям, в том числе составление конспекта по теме занятия;

#### Работа с книгой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. *Первичное* - это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятого олова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача *вторичного* чтения полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

#### Правила самостоятельной работы с литературой

Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

- Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться.
- Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).
- Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).
- Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

• При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

• Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

• Если книга – Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора (это очень хороший совет, позволяющий экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).

• Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев).

• Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае студент (или молодой ученый) будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений... Проблема лишь в том, как найти «свою» идею...

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:

1. информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)
2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)
3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)
4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких видов чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
2. просмотрное – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;

2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли

**4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)  
не предусмотрены учебным планом.**



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) перечень литературы

основная литература:

1. Захарова Н.И. Зоология позвоночных. Выделение и осморегуляция у позвоночных животных. Влияние загрязняющих факторов на выделительную систему. Ч.1.Первичноводные позвоночные. / Н.И.Захарова, В.П.Самусенок, Л.Н.Рыжова. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2011.- 95 с.(25)
2. Иванов А.А. Физиология рыб.- СПб.: Лань, 2011.- 280 с. (2)
3. Иванов А.А. Сравнительная физиология животных. / А.А. Иванов, О.А.Войнова Е.П.Полякова, В.Г.Скоблин, А.Г.Маннапов.- СПб.: Лань, 2015.- 416 с. (5)
4. Иванов В.П.Ихтиология. Лабораторный практикум. / В.П.Иванов, Т.С.Ершова.- СПб.: Лань, 2015 .- 352 с. (5)

дополнительная литература:

1. Иванов А.А. Сравнительная физиология животных. / ред. А.А. Иванов. - СПб.: Лань,2010. – 414 с. (2)
2. Иванов А. А. Физиология рыб.- М.: Мир, 2005.- 280 с.
3. Константинов В.М.. Сравнительная анатомия позвоночных животных. / В.М.Константинов, С.П.Шаталова.- М. : Академия , 2005.- 302 с. (1)
4. Физиология животных и человека. Нормальная физиология. в 3 т. / ред. В.Н. Яковлева - М.: Академия, 2006 г.
5. Шилов И.А. Физиологическая экология животных. - М: Высшая школа, 1985.(5)
6. Шмидт-Ниельсен К. Физиология животных. Приспособления и среда. – М.: в 2 т.Т.1- М: Мир, 1982.- 416 с., Т.2 – М.: Мир, 1982.- 384 с.
7. Яржомбек А.А. Физиология рыб.- М.: Колос, 2007.

### б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Электронная библиотека ИГУ: <http://library.isu.ru>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru>
- ЭЧЗ «БиблиоТех»: <https://isu.bibliotech.ru>
- ЭБС «Издательство «Лань»: <http://e.lanbook.com>
- ЭБС «Рукопт»: <http://rucont.ru>
- ЭБС «Айбукс»: <http://ibooks.ru>
- ООО «РУНЭБ»: <http://elibrary.ru>
- Консультант Плюс: <http://www.consultant.ru/>
- Информационное экологическое агенство / ИНЭКА: <http://www.ineca.ru>
- Сайт Министерства природных ресурсов РФ: <http://www.mnr.gov.ru>
- Официальный портал Иркутской области: <http://irkobl.ru>
- Официальный портал города Иркутска: <http://admirk.ru>
- Сайт Росгидромета (Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды): [www.meteorf.ru](http://www.meteorf.ru)

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Аудитория для проведения занятий лекционного типа**

Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 100 посадочных мест;

*техническими средствами обучения*, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Экологическая физиология рыб»: проектор Epson EB-X05, экран Digis;

*учебно-наглядными пособиями*, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Экологическая физиология рыб» в количестве 44 шт., презентации по каждой теме программы.

#### **Аудитория для проведения занятий практического типа.**

Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 20 посадочных мест;

*техническими средствами обучения*, служащими для представления учебной информации по дисциплине: мультимедиа проектор; *учебно-наглядными пособиями*:

Музейная коллекция рыб озера Байкал – 56 шт., Учебная коллекция тушек птиц – 165 шт. Учебная коллекция тушек млекопитающих – 270 шт., Учебная коллекция черепов млекопитающих – 236 шт, презентации по каждой теме программы.

#### **Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы.**

Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой;

оборудована техническими средствами обучения:

Системный блок Pentium G850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блок Athlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок Pentium D 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.;

Моноблок IRU T2105P – 2 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ G955 – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVedia Ecot.

С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: ванна для промывки влажных препаратов позвоночных животных, Вытяжной конус, Морозильная камера, Влажные фиксированные препараты основных групп позвоночных животных – 588 шт.

### **6.2. Программное обеспечение**

- DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форус Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.

- Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.
- Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.
- Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

### **6.3. Технические и электронные средства**

Презентации по всем темам курса.

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Экологическая физиология рыб» применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

- *Лекция-визуализация.* Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.

