

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ, АКВАКУЛЬТУРЫ И ГИДРОХИМИИ

Рабочая программа по дисциплине

### АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РЫБ

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки  
35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура»

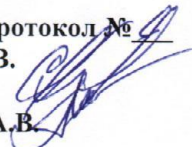
Направленность (профиль):  
«Управление водными биоресурсами и аквакультура»

Квалификация:  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная и заочная

Утверждаю  
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета  
19 июля 2018 г., протокол № 1

Рассмотрена и утверждена на заседании  
кафедры  
01 июля 2018 г., протокол № 1  
Зав. кафедрой Королькова С.В. 

Автор-разработчик: Шошин А.В. 

Санкт-Петербург  
2018

**1. Цель дисциплины** - познакомить студентов с функционированием различных клеток, тканей и органов рыб, а также организма в целом в постоянном взаимодействии его с окружающей средой

**Основные задачи дисциплины** - дать необходимые представления о работе различных органов и систем организма с тем, чтобы будущие специалисты могли использовать эти знания в работе ихтиолога-рыбовода

**Предмет курса** – костная (хрящевая), мышечная системы и физиология движения рыб; физиология нервной системы и нервная деятельность; органы чувств и рецепция; обмен веществ и энергии; питание и пищеварение; дыхание, кровь, кровообращение, осморегуляция и выделение; железы внутренней секреции; функции кожного покрова; воспроизводительная система; физиологический практикум.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Дисциплина "Анатомия и физиология рыб" для направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» относится к дисциплинам базовой части блока Б.1 Дисциплины. Дисциплина читается на 3 семестре 2 курса для очной формы обучения, на 2 курсе для заочной формы обучения.

Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением в предыдущем семестре дисциплин естественнонаучного профиля – биологии, зоологии, теории эволюции; также надлежит использовать знания, получаемые во время изучения параллельного курса – ихтиологии.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Для освоения данного курса студенты должны обладать следующими общепрофессиональными и профессиональными компетенциями:

<b>Код компетенции</b>	<b>Компетенция</b>
ОПК-1	Способность использовать профессиональные знания ихтиологии, аквакультуры, охраны окружающей среды, рыбохозяйственного и экологического мониторинга и экспертизы
ОПК-6	Способность понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области рыбного хозяйства

В результате изучения курса «Анатомия и физиология рыб» обучающийся должен:

***Знать:***

- биологию и особенности промысла основных объектов рыболовства и рыбоводства, их экологию;
- анатомию и физиологию различных органов и систем рыб;
- многообразие функций организма рыбы;
- иметь понятие о работе центральной нервной системы, обеспечивающей функционирование организма как единого целого и способствующей приспособлению его к изменяющейся внешней среде.

***Уметь:***

- различать органы, системы органов, ткани гидробионтов;
- определять функции органов и систем органов гидробионтов

***Владеть:***

- методами определения рыб разных систематических групп;
- методами научных исследований в области водных биоресурсов;
- методами биологического обоснования акклиматизации, искусственного воспроизводства и выращивания.

***Иметь представление:***

- о рациональном кормлении рыб для составления полноценных рационов;
- о стимуляции созревания половых функций;
- о современных методах борьбы с болезнями и токсикозами рыб;
- о современных методах исследования состояния объектов аквакультуры и среды их обитания.

**Соответствие уровней освоения компетенции планируемым**

**результатам обучения и критериям их оценивания**

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявления компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1	2	3	4	5
Уровень 1	не владеет	слабо	Способен	Владеет	Способен дать

(минимальный)		ориентируется в терминологии и содержании	выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	основными навыками работы с источниками и критической литературой	собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
Уровень 2 (базовый)	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит	Выделяет конкретную проблему, однако	Способен выделить и сравнить концепции, но	Аргументированно и проводит сравнение концепций по заданной проблематике

		проблем	излишне упрощает ее	испытывает сложности с их практической привязкой	
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
Уровень 3 (продвинутый)	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области

	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа
--	----------	--	--	---	--

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Анатомия и физиология рыб»

Общая трудоемкость дисциплины «Анатомия и физиология рыб» для направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» (**очная форма обучения**) составляет 3 зачетных единицы 108 часов, из них: 18 часов - лекции, 18 часов – лабораторные занятия, 18 часов – практические занятия, 54 часа самостоятельная работа студента.

Общая трудоемкость дисциплины «Анатомия и физиология рыб» для направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» (**заочная форма обучения**) составляет 3 зачетных единицы 108 часов, из них: 4 часа - лекции, 4 часа – лабораторные занятия, 4 часа – практические занятия, 96 часов самостоятельная работа студента.

#### Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий в академических часах

Объем дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения (с 2018 г.)
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	54	12
в том числе:		-
лекции	18	4
Лабораторные занятия	18	4

практические занятия	18	4
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	54	96
в том числе:		
устный опрос	устный опрос	устный опрос
контрольная работа	контр. работа	контр. работа
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет	Зачет

#### 4.1. Структура дисциплины

##### Очная форма обучения

№ п/п	Тема дисциплины	семестр	Лекции	Лабораторные занятия	практические занятия	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции
1	Тема 1. Вводная лекция. Цель и задачи курса. Объекты исследований. Географическое распространение рыб	3	1		1	2	Конспект лекций, устный опрос, обсуждение, проверка выполнения домашнего задания, проверка лабораторной тетради	ОПК-1, ОПК-6
2	Тема 2. Осморегуляция. Роль почек и ЖКТ в водно-солевом обмене рыб	3	1	2	1	4	Конспект лекций, устный опрос, обсуждение, проверка выполнения домашнего задания, проверка лабораторной тетради	ОПК-1, ОПК-6
3	Тема 3. Костная (хрящевая), Мышечная система, плавание	3	2	2	2	6	Конспект лекций, устный опрос, обсуждение, проверка выполнения домашнего задания, проверка лабораторной тетради	ОПК-1, ОПК-6
4	Тема 4. Кровообращение, осморегуляция и выделение	3	2	2	2	6	Конспект лекций, устный опрос, обсуждение, проверка выполнения домашнего задания,	ОПК-1, ОПК-6

							проверка лабораторной тетради	
5	Тема 5. Функции кожного покрова	3	2	2	2	4	Конспект лекций, устный опрос, обсуждение, проверка выполнения домашнего задания, проверка лабораторной тетради	ОПК-1, ОПК-6
6	Тема 6. Электрические явления в организме рыб	3	2	2	2	6	Конспект лекций, устный опрос, обсуждение, проверка выполнения домашнего задания, проверка лабораторной тетради	ОПК-1, ОПК-6
7	Тема 7. Физиология нервной системы и нервная деятельность. Органы чувств и рецепция	3	2	2	2	6	Конспект лекций, устный опрос, обсуждение, проверка выполнения домашнего задания, проверка лабораторной тетради	ОПК-1, ОПК-6
8	Тема 8. Обмен веществ и энергии. Физиология дыхания	3	2	2	2	6	Конспект лекций, устный опрос, обсуждение, проверка выполнения домашнего задания, проверка лабораторной тетради	ОПК-1, ОПК-6
9	Тема 9. Питание и пищеварение	3	2	2	2	6	Конспект лекций, устный опрос, обсуждение, проверка выполнения домашнего задания, проверка лабораторной тетради	ОПК-1, ОПК-6
10	Тема 10. Воспроизводительная система рыб.	3	1	2	1	4	Конспект лекций, устный опрос, обсуждение, проверка выполнения домашнего задания, проверка лабораторной тетради, Контрольная работа	ОПК-1, ОПК-6
11	Тема 11. Использование знаний физиологии рыб в аквакультуре и рыбном промысле	3	1		1	4	Конспект лекций, устный опрос, обсуждение, проверка выполнения домашнего задания, проверка лабораторной тетради	ОПК-1, ОПК-6



Итого		18	18	18	54		108
-------	--	----	----	----	----	--	-----

### Заочная форма обучения

№ п/п	Тема дисциплины	курс	Лекции	Лабораторные работы	Практические работы	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции
1	<b>Темы 1-3.</b> Вводная лекция. Цель и задачи курса. Объекты исследований. Географическое распространение рыб Костная (хрящевая), Мышечная система, плавание Осморегуляция. Роль почек и ЖКТ в водно-солевом обмене рыб	3	1	1	1	24	Конспект лекций, устный опрос, обсуждение, проверка выполнения домашнего задания, проверка лабораторной тетради	ОПК-1, ОПК-6
2	<b>Темы 4-6.</b> Электрические явления в организме хозяйств Кровообращение, осморегуляция и выделение Функции кожного покрова рыб.	3	1	1	1	24	Конспект лекций, устный опрос, обсуждение, проверка выполнения домашнего задания, проверка лабораторной тетради	ОПК-1, ОПК-6
3	<b>Темы 7-9.</b> Питание и пищеварение Обмен веществ и энергии. Физиология дыхания Физиология нервной системы и нервная деятельность. Органы чувств и рецепция.	3	1	1	1	24	Конспект лекций, устный опрос, обсуждение, проверка выполнения домашнего задания, проверка лабораторной тетради	ОПК-1, ОПК-6

							Контрольная работа	
4	<b>Темы 10-11.</b> Воспроизводительная система рыб. Использование знаний физиологии рыб в аквакультуре и рыбном промысле	3	1	<b>1</b>	1	24	Конспект лекций, устный опрос, обсуждение, проверка выполнения домашнего задания, проверка лабораторной тетради, Контрольная работа	ОПК-1, ОПК-6
	Итого:		4	4	4	96		108

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины Очная и заочная формы обучения

**Тема 1.** Водная лекция. Цель и задачи курса. Объекты исследований. Географическое распространение рыб

**Тема 2.** Осморегуляция рыб. Почки как орган осморегуляции, Роль ЖКТ рыб в регуляции водно-молевого обмена. Морфо-анатомические особенности рыб. Топография внутренних органов. Строение скелета костных рыб. Возраст и рост рыб. Жабры как орган осморегуляции и экскреции.

**Тема 3.** Физиологические особенности строения рыбы как водного животного. Строение и функции плавников рыб, их обозначения. Типы чешуи рыб, боковая линия. Мышечная система, плавание. Опорно-двигательный аппарат. Метамерия скелетной мускулатуры

**Тема 4.** Кровообращение, осморегуляция и выделение. Система кровообращения. Клетки крови, кроветворение, функции отдельных клеток крови.

**Тема 5.** Функции кожного покрова рыб. Защита организма от воздействия внешней среды; участие в обмене веществ (осморегуляция, кожное дыхание) и роль органа чувств (в коже располагаются различные чувствительные клетки). Кожа рыб - двухслойная: верхний слой – эпидермис, эктодермального происхождения, нижний – дерма (кутис, кориум), мезодермального происхождения, а границей между ними служит базальная мембрана. Подстилающая кожу подкожная соединительная ткань с жировыми клетками.

**Тема 6.** Электрические явления в организме рыб. Электрорецепция и электрорецепторы. Поведение рыб в полях постоянного, импульсивного и переменного тока. терморегуляция. Электро-магнитная сенсорика. Механо- и барорегуляция.

**Тема 7.** Физиология нервной системы и нервная деятельность. Нервная система ланцетника, круглоротых, хрящевых и костистых рыб. Система кровообращения рыб. Органы чувств и рецепция. Хеморецепция рыб (регистрация пищевой активности рыб на вкусоароматические стимулы. Функции кожного покрова Железы внутренней секреции.

**Тема 8.** Обмен веществ и энергии. Физиология дыхания. Питание рыб. Аквакультура рыб, географические и биологические особенности. Вопросы рыборазведения, искусственного воспроизводства рыб и зарыбления водоемов. Рыбоводство и рыболовство. Российский рыболовный флот (кратко). Спортивное рыболовство.

**Тема 9.** Питание и пищеварение. Обмен веществ рыб как основная функция живого организма. Питание и пищеварение. Аквакультура беспозвоночных и водных растений, географические и биологические особенности. Водоросли, моллюски, иглокожие, ракообразные. Промысел и искусственное разведение.

**Тема 10.** Воспроизводительная система рыб. Размножение рыб. Жизненный цикл рыб. Современные методы исследования в ихтиологии, аквакультуре, рыбном хозяйстве. Воздействие аквакультуры на природные объекты, экологические аспекты аквакультуры. Воздействие товарного рыбоводства и моллюскоиндустрии. Методы оценки воздействия и принципы организации мониторинга.

**Тема 11.** Использование знаний физиологии рыб в аквакультуре и рыбном промысле. Частная физиология рыб. Основные отряды рыб – лососевые, осетровые, карповые, сельдевые, тресковые, сомовые и др.. Поведение рыб. Индивидуальное и групповое поведение, стайный образ жизни.

### 4.3. Практические занятия, их содержание Очная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Вводное занятие. Географическое распространение рыб. Особенности строения и функций	Практическое занятие	ОПК-1; ОПК-6
2	2	Осморогуляция. Роль почек и ЖКТ в водно-солевом обмене рыб	Практическое занятие	ОПК-1; ОПК-6
3	3	Системы - костная у костистых рыб (хрящевая – у акул, скатов), мышечная система, физиология плавания	Практическое занятие	ОПК-1; ОПК-6
4	4	Система кровообращения, кроветворения, клетки крови	Практическое занятие	ОПК-1; ОПК-6
5	5	Кожный покров, строение, функции.	Практическое занятие	ОПК-1; ОПК-6
6	6	Электрические явления в организме рыб	Практическое занятие	ОПК-1; ОПК-6
7	7	Физиология нервной системы и нервная деятельность. Органы чувств и рецепция	Практическое занятие	ОПК-1; ОПК-6
8	8	Обмен веществ и энергии. Физиология дыхания	Практическое занятие	ОПК-1; ОПК-6
9	9	Питание и пищеварение	Практическое занятие	ОПК-1; ОПК-6
10	10	Воспроизводительная система у рыб. Половые органы, типы оплодотворения, созревание рыбы.	Практическое занятие	ОПК-1; ОПК-6
11	11	Использование знаний по анатомии и физиологии рыб в рыбном хозяйстве.	Практическое занятие	ОПК-1; ОПК-6

#### 4.4. Темы лабораторных работ по учебной дисциплине «Анатомия и физиология рыб»

##### 4.2.1. Практические и лабораторные занятия

№ п/п	Наименование практических работ
1	Вводное занятие. Особенности физиологии рыб в целом
2	Кровообращение, осморегуляция и выделение, плавание, Электрические явления в организме рыб
3	Железы внутренней секреции
4	Функции кожного покрова
5	Воспроизводительная система рыб
6	Электрорецепция и электрорецепторы. Поведение рыб в полях постоянного, импульсивного и переменного тока. терморегуляция
7	Обмен веществ рыб как основная функция живого организма. Питание и пищеварение
8	Хеморецепция рыб (регистрация пищевой активности рыб на вкусоароматические стимулы)
9	Заключительное занятие. Использование знаний физиологии рыб в аквакультуре и рыбном промысле
<b>Итого</b>	

#### 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

##### 5.1. Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в ходе изучения каждой темы дисциплины и по окончании каждого раздела в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса на текущий год. Система, сроки и виды контроля доводятся до сведения каждого студента в начале занятий по дисциплине. В рамках текущего контроля оцениваются все виды работы студента, предусмотренные учебной программой по дисциплине.

Формами текущего контроля являются:

- устный опрос (экспресс-опрос проводится после каждой лекции во вступительной части практического занятия);
- обсуждение (собеседования, коллоквиум, индивидуальный опрос) по теме занятия;
- проверка выполнения лабораторной работы и проверка отчета по ней;
- проверка выполнения домашней работы;
- контрольная работа.

Текущий контроль проводится в период аудиторной и самостоятельной работы студентов в установленные сроки по расписанию.

##### а) Образцы контрольных заданий текущего контроля по дисциплине «Анатомия и физиология рыб»

1. Строение и функция обонятельного анализатора. Вкусовая рецепция
2. Виды рецепторов: афферентные, эфферентные.
3. Функции печени, состав желчи и её роль в пищеварении.
4. Скорость роста рыб, гипертрофия и гиперплазия при росте тела.
5. Роль жабр и кишечника в осморегуляции рыб к дефициту кислорода.

6. Скоростная выносливость рыб, скорости миграции рыб.
7. Гематокрит и численность клеток крови у рыб.
8. Простейшие элементы поведения – кинезы и таксисы, инстинкты – сложные формы поведения в жизни рыб.
9. Черепные нервы рыб, чувствительные и двигательные нервы.
10. Поступление из воды и накопление веществ в теле рыб (КМ).
11. Показатели устойчивости рыб к дефициту кислорода.
12. Фазы мышечного сокращения чистоты произвольных сокращений титанов.
13. Строение нервной клетки аксон, синаптическая бляшка и синаптические пузырьки.
14. Симпатическая и парасимпатическая иннервация органов.
15. Нервы парасимпатической системы. Тормозящие и возбуждающие нервы и медиаторы

#### **б) Образец контрольного задания текущего контроля**



**Контрольная работа по дисциплине «Анатомия и физиология рыб».**  
**Направление подготовки – Водные биоресурсы и аквакультура**  
**Направленность (профиль) – Управление водными биоресурсами и аквакультура**

##### **Вариант 1.**

1. Строение и функция обонятельного анализатора. Вкусовая рецепция
2. Виды рецепторов: афферентные, эфферентные.
3. Функции печени, состав желчи и её роль в пищеварении

## **5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и преследует несколько целей: закрепление и углубления полученных знаний и навыков; поиск и приобретение новых знаний; выполнение учебных заданий и подготовка к предстоящим занятиям и экзамену. Самостоятельная работа предусматривает, как правило, подготовку к практическим занятиям.

Работа с литературой подразумевает самостоятельное изучение теоретического материала и разработку практических творческих заданий. При самостоятельной работе над разделами дисциплины, при выполнении практических работ, при подготовке к промежуточному контролю студент должен изучить соответствующие разделы основной и вспомогательной литературы по дисциплине, а также использовать указанные в перечне интернет-ресурсы.

В процессе самостоятельной учебной деятельности формируются необходимые умения: способность анализировать свои познавательные возможности и планировать свою познавательную деятельность; навыки работы с источниками информации (текстами, таблицами, схемами) и навыки анализа и систематизации учебной информации; способность делать выводы и контролировать свои учебные действия; самостоятельно контролировать полученные знания.

Самостоятельная работа студентов предусматривает: освоение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, подготовку к контрольным работам, подготовку к экзамену.

## **5.3. Промежуточный контроль.**

По дисциплине «Анатомия и физиология рыб» предусмотрен зачет в 3-м семестре (очная форма), на 2-м курсе – заочная форма. К зачету допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы, написавшие контрольные работы и сдавшие тест по данной дисциплине.

### ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ:

1. Определение науки «Анатомия», определение науки «Физиология».
2. Предмет изучения анатомии, предмет изучения физиологии.
3. Значение наук анатомии и физиология.
4. Чем обусловлено существование анатомии и физиологии рыб как отдельных наук?
5. В чем выражается многогранность функций систем органов рыб?
6. Специфические органы и системы рыб.
7. Роль анатомии и физиологии рыб в практике рыболовства и рыборазведения.
8. Методические приемы в физиологии.
9. Раздражители (стимуляторы), применяемые в физиологических экспериментах.
10. Почему электрические раздражители являются наиболее удобными в физиологических экспериментах?
11. Какой прибор генерирует электрические стимулы в физиологических экспериментах? Какие электрические параметры задаются для электрического стимула с помощью ЭСЛ-2?
12. Формы механических движений у рыб.
13. Какой тип ткани обуславливает все формы механических движений? На каком этапе онтогенеза эта ткань формируется?
14. Движение уже имеет место у эмбрионов рыб, т.е. в икринке. Какова роль этих движений?
15. Мускулатуру рыб подразделяют на 2 типа: (какие)?
16. Движение каких органов рыб обуславливает гладкая мускулатура? Какой характер этих сокращений? (скорость, мощность?)
17. Какой тип мускулатуры обуславливает плавание рыб? Как происходит перемещение рыбы в водной среде (механизмы передвижения)? КПД плавательной мускулатуры?
18. Какой механизм передвижения рыб обеспечивает максимальную скорость передвижения?
19. Что называется миометрией в мускулатуре? Почему при сечении рыбы обнаруживаются концентрические круги на срезе?
20. Какое значение имеет неправильная, конусообразная форма миомеров?
21. Поперечнополосатая мускулатура подразделяется на ..... ?
22. Роль светлой мускулатуры? Роль темной мускулатуры? Количество темной и светлой мускулатуры у всех рыб одинаково?
23. «Топливо» для темной мускулатуры. «Топливо» для светлой мускулатуры.
24. В каком типе мускулатуры имеют место анаэробные процессы и накопления молочной кислоты?
25. Что такое тетанус?
26. Зачем рыбы издаются звуки?
27. Электрические явления
28. Значение электрических токов в жизни рыб.

29. Что обуславливает в тканях перемещение ионов и несимметричное распределение ионов по разные стороны биологических мембран.
30. Природа биотоков и биопотенциалов.
31. В каком типе тканей (нервная, мышечная, эпителиальная) наибольшая разность электрического потенциала поляризованной мембраны?
32. Как поддерживается поляризация и разность потенциалов мембран?
33. Что такое ток покоя и ток действия?
34. Что происходит с электрическим потенциалом мембраны при возбуждающем воздействии на клетку? Все ли клетки реагируют деполяризацией на возбуждение?
35. Функции электрических органов рыб. Группы рыб по наличию электрических органов.
36. Происхождение и строение электрических органов рыб.
37. В каком направлении проходит электрический разряд у электрических рыб - от хвоста к голове или наоборот, от спины к брюшной стороне или наоборот?
38. По какому принципу электрической схемы устроены компоненты электрического органа рыб (расположение пластинок и столбиков)? Какие электрические параметры тем самым обуславливаются?
39. У морских или пресноводных рыб в электрических органах больше пластинок (столбиков)?
40. Значение электрических синапсов. Значение химических синапсов.
41. Природа постсинаптического возбуждения.
42. Как происходит торможение?
43. Механизм работы химического синапса.
44. Почему для химического синапса характерно одностороннее проведение?
45. Какая зависимость возбуждения от силы раздражения? Что называется парабриозом?
46. ЦНС и периферическая нервная система - состав.
47. По какой вегетативной нервной системе больше скорость распространения нервного возбуждения?
48. Что произойдет при перерезке дорзального и вентрального нервов в одном сегменте?
49. Функции спинного мозга.
50. Если перерезать спинной мозг у рыбы будет ли она плавать? Восстановится ли плавательная способность со временем?
51. В какой период происходит основное развитие мозга? Отделы головного мозга.
52. От чего зависит развитие отделов головного мозга?
53. Функции продолговатого мозга рыб.
54. Какой отдел головного мозга играет роль в регуляции окраски рыб?
55. Функции промежуточного мозга.
56. Где располагаются центры, ведающие движением плавников?
57. В каком отделе головного мозга находится центр регуляции движения?
58. В каком отделе головного мозга находится центр регуляции тонуса мышц?
59. Функции мозжечка.
60. Функции переднего мозга.
61. Что называется рефлексом? Классификация рефлексов (по биологическому значению).
62. Проприорецептивные, интерорецептивные, экстерорецептивные рефлексы.
63. Рефлекторная дуга, состав рефлекторной дуги.
64. Формы поведения рыб.

65. В какой период онтогенеза начинают обучаться рыбы?
66. Способны ли рыбы вырабатывать условные рефлексы?
67. В чем выражено половое поведение рыб?
68. Почему электрические рыбы не вредят сами себе электрическим разрядами?
69. Рыбы микро- и макросматики.
70. Стереохимическая гипотеза Эймура о механизме обонятельной рецепции.
71. Роль отолитов во внутреннем ухе рыб.
72. Роль боковой линии рыб, какие факторы окружающей среды воспринимают чувствительные клетки боковой линии?
73. Механизмы возникновения возбуждения в механорецепторах.
74. Ретиномоторные реакции в сетчатке рыб.
75. Как осуществляется аккомодация у рыб, чем она отличается от механизма аккомодации у человека? Функции Галлерова органа.
76. Сравните светопреломление в глазе рыб и человека. Какой структуре принадлежит основная преломляющая функция в глазе рыб?
77. Светочувствительные структуры рыб. От чего зависит степень развития зрения у рыб? Когда заторможены палочки в сетчатке рыб? Палочки или колбочки более чувствительны?
78. Что называется рецепцией? Рецепторами? Что называется проприорецепцией? Реагирует ли рыба на магнитное поле? радиацию?
79. Особенности глаза рыб в связи с жизнью в водной среде.
80. Сетчатка позвоночных инвертирована - что это значит?
81. Как рыбы воспринимают высокочастотные звуки?
82. В чем выражается обмен веществ?
83. Ассимиляция и диссимиляция у рыб (их пути). В основном, через какие органы и ткани осуществляется ассимиляция и диссимиляция?
84. Две стороны метаболизма. Роль катаболизма. На что тратится энергия катаболизма? От чего зависит интенсивность катаболизма?
85. Какая рыба тратит больше вещества и энергии: сытая или голодная, большая или маленькая, тепловодная или холодноводная?
86. Основной источник энергии в организме? Какое вещество является наиболее калорийным? Какая часть освобожденной энергии окисления запасается в АТФ?
87. От чего зависит величина энергозатрат рыбы? На каком этапе онтогенеза максимальная скорость энергозатраты?
88. По какому показателю судят об энергозатратах организма рыбы?
89. Что называется метаболитами? Какие метаболиты являются основными? Что у рыб является каналами выведения метаболитов?
90. Продукты обмена азотистых веществ у костистых рыб и у хрящевых рыб?
91. За счет каких веществ в первую очередь покрываются энергозатраты рыб во время зимовки и голодания?
92. Какова роль углеводов в обеспечении энергозатрат рыб? Когда повышается их роль?
93. Чем отличается биологическое окисление от горения?
94. Какая часть энергии биологического окисления больше: та, которая идет на биосинтез и совершение другой работы или та, которая рассеивается в виде тепла?
95. Какая связь между потреблением рыбой кислорода в сутки и величиной суточного рациона?



96. От чего зависит скорость выведения из организма рыб веществ?
97. Всегда ли в организме рыб происходит анаболизм? А при голодании?
98. Что отличает рыб от высших животных в отношении роста тканей, роста мозга? За счет чего растут ткани рыб (гиперплазия или гипертрофия)?
99. Закон поверхности в отношении интенсивности метаболизма? А от массы?
100. Пути ассимиляции минеральных веществ у рыб.
101. Для какой возрастной группы рыб более высокие требования к корму? Какие вообще требования могут быть к корму для рыб?
102. Что называется лимитирующим фактором в питании? Что это может быть для рыб?
103. Почему редки авитаминозы у карпа в условиях рыбоводных хозяйств? Какое значение имеет для рыб бактериальный синтез в кишечнике?
104. Какое количество энергии и вещества усвоенной пищи теряется организмом рыбы в ходе ее усвоения?
105. Кормовой коэффициент - это показатель чего?
106. В связи с чем эффективность использования желтка эмбриона на рост максимальна (60-70%)?
107. Какие запасные вещества у рыб и где они депонируются?
108. Какой белок расходуется при голодании рыб - запасной или белок тканей?
109. Почему при голодании рыб потеря органических веществ опережает потерю массы?

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Анатомия и физиология рыб»**

### **6.1. Основная литература**

1. Скопичев В.Г. Сравнительная анатомия рыб. Учебное пособие .- СПб: Проспект Науки, 2012. – 224 с. – ЭБС ПРОСПЕКТ НАУКИ <http://www.prospektnauki.ru/index.php?rub=35&art=243>
2. Скопичев В.Г., Карпенко Л.Ю. Андреева А.Б. Физиология для ветсанэкспертов. Теория и практикум. – СПб: Проспект науки, 2016. – 304 с. – ЭБС ПРОСПЕКТ НАУКИ <http://www.prospektnauki.ru/index.php?rub=35&art=378>

### **6.2. Дополнительная литература**

1. Гарлов П.Е., Кузнецов Ю.К., Федоров К.Е. Анатомия и физиология рыб. Управление размножением. Учеб. пос. СПб.: Лань, 2014.-256 с. (7 экз в библиотеке РГГМУ)
2. Писменская, В. Н. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных : учебник и практикум для СПО / В. Н. Писменская, Е. М. Ленченко, Л. А. Голицына. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 292 с. — (<https://biblionline.ru/viewer/anatomiya-i-fiziologiya-selskohozyaystvennyh-zhivotnyh-423573>) ЭБС ЮРАЙТ
3. Галинова, Н. В. Латинско-русский словарь для студентов-биологов / Н. В. Галинова, А. А. Фомин. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 187 с. — (<https://biblionline.ru/book/latinsko-russkiy-slovar-dlya-studentov-biologov-416139>) ЭБС ЮРАЙТ
4. Ермаков Л.Н, Прусевич Н.А. Системы органов животных. Сравнительная морфология отдельных систем органов у различных типов животных : учеб. пособие /. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 162 с. [www.dx.doi.org/10.12737/19052](http://www.dx.doi.org/10.12737/19052) ЭБС Знаниум

5. Кознева Н.В. Зоология. Беспозвоночные и позвоночные животные Учеб. пос. СПб.: ГПА, 2009. -180 с. (электронная библиотека РГГМУ)
6. Скопичев В. Г. Физиология растений и животных: *Учебное пособие* / - СПб. : Проспект Науки, 2013. - 368 с. <http://www.prospektnauki.ru/index.php?rub=35&art=283> ЭБС ПРОСПЕКТ НАУКИ
7. Шибяев С.В. Промысловая ихтиология. Уч-ник. - СПб: «Проспект Науки», 2007.- ЭБС ПРОСПЕКТ НАУКИ <http://www.prospektnauki.ru/index.php?rub=35&art=11>

### 6.3. базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, электронно-библиотечные системы (ЭБС):

Электронно-библиотечная система **elibrary**. Договор № SU-18-12/2017-1 с ООО «РУНЭБ» от 18 декабря 2017 года. 1 год с момента предоставления доступа (срок обслуживания по гарантии). Архивный доступ – 9 лет после окончания срока обслуживания по гарантии. До 18 декабря 2018 года.

**База данных Web of Science**. Сублицензионный договор с ГПНТБ России № WoS/910 от 02 апреля 2018 года, с 02 апреля 2018 года по 31 декабря 2018 года.

**База данных Scopus**. Сублицензионный договор с ГПНТБ России № Scopus/910 от 10 мая 2018 года, с 10 мая 2018 года по 31 декабря 2018 года

<http://www.vesti-nauka.ru> – сайт новостей в науке.

<http://www.naturalscience.ru> – сайт, посвященный вопросам естествознания

<http://www.college.ru> – сайт, содержащий открытые учебники по естественнонаучным дисциплинам

<http://www.ecologylife.ru> – сайт, посвященный вопросам экологии

<http://www.ecologam.ru> – сайт, посвященный вопросам экологии

<http://www.openclass.ru> – открытый класс – сетевые образовательные сообщества

[www.eti.uva.nl](http://www.eti.uva.nl) – база по таксономии и идентификации биологических видов

[www.biodat.ru](http://www.biodat.ru) – биологическое разнообразие России

<http://www.sevin.ru/vertebrates/> -- - Рыбы России

<https://biblio-online.ru> – электронная библиотека «Юрайт»

### 7. Методические указания по освоению дисциплины для обучающихся

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	Цель лекций – дать основы систематизированных научных знаний. В ходе лекционных занятий следует конспектировать учебный материал. В ходе лекций излагаются и разъясняются основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ними теоретические проблемы. Следует обращать внимание на формулировку понятий и терминологию; профессиональную латынь; на основные

	биологические процессы и технологии, применяемые на рыбоводных заводах. На лекциях также даются рекомендации для практических занятий и самостоятельной работы.
Практические занятия	Практические занятия завершают и дополняют темы учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умения и навыков в подготовке рефератов, докладов, приобретения опыта выступлений, ведения дискуссии. Занятие проводится под руководством преподавателя в учебной аудитории и начинается с вступительного слова преподавателя, объявляющего тему занятия и ее основную проблематику. Затем заслушиваются сообщения студентов, поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В целях контроля подготовки студентов к занятиям и развития навыка краткого письменного изложения знаний, на практических занятиях может проводиться текущий контроль в виде тестовых заданий. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную литературу, можно пользоваться консультациями преподавателя и выбирать по согласованию интересующие темы для докладов. Для ведения записей на практических занятиях можно использовать отдельную тетрадь.
Внеаудиторная работа	Занятия, при которых каждый студент организует и планирует самостоятельно свою работу. Самостоятельная работа студентов включает: <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельное изучение разделов дисциплины;</li> <li>– подготовка к выполнению докладов, выступлений и контрольным работам на знание разделов дисциплины «Анатомия и физиология рыб»;</li> <li>– выполнение дополнительных индивидуальных заданий, направленных на изучение основных биологических процессов; технологий аквакультуры; видов водных биоресурсов, выращиваемых на рыбоводных заводах.</li> <li>– подготовку рефератов и сообщений.</li> </ul>
Подготовка к экзамену	Целью экзамена является проверка и оценка уровня теоретических знаний, умения применять их на практике, а также степень овладения практическими умениями и навыками в объеме требований учебных программ. Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и сдавшие все практические работы по данной дисциплине, предусмотренные в текущем семестре.

## **8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

### **Перечень программного обеспечения:**

ОС Microsoft® MS Windows 7, Microsoft® Office 2007

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

<p><b>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа</b> ауд.301.1, посадочных мест 24, Учебный корпус №4, г. Санкт-Петербург, Рижский проспект, д. 11 Лит.А</p>	<p>Укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей). Оборудование: доска меловая, 1 экран, 4 шкафа стеклянных, 4 стола лабораторных с приставками.</p>	
<p><b>Учебная аудитория для проведения семинарского типа (для практических занятий)</b> ауд.301.1, посадочных мест 24, Учебный корпус №4, г. Санкт-Петербург, Рижский проспект, д. 11 Лит.А</p>	<p>Укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей). Оборудование: доска меловая, 1 экран, 4 шкафа стеклянных, 4 стола лабораторных с приставками.</p>	
<p><b>Учебная лаборатория ихтиологии, микробиологии и методов рыбохозяйственных исследований для проведения лабораторных занятий</b> ауд.301.1, посадочных мест 24, Учебный корпус №4, г. Санкт-Петербург, Рижский проспект, д. 11 Лит.А</p>	<p>Укомплектованная учебная лаборатория для проведения лабораторных работ, лабораторные работы проводятся с использованием специализированной лабораторной мебели, лабораторных приборов (микроскопов), влажных препаратов, биологических коллекций, объемных моделей живых организмов, плакатов и др. демонстрационных материалов и технических средств обучения Посадочных мест - 24 Помещение оснащено: специализированной (учебной) мебелью, доска меловая, 1 экран, 4 шкафа стеклянных, 4 стола лабораторных с приставками, 2 стола под аквариумы.</p>	
<p><b>Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций</b> ауд.301.1, посадочных мест 24, Учебный корпус №4, г. Санкт-Петербург, Рижский проспект, д. 11 Лит.А</p>	<p>Посадочных мест - 24 Помещение оснащено: специализированной (учебной) мебелью, доска меловая, 1 экран, 4 шкафа стеклянных, 4 стола лабораторных с приставками, 2 стола под аквариумы.</p>	
<p><b>Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации</b> ауд.301.1, посадочных мест 24, Учебный корпус №4, г. Санкт-Петербург, Рижский проспект, д. 11 Лит.А</p>	<p>Посадочных мест - 24 Помещение оснащено: специализированной (учебной) мебелью, доска меловая, 1 экран, 4 шкафа стеклянных, 4 стола лабораторных с приставками, 2 стола под аквариумы.</p>	

<p><b>Помещение для самостоятельной работы</b> Читальный зал. Помещение для самостоятельной работы студентов. Учебный корпус №4, г. Санкт-Петербург, Рижский проспект, д. 11, лит. А</p>	<p>Укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации. Помещение оснащено: 11 компьютеров.</p>	<p>ОС Microsoft® MS Windows 7 лицензия 61031016 Microsoft® Office 2007 лицензия 42048251</p>
<p><b>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.</b> Помещение 301.2. Учебный корпус №4, г. Санкт-Петербург, Рижский проспект, д. 11 Лит.А</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания, мойкой с подводом водопроводной воды, вытяжным шкафом.</p>	

#### **10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

#### **11. Особенности освоения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Практика для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

При определении мест прохождения практики обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для прохождения практики инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.