- *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

- *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

- *Семинар-исследование.* Технология проведения такого семинара может быть различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу. В рамках дисциплины «Экологический мониторинг» проводится семинар с подготовкой и заслушиванием докладов по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением.

- *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).

- *Дистанционные образовательные технологии.* Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Экологический мониторинг» используются следующие технологии:

▪ кейсовая технология – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

▪ интернет-технология – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - [educa.isu.ru](http://educa.isu.ru).

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### Оценочные средства для входного контроля

В качестве оценочных средств для входного контроля оценки уровня знаний студентов используется тестирование. В процессе тестирования оценивается уровень владения базовыми знаниями, умениями, навыками, необходимыми для начала обучения по дисциплине «Экологическая физиология рыб», определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

### Пример тестового задания

#### Задания с единичным выбором. Выберите один правильный ответ

1. Плотность какой воды принимается за 1,000:
  - а) морской
  - б) пресной
  - в) солоноватой
  - г) дистиллированной
2. Нейтральная плавучесть достигается, когда:
  - а) плотность (удельный вес) организма равен плотности воды
  - б) плотность организма больше плотности воды
  - в) плотность организма меньше плотности воды
  - г) осмотические концентрации жидкостей организма меньше, чем окружающей воды
3. Повышение плотности природных вод при их загрязнении растворенными солями приводит:
  - а) увеличению энергозатрат на создание подъемной силы
  - б) уменьшению уровня турбулентности
  - в) уменьшению энергозатрат на создание подъемной силы
  - г) уменьшению энергозатрат на преодоление любого сопротивления
4. Наиболее распространенным дыхательным пигментом является:
  - а) гемозритрин
  - б) гемоглобин
  - в) гемоцианин
  - г) хлорокруарин
5. Какие гидробионты называются осмоконформерами:
  - а) осмотическая концентрация жидкостей тела больше концентрации окружающей среды
  - б) осмотическая концентрация жидкостей тела такая же, как в окружающей среде
  - в) осмотическая концентрация жидкостей тела меньше концентрации окружающей среды
  - г) осмотическая концентрация жидкостей тела регулируется вне зависимости от окружающей среды

### Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета

В рамках дисциплины Б1.В.ДВ.1.2 «Экологическая физиология рыб» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- доклад;
- тест;
- реферат.

Фонд оценочных средств включает:

- перечень тем рефератов,
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС),
- вопросы и билеты для экзамена,
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ПК-1, ПК -2 (см. п. III).

### Список тем рефератов

1. Организация движения в воде. Биомеханика локомоции.
2. Механизмы формирования плавучести. Энергетическая цена локомоции.
3. Водное дыхание, дыхательные движения, механизмы газообмена.
4. Циркуляция жидкостей. Кровь. Форменные элементы крови. Кровообращение.
5. Свертываемость крови и гомеостаз.
6. Дыхательная функция крови. Эволюционные аспекты.
7. Водная среда. Физические и химические свойства, растворенные в воде вещества.
8. Типы водно-солевого обмена. Механизмы осморегуляции
9. Выделение. Выделительные органы. Механизмы выделения.
10. Регулирование концентрации и объема мочи. Выделение азота.
11. Влияние изменений температуры на физиологические параметры.
12. Устойчивость к высокой температуре, причины гибели при перегреве.
13. Толерантность к низким температурам, устойчивость к охлаждению и замораживанию, антифризы.
14. Физиологические адаптации к переменам температур.
15. Терморегуляция. Тепловой баланс. Механизмы температурной адаптации.
16. Терморегуляторное поведение. Нервный контроль терморегуляторных реакций.
17. Стратегии теплообмена у водных животных (рыбообразные и рыбы).
18. Основные закономерности процесса физиологической адаптации. Типы физиологических реакций. Стабилизация и акклимация.
19. Регуляция физиологических функций и теория управления. Система нервной и гуморальной регуляции. Особенности водных животных (рыбообразные и рыбы).
20. Свойства воды как среды обитания (плотность, содержание кислорода, растворенные вещества)
21. Вода в живых организмах. Внутренняя среда организма. Вода в клетках.

Реферат – это научная работа, которая является результатом изучения предмета исследований по научным литературным источникам. Реферат должен быть написан своими словами, а не являться сборником цитат из литературы, под которым поставлена Ваша подпись, что следует квалифицировать как плагиат.

Объем реферата составляет не менее 18-20 страниц машинописного текста. Оформлен может быть в компьютерном или рукописном (написанном аккуратно и разборчиво) варианте с соблюдением всех требований к оформлению работ такого рода. Главное требование к реферату состоит в полноте раскрытия темы, то есть в данном случае должна быть дана исчерпывающая характеристика той или иной систематической группы. Необходимо обратить внимание на то, чтобы по отдельным аспектам был представлен весь спектр сведений, мнений, представлений из всех просмотренных Вами источников.

В качестве литературных источников (не менее 10) должна быть использована научная литература (монографии, фаунистические сводки, Красные книги разного ранга, научные статьи, тезисы и материалы научных конференций, в том числе региональных, реферативный журнал "Биология", научные журналы, научные источники из Интернета, в минимальной степени – популярная литература). Обязательно использование литературы, освещающей тему на региональном уровне.

## Список контрольных вопросов и заданий для самостоятельной подготовки

1. Обмен веществом и энергией между организмом и средой.
2. Интенсивность обмена веществ. Основной обмен. Зависимость интенсивности обмена от размеров организма, температуры среды, солености и др. внутренних и внешних факторов.
3. Питание. Пищевые потребности. Способы питания.
4. Последовательность этапов пищеварения. Усвоение пищи.
5. Энергетический обмен. Интенсивность метаболизма.
6. Сенсорная информация, возможности и ограничения в водной среде. Рецепция и поведение.
7. Органы чувств. Виды рецепции и общие свойства рецепторных клеток рыбообразных и рыб.
8. Распространение света в воде. Фоторецепция. Эволюция органов зрения.
9. Акустические явления в воде. Эволюция органов слуха. Органы боковой линии.
10. Хеморецепция. Преобразование и передача информации у водных животных (рыбообразных и рыб).
11. Обоняние и вкус. Теория обоняния. Роль обоняния в жизни водных организмов (рыбообразных и рыб).
12. Электрические явления в воде. Электрорецепция и генерация электрических импульсов. Органы электрорецепции.

## Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме

Форма промежуточной аттестации - *зачёт*. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенции ПК-1, ПК-2, заявленной в п. III.

## Список вопросов к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Все вопросы предполагают изложение материала в эволюционном плане - бесчелюстные, хрящевые рыбы, ганоидные рыбы, костистые рыбы.

1. Основные свойства воды как среды обитания (плотность, содержание кислорода, растворенные вещества).
2. Вода в живых организмах. Внутренняя среда организма. Вода в клетках.
3. Морфофункциональные адаптации рыб к среде обитания:
4. Организация движения в воде. Биомеханика локомоции.
5. Механизмы формирования плавучести. Энергетическая цена локомоции.
6. Водное дыхание, дыхательные движения, механизмы газообмена.
7. Циркуляция жидкостей. Кровь. Форменные элементы крови. Кровообращение.
8. Свертываемость крови и гомеостаз.
9. Дыхательная функция крови. Эволюционные аспекты.
10. Водная среда. Физические и химические свойства, растворенные в воде вещества.
11. Типы водно-солевого обмена. Механизмы осморегуляции
12. Выделение. Выделительные органы. Механизмы выделения.
13. Регулирование концентрации и объема мочи. Выделение азота.
14. Влияние изменений температуры на физиологические параметры.
15. Устойчивость к высокой температуре, причины гибели при перегреве.

16. Толерантность к низким температурам, устойчивость к охлаждению и замораживанию, антифризы.
17. Физиологические адаптации к переменам температур.
18. Терморегуляция. Тепловой баланс. Механизмы температурной адаптации.
19. Терморегуляторное поведение. Нервный контроль терморегуляторных реакций.
20. Стратегии теплообмена у водных животных (рыбообразные и рыбы).
21. Обмен веществом и энергией между организмом и средой.
22. Интенсивность обмена веществ. Основной обмен. Зависимость интенсивности обмена от размеров организма, температуры среды, солености и др. внутренних и внешних факторов.
23. Питание. Пищевые потребности. Способы питания.
24. Последовательность этапов пищеварения. Усвоение пищи.
25. Энергетический обмен. Интенсивность метаболизма.
26. Сенсорная информация, возможности и ограничения в водной среде. Рецепция и поведение.
27. Органы чувств. Виды рецепции и общие свойства рецепторных клеток рыбообразных и рыб.
28. Распространение света в воде. Фоторецепция. Эволюция органов зрения.
29. Акустические явления в воде. Эволюция органов слуха. Органы боковой линии.
30. Хеморецепция. Преобразование и передача информации у водных животных (рыбообразных и рыб).
31. Обоняние и вкус. Теория обоняния. Роль обоняния в жизни водных организмов (рыбообразных и рыб).
32. Электрические явления в воде. Электрорецепция и генерация электрических импульсов. Органы электрорецепции.
33. Основные закономерности процесса физиологической адаптации. Типы физиологических реакций. Стабилизация и акклимация.
34. Регуляция физиологических функций и теория управления. Система нервной и гуморальной регуляции. Особенности водных животных (рыбообразные и рыбы).

Разработчики:

  
(подпись)

доцент  
(занимаемая должность)

Н.И. Захарова  
(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.04.01 «Биология» и профилям подготовки «Ихтиология и гидробиология»

Программа рассмотрена на заседании кафедры зоологии позвоночных и экологии.

«28» 04 2022 г.

Протокол № 8

Зав. кафедрой  А.Н. Матвеев

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы*