

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бойко Елена Григорьевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 13.10.2024 23:01:59

Уникальный программный ключ:

e69eb689122030af7d22cc354bf0eb9d453ecf8f

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья

Институт биотехнологии и ветеринарной медицины

Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

«Утверждаю»

И. о. заведующий кафедрой



Г.Е. Рыбина

«31» мая 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ФИЗИОЛОГИЯ РЫБ

для направления подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура  
профиль *«Водные биоресурсы и аквакультура»*

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения очная

Тюмень, 2024

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура, утвержденный Министерством образования и науки РФ «17» июля 2017 г., приказ № 668

2) Учебный план основной образовательной программы 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура профиля «Водные биоресурсы и аквакультура» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «31» мая 2024 г. Протокол № 14

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры водных биоресурсов и аквакультуры от «31» мая 2024 г. Протокол № 15.1

И. о. заведующий кафедрой



Г.Е. Рыбина

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией института от «31» мая 2024 г. Протокол № 9

Председатель методической комиссии института



М.А. Часовщикова

**Разработчики:**

Капустина Я.А., доцент кафедры водных биоресурсов и аквакультуры, к.б.н.

Директор института:



А.А. Бахарев

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

Код компетенции	Результаты освоения	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-1</b>	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-17 <sub>ОПК-1</sub> Применяет знания основ физиологии рыб в научной и практической деятельности	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-основные методы физиологических исследований, способы применения их в практике исследований;</li> <li>-анатомию и физиологию различных органов и систем рыб;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-выбрать метод исследований, анализировать эффективность метода исследований для решения исследовательских и практических задач;</li> <li>-использовать знания физиологии при оценке состояния рыбы;</li> <li>-использовать знания физиологии для оценки эффективности рыбоводных процессов в производстве;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками методов физиологии для использования в биотехнике выращивания рыб;</li> <li>-навыками проведения эксперимента и проведения физиологических измерений.</li> </ul>

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к *Блоку 1* обязательной части образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания в области: *биология, гистология и эмбриология рыб, ихтиология.*

Санитарная гидробиология является предшествующей дисциплиной для дисциплин: *ихтиотоксикология, экология рыб, осетроводство, аквариумное рыбоводство, сиговодство.*

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре по очной форме обучения.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетные единицы).

Вид учебной работы	Очная форма обучения
	семестр
	5
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	48
В том числе:	-
Лекционного типа	16
Семинарского типа	32
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	60
В том числе:	-
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	30
Самостоятельное изучение тем	4
Реферат	26
Вид промежуточной аттестации:	зачет
Общая трудоемкость	108
час	
зач. ед.	3

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Тема 1. Введение в физиологию	Дисциплина «Физиология рыб» и ее связь с другими науками. Задачи экологической физиологии и рецепции в решении вопросов рыбного хозяйства. Особенности методических приемов изучения физиологии рыб, связанные с водным образом жизни. Основные исторические этапы в развитии физиологии. Ученые, работающие в физиологии рыб.
2.	Тема 2. Мышечная система, плавание	Общая физиология возбудимых тканей. Современное представление о процессе возбуждения. Строение и функции поперечнополосатых мышц. Теория мышечных сокращений. Энергетика мышечного сокращения. Одиночное сокращение. Темная и светлая мускулатура и их роль в плавании. Эффективная частота сокращения плавательных мышц. Зависимость скорости плавания от размеров тела и частоты плавательных движений. Скоростная выносливость рыб; броски, спринтерские скорости, длительное плавание. Гладкая мускулатура и ее роль в деятельности внутренних органов.
3.	Тема 3. Электрические явления в организме рыб	Механизм возникновения электрических явлений в организме. Электрические потенциалы поляризованных биологических мембран. Токи покоя, повреждения и действия. Биотоки и методика их регистрации: электромиография, электрокардиография, электропневмография, электроэнцефалография, электроретинография. Электрические органы рыб. Сильноэлектрические и слабоэлектрические рыбы. Защитные, поисковые и коммуникативные функции электрических органов рыб.
4.	Тема 4. Физиология нервной системы и нервная деятельность	Строение и функции нерва. Проведение возбуждения по нерву. Синапсы, их структура и функции. Медиаторы и их химическая природа. Общий план строения нервной системы рыб. Анимальная и вегетативная нервная системы. Симпатический и парасимпатический отделы вегетативной нервной системы. Спинной мозг. Головной мозг рыб и его важнейшие отделы. Разнообразие строения головного мозга рыб с разным образом жизни. Продолговатый мозг. Важнейшие центры продолговатого мозга рыб. Функции черепно-мозговых нервов. Функции среднего мозга. Промежуточный мозг. Нейросекреторная деятельность гипоталамуса. Значение эпифиза и гипофиза. Функции мозжечка. Последствия частичного и полного удаления мозжечка у рыб. Связь мозжечка с другими отделами центральной нервной системы. Функции переднего мозга. Принципы рефлекторной теории. Элементы поведения рыб. Кинезы и таксисы - простейшие элементы поведения. Условные рефлексы как основа приспособления и усложнения поведения. Условные рефлексы рыб, их значение в практике рыбного хозяйства. Видовые стереотипы поведения. Стайные и одиночные рыбы, донные и пелагические, оседлые рыбы и мигранты. Лидерство, следование и подражание у стайных рыб. Охрана территории и агрессивность у оседлых одиночных рыб. Доминирование и эквипотенциальность у рыб. Смена типов поведения в онтогенезе. Половое и родительское поведение.
5.	Тема 5. Органы чувств и рецепция	Классификация органов чувств и методика их изучения. Строение глаза. Рецепторные элементы сетчатки. Значение хрусталика. Аккомодация. Фотохимические процессы. Ретиномоторная реакция. Острота зрения. Цветовое зрение. Оптомоторные реакции рыб, использование их в практике рыбоводства. Механорецепторы. Тактильные рецепторы. Акустико-латеральная система, слух рыб.

		Реакция рыб на звук и на свет, использование ее в рыбоводстве и рыболовстве. Химические анализаторы. Строение периферического отдела органа обоняния у рыб. Обонятельная и вкусовая чувствительность рыб. Роль обоняния в отыскании пищи, в оборонительных стайных реакциях и миграциях рыб. Вкусовая рецепция. Роль вкусовой рецепции в добывании пищи рыбами с разными способами питания. Электрорецепция и электрорецепторы. Поведение рыб в полях постоянного, импульсивного и переменного тока. Терморегуляция.
6.	Тема 6. Обмен веществ и энергии	Обмен веществ как основная функция живого организма. Формы обмена. Зависимость обмена веществ от внутренних и внешних факторов. Ассимиляция и диссоциация. Метаболизм как результат катаболических и анаболических процессов энергии. Катаболические процессы - траты, потери, выделение веществ из организма, распад сложных веществ. Экзотермические катаболические процессы - источник энергии для всякого рода жизнедеятельности. Энергетические эквиваленты вещества. Дыхательный коэффициент. Стандартный обмен. Активный обмен. Производство энергии. Факторы, влияющие на интенсивность энергетических трат: факторы биологической природы и абиотические факторы. Неэнергетический катаболизм - потери и выведение из организма минеральных элементов и чужеродных веществ. Метаболиты рыб. Анаболические процессы - рост, накопление веществ, синтез сложных веществ, увеличение количества и величины клеток, биосорбция растворенных веществ через поверхность тела. Пути ассимиляции веществ. Пищевые потребности рыб. Белковый обмен, связь с возрастом, половым циклом, характером питания, сезонным ритмом. Жировой обмен. Роль жира. Изменение жирности с возрастом, при миграциях и зимовках. Углеводный обмен. Влияние условий обитания на содержание сахара в крови и гликогена в мышцах и печени рыб. Баланс веществ при питании рыб. Положительный баланс при обильном питании. Показатели эффективности питания. Доля пищи, используемой на рост. Кормовой коэффициент. Депонирование запасных веществ. Голодание. Отрицательный баланс при недостаточном питании и голодании. Нейрогуморальная регуляция обменных процессов.
7.	Тема 7. Питание и пищеварение	Захват и поедание пищи рыбами. Хищные, растительноядные и всеядные рыбы. Интенсивность питания рыбы. Суточный рацион. Величина разового приема пищи, насыщающее количество. Время пребывания пищи в пищеварительном тракте. Строение пищеварительной системы. Желудок и его аналоги. Ферменты желудка. Значение соляной кислоты. Кишечник. Относительная длина кишечника разных видов рыб. Пристеночное и полостное пищеварение. Поджелудочная железа и ее ферменты. Кишечный сок. Роль печени в пищеварении. Состав желчи и ее значение для пищеварения. Адаптация пищеварительных ферментов к условиям обитания рыб. Поль пилорических придатков. Всасывание низкомолекулярных веществ - аминокислот, сахаров, глицерина и жирных кислот, минеральных ионов и др. веществ. Пиноцитоз высокомолекулярных соединений и фагоцитоз продуктов неполного гидролиза белка и жировых капель. Нейрогуморальная регуляция деятельности пищеварительного тракта.
8.	Тема 8. Физиология дыхания	Значение дыхания для организма. Внешнее и внутреннее дыхание. Различия воды и воздуха как сред дыхания. Строение и работа жабер. Дыхательная поверхность жабр. Механизмы жаберного дыхания. Эффективность извлечения кислорода из воды жабрами. Кожа и ее роль в дыхании рыб. Воздушное дыхание. Дополнительные органы

		дыхания (кишечник, лабиринтовый и наджаберный органы). Устойчивость рыб к дефициту кислорода. Критические и пороговые значения насыщения кислородом воды для разных видов рыб. Анаэробизм у рыб. Регуляция потребления кислорода. Строение плавательного пузыря. Открытопузырные и закрытопузырные рыбы. Газовая железа и овал. Плавательный пузырь как дополнительный орган дыхания у рыб. Пересыщение воды газами, его опасность для рыб.
9	Тема 9. Кровь	Кровь, лимфа и тканевая жидкость как внутренняя среда организма. Физиологическое значение крови и лимфы. Химический состав крови рыб. Белки крови рыб, их видовая специфичность. Физико-химические свойства крови. Осмотическое давление. Кислотно-щелочное равновесие. Свертывание крови. Эритроциты. Дыхательная функция крови. Роль гемоглобина в дыхании. Характеристика $P_{50}$ и $P_{95}$ для рыб с разной устойчивостью к дефициту кислорода. Кислородная емкость крови. Перенос кровью углекислоты. Миоглобин и его значение для водных животных. Лейкоциты, их функции. Лейкоцитарная формула крови. Тромбоциты. Защитная функция крови.
10	Тема 10. Кровообращение	Кровеносная система и сердце. Строение кровеносной системы у рыб. Сердце рыб, его строение. Свойства сердечной мышцы. Автоматизм сердца. Цикл работы сердца и его фазы. Систолический и минутный объем сердца. Электрокардиограмма рыб и ее особенности. Течение крови по сосудам. Кровяное давление. Скорость кровотока. Время кругооборота крови. Нервно-рефлекторная и гуморальная регуляция деятельности сердца и сосудов. Лимфатическая система.
11	Тема 11. Осморегуляция и выделение	Осмотический гомеостаз рыб в пресной воде. Особенности осморегуляции пресноводных костистых, морских и хрящевых рыб. Органы выделения и их значение для организма. Развитие почек в онтогенезе. Строение почек у разных экологических групп рыб. Нефрон - функциональная единица почки. Процесс мочеобразования. Роль клубочков и различных отделов канальцев в формировании мочи. Количество мочи, выделяемое морскими и пресноводными рыбами. Состав мочи рыб. Гуморальная регуляция мочеобразования. Жабры как орган осморегуляции и экскреции. Ректальная железа акул. Роль пищеварительного тракта в осморегуляции. Внутриклеточный осмотический и электролитный гомеостаз.
12	Тема 12. Железы внутренней секреции	Особенности гормональной регуляции функций организма, отличия от нервной регуляции. Эндокринные железы головного мозга: эпифиз, гипоталамус, гипофиз. Гормоны гипофиза, их использование для стимуляции созревания половых продуктов рыб. Щитовидная железа. Островковая ткань поджелудочной железы: инсулин и глюкагон - важные регуляторы межсуточного обмена. Хромаффинные железы и роль адреналина. Интерреналовые железы и роль кортикостероидов. Стресс - реакция организма. Кaudальная нейросекреторная железа - урофиз. Половые железы рыб, их гормоны - андрогены и эстрогены. Использование андрогенов и эстрогенов для изменения пола рыбы.
13	Тема 13. Функции кожного покрова	Строение кожи рыб. Защитная функция кожи. Значение чешуи, слизи. Регенерация чешуи, кожи, плавников. Ядовитые железы кожи некоторых видов рыб. Фотофоры рыб. Окраска рыб, ее биологическое значение. Нервная и гуморальная регуляция работы хроматофоров.
14	Тема 14. Воспроизводительная система рыб	Генетические и физиологические основы пола у рыб. Оогенез и сперматогенез у рыб, количественная сторона образования половых продуктов. Строение гонад и выводящих путей. Овуляция и спермация. Оплодотворение. Возможность сохранения икры и спермы рыб.

## 4.2. Разделы дисциплин и виды занятий

### очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СР	Всего часов
1	2	3	4	5	6
1.	Введение в физиологию	1	2	3	6
2.	Мышечная система, плавание	1	2	6	9
3.	Электрические явления в организме рыб	1	2	4	7
4.	Физиология нервной системы и нервная деятельность	2	4	3	9
5.	Органы чувств и рецепция	1	2	4	7
6.	Обмен веществ и энергии	1	2	6	9
7.	Питание и пищеварение	1	2	6	9
8.	Физиология дыхания	1	2	4	7
9.	Кровь	1	2	2	5
10.	Кровообращение	1	2	4	7
11.	Осморегуляция и выделение	1	2	4	7
12.	Железы внутренней секреции	1	2	5	8
13.	Функции кожного покрова	1	2	3	6
14.	Воспроизводительная система рыб	2	4	6	12
	Итого	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>60</b>	<b>108</b>

## 4.4. Семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость (час)
			очная
1	2	3	4
1.	1	Особенности методических приемов изучения физиологии рыб, связанные с водным образом жизни	2
2.	2	Строение и функции поперечнополосатой мускулатуры рыб. Функциональные различия темной и светлой мускулатуры	2
3.	2, 3	Запись деятельности изолированного сердца лягушки и рыбы. Действие солей, гормонов, изменения температуры на работу сердца	4
4.	4	Выработка навыков фиксации и наркотизации рыб.	2
5.	4	Строение и функции нервной системы. Строение головного, спинного мозга	2
6.	5	Строение и функции глаза	2
7.	6	Расчет скорости потребления кислорода в заданных параметрах. Стандартный обмен. Рутинный обмен	2
8.	6	Расчет суточного рациона	2
9.	7	Пищеварение. Строение и функции отделов пищеварительной системы рыб	1
10.	8	Определение потребления рыбами кислорода. Запись дыхательных движений	2
11.	9, 10	Наблюдение кровообращения в капиллярах	1
12.	9, 10	Приготовление мазков крови рыб. Определение концентрации гемоглобина	1
13.		Подсчет количества эритроцитов и лейкоцитов. Определение свертывания крови, СОЭ. Определение концентрации общего белка в сыворотке крови рыб	1
14.		Подсчет лейкоцитарной формулы крови	1
15.	12	Строение и функции желез внутренней секреции	1
16.	13	Кожные покровы рыб. Пигментные клетки	1
17.	11	Особенности осморегуляции пресноводных костистых, морских и хрящевых рыб	1
18.	14	Опыт с движениями спермиев рыбы в кислой и щелочной среде	1
19.		Определение активности и концентрации сперматозоидов рыб	1
20.		Приготовление мазков спермы рыб. Подсчет количества живых и мертвых сперматозоидов	2
		Всего	<b>32</b>

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ) - не предусмотрено ОПОП.

### 5. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### 5.1. Типы самостоятельной работы и её контроль

Тип самостоятельной работы	Форма обучения	Текущий контроль
	очная	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	30	тестирование
Самостоятельное изучение тем	4	тестирование
Реферат	26	защита реферата
всего часов:	60	

#### 5.2. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:

1. Методические указания по самостоятельной работе дисциплины «Физиология рыб» по направлению подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» профиль «Водные биоресурсы и аквакультура» / Сост. Капустина Я.А. Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2022. - 9 с.

#### 5.3. Темы, выносимые на самостоятельное изучение:

- Тема 1. Введение в физиологию
- Тема 2. Мышечная система, плавание
- Тема 3. Электрические явления в организме рыб
- Тема 4. Физиология нервной системы и нервная деятельность
- Тема 5. Органы чувств и рецепция
- Тема 6. Обмен веществ и энергии Пищевые потребности рыб. Нейрогуморальная регуляция обменных процессов.
- Тема 7. Питание и пищеварение
- Тема 8. Физиология дыхания
- Тема 9. Кровь
- Тема 10. Кровообращение
- Тема 11. Осморегуляция и выделение
- Тема 12. Железы внутренней секреции
- Тема 13. Функции кожного покрова
- Тема 14. Воспроизводительная система рыб

#### 5.4. Темы рефератов:

1. Основные исторические этапы в развитии физиологии. Ученые, работающие в физиологии рыб.
  2. Строение и функции клеточной мембраны.
  3.  $Na^+ - K^+$  - насос – принцип работы.
  4. Строение нервной ткани. Строение нервной клетки. Миелинизированные и немиелинизированные нервные волокна. Функции клеток нейроглии.
  5. Центральная нервная система (ЦНС): строение и функции отделов головного мозга; строение и функции спинного мозга. Понятие условного и безусловного рефлекса. Рецептор, эффектор. Рефлекторная дуга.
  6. Характеристика клеточной мембраны. Причины возникновения мембранного потенциала.
  7. Потенциалы покоя, повреждения, действия.
  8. Проведение нервного импульса, его основные характеристики.
  9. Межклеточное проведение. Характеристика ПСП.
- Эндокринная система.**
10. Что такое гормоны?
  11. Значение щитовидной железы.



12. Каково значение коры и мозгового слоя надпочечников?
13. Каково значение гормонов гипофиза?
14. Роль инсулина в организме.
15. Руководящая роль гипоталамуса в системе гормональной регуляции. Каскадный эффект. Взаимодействие гормонов с клетками-мишенями.

#### **Органы чувств и рецепция.**

16. Общая характеристика рецепторов. Последовательность событий при рецепции физических полей.
17. Строение и функции зрительного анализатора.
18. Строение и функции акустико-латеральной системы.
19. Рецепция электрических полей.
20. Строение и функции вкусового и обонятельного анализаторов.

#### **Элементы поведения рыб.**

21. Дать определение понятиям кинез, таксис, преферендум, условный и безусловный рефлекс.

#### **Мышечная система.**

22. Основные характеристики скелетной (поперечно-полосатой мускулатуры). Ее строение. Типы пп мускулатуры.
23. Теория мышечного сокращения. Утомление мышцы и его причины.
24. Энергетические вещества мышц.
25. Основные характеристики гладкой мускулатуры.
26. Основные характеристики сердечной мышцы.

#### **Электрические явления в жизни рыб.**

27. Сильно- и слабоэлектрические виды рыб. Использование ими электрических полей.

#### **Обмен веществ и энергии.**

28. Определения понятий: ассимиляция, диссимиляция, метаболизм, катаболизм, анаболизм.
29. Обмен веществ и энергии на клеточном уровне.
30. Метаболизм и метаболиты рыб.
31. Диссимиляция вещества и производство энергии. Белковый обмен. Обмен липидов и углеводов.

#### **Питание и пищеварение.**

32. Строение пищеварительной системы рыб (желудочные и безжелудочные виды).
33. Пищеварение в желудке.
34. Пищеварение в кишечнике.
35. Как осуществляется полостное, пристеночное и внутриклеточное пищеварение?
36. Роль печени и поджелудочной железы в пищеварении.

#### **Кровеносная система и физиология дыхания.**

37. Форменные элементы крови.
38. Функции крови. Разобрать одну из функций.
39. Строение жаберного аппарата и газообмен.
40. Плавуность, строение плавательного пузыря у закрытопузырных рыб (строение и функционирование овала, газовой железы и «чудесного» сплетения).

#### **Осморегуляция и выделение.**

41. Выделительные органы рыб. Характеристика и принцип работы одного из них (ректальная железа, жабры, кишечник, печень, почки).
42. Осморегуляция у пресноводных, морских костистых, морских пластиножаберных рыб.

#### **Воспроизводительная система.**

43. Оогенез у рыб.
44. Сперматогенез у рыб.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства
ОПК-1	ИД-17 <sub>ОПК-1</sub> Применяет знания основ физиологии рыб в научной и практической деятельности	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-основные методы физиологических исследований, способы применения их в практике исследований;</li> <li>-анатомию и физиологию различных органов и систем рыб;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-выбрать метод исследований, анализировать эффективность метода исследований для решения исследовательских и практических задач;</li> <li>-использовать знания физиологии при оценке состояния рыбы;</li> <li>-использовать знания физиологии для оценки эффективности рыбоводных процессов в производстве;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками методов физиологии для использования в биотехнике выращивания рыб;</li> <li>-навыками проведения эксперимента и проведения физиологических измерений.</li> </ul>	Тест Зачетный билет

### 6.2. Шкалы оценивания

#### Шкала оценивания зачета

Оценка	Описание
зачтено	Демонстрирует понимание сути вопроса: может дать определение ключевым понятиям (наблюдение, эксперимент, методические приемы изучения физиологии рыб, системы органов, тканей, взаимодействие систем органов в организме рыб, обмен веществ, воспроизводство, газообмен, патологическое состояние организма, понятие нормы, поведение рыб, физиологическая адаптация к условиям внешней среды), обобщать, интерпретировать полученные результаты, уметь производить простые физиологические расчеты, сделать соответствующие выводы.
не зачтено	Демонстрирует непонимание сути вопроса: не владеет терминологией изучаемой дисциплины, не может проанализировать причинно-следственную связь физиологических процессов у рыб, и связи их с внешней средой, обобщать, интерпретировать, сделать правильный вывод.

#### Шкала оценивания тестирования на зачете

Результат	Правильных ответов, %
зачтено	50 – 100
не зачтено	менее 50

### 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы:

Указаны в приложении 1.

## 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

1. Иванов, А. А. Физиология гидробионтов [МСХ]: учебное пособие / А. А. Иванов, Г. И. Пронина, Н. Ю. Корягина. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1881-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212099> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Физиология рыб: методические указания / составитель Л. Л. Фомина. — Вологда: ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2019. — 38 с.— Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138556> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Физиология рыб. Книга 1. Физиология крови и кровообращения рыб. Иммунная система рыб: учебное пособие / Л. В. Жичкина [и др.]. — Санкт-Петербург: Квадро, 2017. — 200 с. — Текст: непосредственный.

4. Физиология рыб. Книга 2: Питание и пищеварение [МСХ]: учебное пособие. Кн. 2: Питание и пищеварение / В. Г. Скопичев [и др.]. - Санкт-Петербург: Квадро, 2017. - 344 с. — Текст: непосредственный.

5. Физиология рыб. Книга 1. Физиология крови и кровообращения рыб. Иммунная система рыб [МСХ] / Л. В. Жичкина, Л. Ю. Карпенко, М. К. Касумов, В. Г. Скопичев. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Квадро, 2021. — 200 с. — ISBN 978-5-906371-05-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/103149.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Физиология рыб. Книга 2. Питание и пищеварение / В. Г. Скопичев, Л. Ю. Карпенко, И. О. Боголюбова [и др.]. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Квадро, 2021. — 344 с. — ISBN 978-5-906371-25-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/103150.html> — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

### б) дополнительная литература

1. Калайда, М. Л. Общая гистология и эмбриология рыб : учебное пособие / М. Л. Калайда, М. В. Нигметзянова, С. Д. Борисова. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 148 с. — ISBN 978-5-8114-3069-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213011> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Головина, Н. А. Лабораторный практикум по физиологии рыб: учебное пособие / Н. А. Головина, Н. Н. Романова. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-3382-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112687> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Пронина, Г. И. Методология физиолого-иммунологической оценки гидробионтов [НМС] / Г. И. Пронина, Н. Ю. Корягина. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 96 с. — ISBN 978-5-8114-2611-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94743> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Медведев ИН Завалишина СЮ Белова ТА Кутафина НВ Физиология пищеварения и обмена веществ. СПб: Лань, 2016. — 144 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/71721>

## 8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Круглосуточный открытый (свободный)
2.	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство ЛАНЬ»	

3.	www.iprmedia.ru	ООО «Ай Пи Эр Медиа»	доступ
4.	https://www.iprbookshop.ru	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS	

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Капустина Я.А. Физиология рыб: Методические указания к лабораторно-практическим занятиям для студентов специальности 110901 – Водные биоресурсы и аквакультура – Тюмень: ТГСХА. – 2008. – 17 с. (Одобрена на заседании кафедры водных биоресурсов и аквакультуры от «25» мая 2023 г. Протокол № 8).

### **10. Перечень информационных технологий – не требуется**

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

Техническое оборудование:

-мультимедийная установка.

Лабораторное оборудование и реактивы:

-аквариумы;

-бинокляры МБС-10;

-предметные стекла;

-часовые стекла;

-камеры Горяева;

-микропипетки;

-комплект химической посуды: пробирки на 10 мл, пробирки на 1 мл, нож разделочный, скальпель, ножницы хирургические, препаровальные иглы;

-секундомер;

-наборы для окрашивания мазков;

-химические реактивы.

Живой материал – рыбы (каarp, верховка и т.д.).

### **12. 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).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы), использование версии сайта для слабовидящих ЭБС IPR BOOKS и специального мобильного приложения IPR BOOKS WV-Reader (программы не визуального доступа к информации, предназначенной для мобильных устройств, работающих на операционной системе Android и iOS, которая не требует специально обученного ассистента, т.к. люди с ОВЗ по зрению работают со своим устройством привычным способом, используя специальные штатные программы для незрячих людей, с которыми IPR BOOKS WV-Reader имеет полную совместимость);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство науки и высшего образования РФ  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине  
**ФИЗИОЛОГИЯ РЫБ**

для направления подготовки **35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура**  
профиль *«Водные биоресурсы и аквакультура»*

Уровень высшего образования – бакалавриат

Разработчик: доцент, к.б.н. Я.А. Капустина

Утверждено на заседании кафедры  
протокол № 15.1 от «31» мая 2024 г.

И. о. заведующий кафедрой  Г.Е. Рыбина

Тюмень, 2024

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ**  
знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы  
формирования компетенций в процессе освоения дисциплины  
**ФИЗИОЛОГИЯ РЫБ**

**1. Вопросы для промежуточной аттестации (в форме устного зачета)**

Компетенции	Вопросы
ОПК -1 - Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	<p><b>знать:</b> основные методы физиологических исследований, способы применения их в практике исследований; анатомию и физиологию различных органов и систем рыб;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что изучает физиология и какова ее связь с другими биологическими науками? Какими методами пользуется физиология? Каково ее значение в практике ихтиолога-рыбовода?</li> <li>2. Функции выделительной системы рыб. Специализированные и универсальные выделительные органы.</li> <li>3. Гистологические типы мышц. Теория мышечного сокращения (на примере п/п мускулатуры).</li> <li>4. Дыхательные пигменты рыб. Их характеристика.</li> <li>5. Метаболизм и метаболиты рыб.</li> <li>6. Фазическая и тоническая мускулатура рыб. Энергетические вещества мышц. Утомление мышцы и его причины.</li> <li>7. Электрические органы рыб. Характеристика групп слабо- и сильноэлектрических видов рыб.</li> <li>8. Обмен веществ: основные понятия.</li> <li>9. Строение ЦНС на примере спинного мозга.</li> <li>10. Типы транспорта веществ в организме рыб.</li> <li>11. Роль клеточных мембран в поддержании гомеостаза.</li> <li>12. Пищеварительная система: строение и функции желудочно-кишечного тракта.</li> <li>13. Классификация, строение и функция нейронов.</li> <li>14. Пищевые потребности рыб. Типы пищеварения.</li> <li>15. Функции печени. Опишите состав желчи и ее роль в пищеварении.</li> <li>16. Каковы функции крови? Разобрать одну из функций.</li> <li>17. Пищеварение в кишечнике. Состав и свойства пищеварительного сока поджелудочной железы. Что такое пристеночное пищеварение?</li> <li>18. Что такое рефлекс, рефлекторная дуга? Типы рефлексов</li> <li>19. Элементы поведения рыб (кинезы, таксисы, инстинкты и т.д.).</li> <li>20. Обмен веществ и энергии на клеточном уровне.</li> <li>21. Дать сравнительную характеристику нервной и гуморальной регуляции жизненных функций у рыб.</li> <li>22. Буферные свойства крови. Механизм свертывания крови.</li> <li>23. Строение и функции продолговатого мозга рыб. Важнейшие рефлекторные центры продолговатого мозга.</li> <li>24. Диссимиляция вещества и производство энергии. Белковый обмен. Обмен липидов и углеводов.</li> <li>25. Строение и функции переднего, среднего, промежуточного мозга рыб; строение и функции мозжечка.</li> <li>26. Строение и функции органа боковой линии.</li> <li>27. Безусловный рефлекс. Виды безусловных рефлексов. Условный рефлекс. Свойства условных рефлексов и их отличия от безусловных.</li> </ol>

28. Опишите в порядке последовательности, какими ферментами обрабатывается пища в пищеварительном тракте.
29. Строение желудка рыб. Состав желудочного сока и его действие на составные части пищи. Роль соляной кислоты в пищеварении.
30. Характеристика периферической нервной системы.
31. Строение жаберного аппарата. Газообмен.
32. Механорецепция (акустико-латеральная система).
33. Строение плавательного пузыря и его функции.
34. Электрорецепция. Терморецепция.
35. Гипоталамус как железа внутренней секреции. Гипофиз, его строение и функции. Урофиз.
36. Строение и функция обонятельного анализатора. Вкусовая рецепция.
37. Теория нервного проведения.
38. Строение и функция зрительного анализатора рыб.
39. Строение жабр. Механизм жаберного дыхания. Какие факторы оказывают влияние на дыхание рыб.
40. Железы внутренней секреции, их физиологическое значение.
41. Особенности осморегуляции хрящевых рыб, особенности осморегуляции пресноводных и морских костистых рыб.
42. Возбудимые мембраны: потенциал действия, его основные характеристики.
43. Транспорт веществ в организме рыб.
44. Дыхательная функция крови.
45. Строение и физиологические функции почек.
46. Использование физических полей в рыболовстве.
47. Рецепторы. Эффекторы. Аfferентные, эfferентные, вставочные нейроны.
48. Кровь, лимфа, тканевая жидкость как внутренняя среда организма.
49. Синапсы. Их строение и функции. Медиаторы. Их значение в процессе передачи возбуждения.
50. Состав крови рыб. Защитные функции крови.
51. Строение и функции спинного мозга. Важнейшие спинномозговые рефлексy.
52. Причины возникновения мембранного потенциала. Характеристика потенциала покоя (на примере ПП аксона).
53. Общая характеристика эндокринной системы. Разобрать функционирование любого звена системы. Взаимодействие гормонов с клетками-мишенями.
54. Органы чувств: разобрать общий план строения на любом примере.
55. Коммуникация в нервной системе: межклеточное проведение.
56. Гладкая мускулатура: основные характеристики.
57. Коммуникация в нервной системе: проведение нервного импульса.
58. Пищеварение в кишечнике. Значение бактериальной микрофлоры кишечника.
59. Функции кожного покрова рыб.
60. Иммунитет у рыб.

**Задания:**

**уметь:** выбрать метод исследований, анализировать эффективность метода исследований для решения исследовательских и практических задач; использовать знания при оценке физиологического состояния



рыбы; определить патологическое состояние организма; использовать знания физиологии для оценки эффективности рыбоводных процессов в производстве; планировать и проводить исследования при помощи физиологических методов.

**владеть:** навыками методов физиологии для использования в биотехнике выращивания рыб; навыками проведения эксперимента и проведения физиологических измерений.

1. Планирование эксперимента с помощью методов физиологии.
2. Механизм мышечного сокращения (на примере п/п мускулатуры).
3. Метаболизм и метаболиты рыб.
4. Утомление мышцы и его причины.
5. Обмен веществ: стандартный и рутинный обмен.
6. Строение ЦНС на примере спинного мозга.
7. Типы транспорта веществ в организме рыб.
8. Роль клеточных мембран в поддержании гомеостаза.
9. Пищеварительная система: строение и функции желудочно-кишечного тракта.
10. Пищевые потребности рыб. Типы пищеварения.
11. Состав желчи и ее роль в пищеварении.
12. Каковы функции крови? Разобрать одну из функций.
13. Пищеварение в кишечнике. Состав и свойства пищеварительного сока поджелудочной железы. Что такое пристеночное пищеварение?
14. Что такое рефлекс, рефлекторная дуга? Типы рефлексов
15. Элементы поведения рыб (кинезы, таксисы, инстинкты и т.д.).
16. Дать сравнительную характеристику нервной и гуморальной регуляции жизненных функций у рыб.
17. Буферные свойства крови. Механизм свертывания крови.
18. Строение и функции продолговатого мозга рыб. Важнейшие рефлекторные центры продолговатого мозга.
19. Диссимиляция вещества и производство энергии. Белковый обмен. Обмен липидов и углеводов.
20. Строение и функции переднего, среднего, промежуточного мозга рыб; строение и функции мозжечка.
21. Строение и функции органа боковой линии.
22. Безусловный рефлекс. Виды безусловных рефлексов. Условный рефлекс. Свойства условных рефлексов и их отличия от безусловных.
23. Опишите в порядке последовательности, какими ферментами обрабатывается пища в пищеварительном тракте.
24. Строение желудка рыб. Состав желудочного сока и его действие на составные части пищи. Роль соляной кислоты в пищеварении.
25. Строение жаберного аппарата. Газообмен.
26. Механорецепция (акустико-латеральная система).
27. Строение плавательного пузыря и его функции.
28. Электрорецепция. Терморецепция.
29. Гипоталамус как железа внутренней секреции. Гипофиз, его строение и функции. Урофиз.
30. Строение и функция обонятельного анализатора. Вкусовая рецепция.
31. Теория нервного проведения.
32. Строение и функция зрительного анализатора рыб.
33. Строение жабр. Механизм жаберного дыхания. Какие факторы

	<p>оказывают влияние на дыхание рыб.</p> <p>34. Железы внутренней секреции, их физиологическое значение.</p> <p>35. Особенности осморегуляции хрящевых рыб, особенности осморегуляции пресноводных и морских костистых рыб.</p> <p>36. Возбудимые мембраны: потенциал действия, его основные характеристики.</p> <p>37. Строение и физиологические функции почек.</p> <p>38. Использование физических полей в рыболовстве.</p> <p>39. Кровь, лимфа, тканевая жидкость как внутренняя среда организма.</p> <p>40. Синапсы. Их строение и функции. Медиаторы. Их значение в процессе передачи возбуждения.</p> <p>41. Состав крови рыб. Защитные функции крови.</p> <p>42. Строение и функции спинного мозга. Важнейшие спинномозговые рефлексy.</p> <p>43. Причины возникновения мембранного потенциала. Характеристика потенциала покоя (на примере ПП аксона).</p> <p>44. Общая характеристика эндокринной системы. Разобрать функционирование любого звена системы. Взаимодействие гормонов с клетками-мишенями.</p> <p>45. Органы чувств: разобрать общий план строения на любом примере.</p>
--	--

### Пример зачетного билета

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»  
 Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
 Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры  
 Учебная дисциплина: Физиология рыб  
 Направление подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура»  
**ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 1.**

1. Рецепторы. Эффекторы. Афферентные, эфферентные, вставочные нейроны.
2. Кровь, лимфа, тканевая жидкость как внутренняя среда организма.

Составил: Капустина Я.А. / \_\_\_\_\_ / « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
 Заведующий кафедрой Рыбина Г.Е. / \_\_\_\_\_ / « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

#### Критерии оценки:

Оценка	Требования к обучающемуся
зачтено	Демонстрирует понимание сути вопроса: может дать определение ключевым понятиям (наблюдение, эксперимент, методические приемы изучения физиологии рыб, системы органов, тканей, взаимодействие систем органов в организме рыб, обмен веществ, воспроизводство, газообмен, патологическое состояние организма, понятие нормы, поведение рыб, физиологическая адаптация к условиям внешней среды), обобщать, интерпретировать полученные результаты, уметь производить простые физиологические расчеты, сделать соответствующие выводы.
не зачтено	Демонстрирует непонимание сути вопроса: не владеет терминологией изучаемой дисциплины, не может проанализировать причинно-следственную связь физиологических процессов у рыб, и связи их с внешней средой, обобщать, интерпретировать, сделать правильный вывод.

## 2. Тестовые задания для промежуточной аттестации (зачет в форме тестирования)

**знать:** основные методы физиологических исследований, способы применения их в практике исследований; анатомию и физиологию различных органов и систем рыб:

1. Ткани, покрывающие поверхность тела, выстилающие слизистые и образующие многочисленные железы организма – это...
2. К клеткам хрящевой ткани относятся...
3. Носителями наследственных признаков организма, передающихся от родителей к потомству, являются...
4. Главная энергетическая система клетки...
5. К жидким тканям организма относятся...
6. Ткань – это...
9. Нервный центр – это...
10. Отдел головного мозга, главной функцией которого является координация движения...
11. Способность глаза различать две близко расположенные друг от друга точки как отдельные называется...
12. Прозрачная передняя часть фиброзной оболочки глаза называется...
13. При удержании гири в горизонтально вытянутой руке наблюдается...
14. Синапс – это...
15. Околосердечная сумка образована...
16. Отдел головного мозга рыб, в котором локализуется эпифиз (отметить правильный вариант)...
17. Отдел головного мозга рыб, в котором локализуется гипофиз (отметить правильный вариант)...
18. Типы мышечной ткани у рыб – это...
19. У рыб имеется...
20. Среди клеток крови рыб различают...
21. Процесс образования женских и мужских половых клеток – это...
22. Овуляция – это...
23. Оплодотворение (сингамия) – это...
24. От головного мозга рыб отходят...
25. Овогенез – это...
26. Сперматогенез – это...
27. Стадия зрелости рыб, на которой происходит нерест...
28. Хроматофор – это...
29. К пигментам не относится...
30. Единообразная система первичных наследственных структур, ответственных за пол особи у рыб представлена...
31. Аминокислотой не является...
32. Переваривание – это...
33. Белки расщепляют...
34. Жиры расщепляют...
35. Нуклеиновые кислоты расщепляют...
36. Углеводы расщепляют...
37. Средний мозг содержит...
38. Передний мозг содержит...
39. По функции передачи нервного импульса нейроны делятся...
40. По морфологическому типу нейроны делятся...
41. Нервная система позвоночных делится...
42. Центральная нервная система позвоночных делится...

- 43.Периферическая нервная система позвоночных делится...
- 44.Тиреоид – это...
- 45.Женские половые гормоны – это...
- 46.Мужские половые гормоны – это...
- 47.Осморегуляция – это...
- 47.Почка имеющая клубочек у рыб называется...
- 48.Сердце рыб – это...
- 49.Кожа рыб состоит...
- 50.Авитаминоз – это...
- 51.Обмен веществ – это...
- 52.Положительный баланс вещества – это...
- 53.Калория – это...
- 54.Отрицательный баланс вещества – это...
- 55.Нулевой баланс вещества - ...
- 56.Нулевой баланс вещества у рыб представлен...
- 57.Гормоны – это...
- 58.Аденогипофиз не вырабатывает...
- 59.Поджелудочная железа не вырабатывает...
- 60.Соматические клетки яичников не вырабатывают...
- 61.Соматические клетки яичников вырабатывают...
- 62.Поджелудочная железа вырабатывает...
- 63.Физиология – это...
- 64.Функции кожного покрова – это...
- 65.Основная функция тромбоцитов...
- 66.Соматические клетки яичников вырабатывают...

**уметь:** выбрать метод исследований, анализировать эффективность метода исследований для решения исследовательских и практических задач; использовать знания физиологии при оценке состояния рыбы; использовать знания физиологии для оценки эффективности рыбоводных процессов в производстве:

- 67.По мембранно-ионной теории в клетке количественно больше катионов калия, в тканевой жидкости количественно больше катионов...
- 68.Основными свойствами клеток и тканей являются...
- 69.Поведение, деятельность, направленная на приспособление организма к изменяющимся условиям внешней среды, на равновесие с окружающей средой называется...
- 70.Основным свойством безусловных рефлексов является...
- 71.При аллергических реакциях в крови возрастает концентрация...
- 72.Основная функция тромбоцитов – это...
- 73.Нервный импульс идет быстрее в...
- 74.Функция фагоцитоза обеспечивается...
- 75.Иммунитет осуществляется посредством...
- 76.Количество степеней зрелости половых продуктов у рыб...
- 77.Стадия развития рыб, характеризующаяся как ювенильная...
- 78.Признак, не характерный для красных мышц...
- 79.Признак, не характерный для белых мышц...
- 80.Железой внутренней секреции не является...
- 81.Железой внутренней секреции является...
- 82.Вторичная моча образуется у рыб имеющих...
- 83.В кишечнике происходит...
- 84.Поступление вещества в организм называется...
- 85.Выведение вещества из организма называется...

86. Вещество, являющееся наиболее энергоэффективным в качестве использования на рост организма...

**владеть:** навыками методов физиологии для использования в биотехнике выращивания рыб; навыками проведения эксперимента и проведения физиологических измерений:

- 87. Кормовой коэффициент – это...
- 88. Дыхательный коэффициент – это...
- 89. Формула дыхательного коэффициента...
- 90. Аммиачный коэффициент – это...
- 91. Формула аммиачного коэффициента...
- 92. Основные методические приемы в физиологии рыб – это...
- 93. Суть эксперимента в физиологии рыб...
- 94. Формула баланса вещества...
- 95. Формула положительного баланса вещества...
- 96. Формула отрицательного баланса вещества...
- 97. Формула нулевого баланса вещества (равновесие)...

### Процедура оценивания

Зачет в форме тестирования проводится на образовательной платформе вуза Moodle. При проведении тестирования, для каждого обучающегося автоматически формируется индивидуальный вариант экзаменационного билета с перечнем тестовых вопросов. Вариант включает 30 тестовых вопросов. Продолжительность тестирования – 45 минут, обучающемуся предоставляется две попытки. В таблице, представленной ниже, указаны критерии оценивания, которые включают процент и количество правильных ответов для оценки знаний.

#### Критерии оценки:

Результат	Правильных ответов, %
зачтено	50 – 100
не зачтено	менее 50

### 3. Текущий контроль выполнения самостоятельной работы

#### Темы рефератов

Формируются результаты обучения:

**знать:** основные принципы физиологических процессов в организме рыб, видовую и возрастную специфичность физиологии рыб, работу и функции органов и систем рыб и их взаимодействие, физиологию поведения рыб.

**уметь:** анализировать и дать оценку состояния организма рыбы и/или популяции методами физиологического исследования.

1. Основные исторические этапы в развитии физиологии. Ученые, работающие в физиологии рыб.
2. Строение и функции клеточной мембраны.
3.  $Na^+-K^+$  - насос – принцип работы.
4. Строение нервной ткани. Строение нервной клетки. Миелинизированные и немиелинизированные нервные волокна. Функции клеток нейроглии.
5. Центральная нервная система (ЦНС): строение и функции отделов головного мозга; строение и функции спинного мозга. Понятие условного и безусловного рефлекса. Рецептор, эффектор. Рефлекторная дуга.
6. Характеристика клеточной мембраны. Причины возникновения мембранного потенциала.
7. Потенциалы покоя, повреждения, действия.
8. Проведение нервного импульса, его основные характеристики.

9. Межклеточное проведение. Характеристика ПСП.
10. Эндокринная система.
11. Что такое гормоны?
12. Значение щитовидной железы.
13. Каково значение коры и мозгового слоя надпочечников?
14. Каково значение гормонов гипофиза?
15. Роль инсулина в организме.
16. Руководящая роль гипоталамуса в системе гормональной регуляции. Каскадный эффект. Взаимодействие гормонов с клетками-мишенями.
17. Органы чувств и рецепция.
18. Общая характеристика рецепторов. Последовательность событий при рецепции физических полей.
19. Строение и функции зрительного анализатора.
20. Строение и функции акустико-латеральной системы.
21. Рецепция электрических полей.
22. Строение и функции вкусового и обонятельного анализаторов.
23. Элементы поведения рыб.
24. Дать определение понятиям кинез, таксис, преферендум, условный и безусловный рефлекс.
25. Мышечная система.
26. Основные характеристики скелетной (поперечно-полосатой мускулатуры). Ее строение. Типы пп мускулатуры.
27. Теория мышечного сокращения. Утомление мышцы и его причины.
28. Энергетические вещества мышц.
29. Основные характеристики гладкой мускулатуры.
30. Основные характеристики сердечной мышцы.
31. Электрические явления в жизни рыб.
32. Сильно- и слабоэлектрические виды рыб. Использование ими электрических полей.
33. Обмен веществ и энергии.
34. Определения понятий: ассимиляция, диссимиляция, метаболизм, катаболизм, анаболизм.
35. Обмен веществ и энергии на клеточном уровне.
36. Метаболизм и метаболиты рыб.
37. Диссимиляция вещества и производство энергии. Белковый обмен. Обмен липидов и углеводов.
38. Питание и пищеварение.
39. Строение пищеварительной системы рыб (желудочные и безжелудочные виды).
40. Пищеварение в желудке.
41. Пищеварение в кишечнике.
42. Как осуществляется полостное, пристеночное и внутриклеточное пищеварение?
43. Роль печени и поджелудочной железы в пищеварении.
44. Кровеносная система и физиология дыхания.
45. Форменные элементы крови.
46. Функции крови. Разобрать одну из функций.
47. Строение жаберного аппарата и газообмен.
48. Плавуемость, строение плавательного пузыря у закрытопузырных рыб (строение и функционирование овала, газовой железы и «чудесного» сплетения).
49. Осморегуляция и выделение.
50. Выделительные органы рыб. Характеристика и принцип работы одного из них (ректальная железа, жабры, кишечник, печень, почки).
51. Осморегуляция у пресноводных, морских костистых, морских пластиножаберных рыб.
52. Воспроизводительная система.
53. Оогенез у рыб.

#### 54. Сперматогенез у рыб.

##### Вопросы к защите реферата

1. Физиологическая функция организма, раскрытая в вашем реферате?
2. Механизмы работы системы органов, раскрытой в реферате?
3. Органы составляющие данную систему (в рамках реферата)?
4. Значение функции, отраженной в реферате для работы организма.
5. Взаимосвязь данной функции с другими функциями организма.
6. Как влияют факторы внешней среды на данную физиологическую функцию?
7. Как могут влиять факторы индустриального выращивания на эту функцию?
8. Возможно ли управление данной физиологической функцией с целью повышения эффективности выращивания.

##### Процедура оценивания реферата

В рабочей программе дисциплины приводится перечень тем, среди которых обучающийся может выбрать тему реферата.

Параметры оценочного средства:

- информационная достаточность;
- соответствие материала теме и плану;
- стиль и язык изложения (целесообразное использование терминологии, пояснение новых понятий, лаконичность, логичность, правильность применения и оформления цитат и др.);
- наличие выраженной собственной позиции;
- адекватность и количество использованных источников (5–10);
- владение материалом.

На защиту реферата, состоящую из публичного представления раскрытой темы и ответов на вопросы, отводится 10–15 минут.

##### Критерии оценки:

- «**зачтено**» выставляется, если обучающийся в полном объеме владеет данным материалом, целесообразно использует терминологию, вводит новые понятия; излагает лаконично, делает логичные выводы;
- «**не зачтено**» выставляется, если обучающийся не справился с раскрытием темы, слабо владеет понятийным аппаратом, изложение материала нелогично, сделанные выводы не соответствуют поставленной цели.

#### 4 Тестовые задания (представлены выше)

Тестирование проводится на образовательной платформе Moodle. При проведении тестирования, для каждого обучающегося автоматически формируется индивидуальный вариант с перечнем тестовых вопросов. Вариант включает 20 вопросов. Контроль отдельных тем предусматривает максимальное время на проведение тестирования до 30 минут. В таблице, представленной ниже, указаны критерии оценивания, которые включают процент и количество правильных ответов для оценки знаний.

##### Критерии оценивая

Результат	Правильных ответов, %
зачтено	50 – 100
не зачтено	менее 50

## 5. Задачи

Формируются результаты обучения:

**владеть:** навыками типовых физиологических расчетов, методами расчета эффективности рыбоводных процессов; навыками первичного осмотра рыб и провести его

Задача 1: определить продолжительность содержания рыб в замкнутой емкости с водой до начала угнетения дыхания

Условия: вода в емкости не имеет контакта с атмосферой, насыщение воды кислородом в момент посадки рыб -100%

Данные	Вариант 1
Вид рыбы	<b>Сибирский осетр</b>
Средняя масса рыбы (W), г	5
Количество рыб, шт.	10
Температура воды, °С	22
Объем емкости, л	20
<b>Решение</b>	
Концентрация кислорода при заданной температуре и 100-ном насыщении, мг/л	
критическая концентрация кислорода, %	
Критическая концентрация кислорода, мг/л	
Начальное количество кислорода в емкости, мг	
Конечное количество кислорода в емкости, мг	
Доля кислорода, пошедшая на окисление растворенной органики, %	10
Количество доступного для рыб кислорода, мг	
Скорость потребления кислорода (СПК <sub>20</sub> или R <sub>20</sub> при 20°С, млО <sub>2</sub> /(ч*экз.) - стандартный обмен	
Интенсивность потребления кислорода (R/W), млО <sub>2</sub> /(г*ч)	
Температурная поправка (q)	
Скорость потребления кислорода (СПК <sub>t</sub> или R <sub>t</sub> ) при заданной температуре, млО <sub>2</sub> /(ч*экз.)	
Соотношение общего и стандартного обмена	1,5
Коэффициент перевода мл О <sub>2</sub> в мг О <sub>2</sub>	0,7
Скорость потребления кислорода при заданной температуре с учетом активного обмена, млО <sub>2</sub> /(ч*экз.)	
Количество кислорода, потребленного за один час всеми отсаженными рыбами, мг	
Продолжительность содержания рыб до начала угнетения дыхания, ч	

Задача 2: определить продолжительность содержания рыб в замкнутой емкости с водой до начала угнетения дыхания.

Условия: вода в емкости не имеет контакта с атмосферой, насыщение воды кислородом в момент посадки рыб -100%

Данные	Вариант 2
Вид рыбы	<b>Форель</b>
Средняя масса рыбы (W), г	3
Количество рыб, шт.	20
Температура воды, °С	10
Объем емкости, л	10
<b>Решение</b>	
Концентрация кислорода при заданной температуре и 100-ном насыщении, мг/л	
Критическая концентрация кислорода, %	
Критическая концентрация кислорода, мг/л	
Начальное количество кислорода в емкости, мг	
Конечное количество кислорода в емкости, мг	
Доля кислорода, пошедшая на окисление растворенной органики, %	10
Количество доступного для рыб кислорода, мг	
Скорость потребления кислорода (СПК <sub>20</sub> или R <sub>20</sub> при 20°С, млО <sub>2</sub> /(ч*экз.) - стандартный обмен	
Интенсивность потребления кислорода (R/W), млО <sub>2</sub> /(г*ч)	



Температурная поправка (q)	
Скорость потребления кислорода (СПК <sub>t</sub> или R <sub>t</sub> ) при заданной температуре, млО <sub>2</sub> /(ч*экз.)	
Соотношение общего и стандартного обмена	2,0
Коэффициент перевода мл О <sub>2</sub> в мг О <sub>2</sub>	0,7
Скорость потребления кислорода при заданной температуре с учетом активного обмена, мгО <sub>2</sub> /(ч*экз.)	
Количество кислорода, потребленного за один час всеми отсаженными рыбами, мг	
Продолжительность содержания рыб до начала угнетения дыхания, ч	

Задача 3: определить продолжительность содержания рыб в замкнутой емкости с водой до начала угнетения дыхания.

Условия: вода в емкости не имеет контакта с атмосферой, насыщение воды кислородом в момент посадки рыб -100%

Данные	Вариант
	3
Вид рыбы	Муксун
Средняя масса рыбы (W), г	10
Количество рыб, шт.	5
Температура воды, °С	15
Объем емкости, л	30
Решение	
Концентрация кислорода при заданной температуре и 100-ном насыщении, мг/л	
критическая концентрация кислорода, %	
критическая концентрация кислорода, мг/л	
Начальное количество кислорода в емкости, мг	
Конечное количество кислорода в емкости, мг	
Доля кислорода, пошедшая на окисление растворенной органики, %	10
Количество доступного для рыб кислорода, мг	
Скорость потребления кислорода (СПК <sub>20</sub> или R <sub>20</sub> при 20°С, млО <sub>2</sub> /(ч*экз.) - стандартный обмен	
Интенсивность потребления кислорода (R/W), млО <sub>2</sub> /(г*ч)	
Температурная поправка (q)	
Скорость потребления кислорода (СПК <sub>t</sub> или R <sub>t</sub> ) при заданной температуре, млО <sub>2</sub> /(ч*экз.)	
Соотношение общего и стандартного обмена	2,0
Коэффициент перевода мл О <sub>2</sub> в мг О <sub>2</sub>	0,7
Скорость потребления кислорода при заданной температуре с учетом активного обмена, мгО <sub>2</sub> /(ч*экз.)	
Количество кислорода, потребленного за один час всеми отсаженными рыбами, мг	
Продолжительность содержания рыб до начала угнетения дыхания, ч	

Задача 4: определить продолжительность содержания рыб в замкнутой емкости с водой до начала угнетения дыхания.

Условия: вода в емкости не имеет контакта с атмосферой, насыщение воды кислородом в момент посадки рыб -100%

Данные	Вариант
	4
Вид рыбы	Омуль
Средняя масса рыбы (W), г	25
Количество рыб, шт.	40
Температура воды, °С	5
Объем емкости, л	100
Решение	
Концентрация кислорода при заданной температуре и 100-ном насыщении, мг/л	
критическая концентрация кислорода, %	
критическая концентрация кислорода, мг/л	
Начальное количество кислорода в емкости, мг	
Конечное количество кислорода в емкости, мг	
Доля кислорода, пошедшая на окисление растворенной органики, %	10
Количество доступного для рыб кислорода, мг	
Скорость потребления кислорода (СПК <sub>20</sub> или R <sub>20</sub> при 20°С, млО <sub>2</sub> /(ч*экз.) - стандартный обмен	

Интенсивность потребления кислорода (R/W), млО <sub>2</sub> /(г*ч)	
Температурная поправка (q)	
Скорость потребления кислорода (СПК <sub>t</sub> или R <sub>t</sub> ) при заданной температуре,млО <sub>2</sub> /(ч*экз.)	
Соотношение общего и стандартного обмена	2,0
Коэффициент перевода мл О <sub>2</sub> в мг О <sub>2</sub>	0,7
Скорость потребления кислорода при заданной температуре с учетом активного обмена,млО <sub>2</sub> /(ч*экз.)	
Количество кислорода, потребленного за один час всеми отсаженными рыбами, мг	
Продолжительность содержания рыб до начала угнетения дыхания, ч	

Задача 5: определить продолжительность содержания рыб в замкнутой емкости с водой до начала угнетения дыхания.

Условия: вода в емкости не имеет контакта с атмосферой, насыщение воды кислородом в момент посадки рыб -100%

Данные	Вариант
	1
Вид рыбы	Сибирский осетр
Средняя масса рыбы (W), г	5
Количество рыб, шт.	10
Температура воды, °С	22
Объем емкости, л	20
Решение	
Концентрация кислорода при заданной температуре и 100-ном насыщении, мг/л	
критическая концентрация кислорода, %	
Критическая концентрация кислорода, мг/л	
Начальное количество кислорода в емкости, мг	
Конечное количество кислорода в емкости, мг	
Доля кислорода, пошедшая на окисление растворенной органики, %	10
Количество доступного для рыб кислорода, мг	
Скорость потребления кислорода (СПК <sub>20</sub> или R <sub>20</sub> при 20°С,млО <sub>2</sub> /(ч*экз.) - стандартный обмен	
Интенсивность потребления кислорода (R/W), млО <sub>2</sub> /(г*ч)	
Температурная поправка (q)	
Скорость потребления кислорода (СПК <sub>t</sub> или R <sub>t</sub> ) при заданной температуре,млО <sub>2</sub> /(ч*экз.)	
Соотношение общего и стандартного обмена	1,5
Коэффициент перевода мл О <sub>2</sub> в мг О <sub>2</sub>	0,7
Скорость потребления кислорода при заданной температуре с учетом активного обмена,млО <sub>2</sub> /(ч*экз.)	
Количество кислорода, потребленного за один час всеми отсаженными рыбами, мг	
Продолжительность содержания рыб до начала угнетения дыхания, ч	

Задача 6: определить продолжительность содержания рыб в замкнутой емкости с водой до начала угнетения дыхания.

Условия: вода в емкости не имеет контакта с атмосферой, насыщение воды кислородом в момент посадки рыб -100%

Данные	Вариант
	2
Вид рыбы	Форель
Средняя масса рыбы (W), г	3
Количество рыб, шт.	20
Температура воды, °С	10
Объем емкости, л	10
Решение	
Концентрация кислорода при заданной температуре и 100-ном насыщении, мг/л	
Критическая концентрация кислорода, %	
Критическая концентрация кислорода, мг/л	
Начальное количество кислорода в емкости, мг	
Конечное количество кислорода в емкости, мг	

Доля кислорода, пошедшая на окисление растворенной органики, %	10
Количество доступного для рыб кислорода, мг	
Скорость потребления кислорода (СПК <sub>20</sub> или R <sub>20</sub> при 20°C, млО <sub>2</sub> /(ч*экз.) - стандартный обмен	
Интенсивность потребления кислорода (R/W), млО <sub>2</sub> /(г*ч)	
Температурная поправка (q)	
Скорость потребления кислорода (СПК <sub>t</sub> или R <sub>t</sub> ) при заданной температуре, млО <sub>2</sub> /(ч*экз.)	
Соотношение общего и стандартного обмена	2,0
Коэффициент перевода мл О <sub>2</sub> в мг О <sub>2</sub>	0,7
Скорость потребления кислорода при заданной температуре с учетом активного обмена, мгО <sub>2</sub> /(ч*экз.)	
Количество кислорода, потребленного за один час всеми отсаженными рыбами, мг	
Продолжительность содержания рыб до начала угнетения дыхания, ч	

Задача 7: определить продолжительность содержания рыб в замкнутой емкости с водой до начала угнетения дыхания.

Условия: вода в емкости не имеет контакта с атмосферой, насыщение воды кислородом в момент посадки рыб -100%

Данные	Вариант 3
Вид рыбы	Муксун
Средняя масса рыбы (W), г	10
Количество рыб, шт.	5
Температура воды, °С	15
Объем емкости, л	30
Решение	
Концентрация кислорода при заданной температуре и 100-ном насыщении, мг/л	
критическая концентрация кислорода, %	
критическая концентрация кислорода, мг/л	
Начальное количество кислорода в емкости, мг	
Конечное количество кислорода в емкости, мг	
Доля кислорода, пошедшая на окисление растворенной органики, %	10
Количество доступного для рыб кислорода, мг	
Скорость потребления кислорода (СПК <sub>20</sub> или R <sub>20</sub> при 20°C, млО <sub>2</sub> /(ч*экз.) - стандартный обмен	
Интенсивность потребления кислорода (R/W), млО <sub>2</sub> /(г*ч)	
Температурная поправка (q)	
Скорость потребления кислорода (СПК <sub>t</sub> или R <sub>t</sub> ) при заданной температуре, млО <sub>2</sub> /(ч*экз.)	
Соотношение общего и стандартного обмена	2,0
Коэффициент перевода мл О <sub>2</sub> в мг О <sub>2</sub>	0,7
Скорость потребления кислорода при заданной температуре с учетом активного обмена, мгО <sub>2</sub> /(ч*экз.)	
Количество кислорода, потребленного за один час всеми отсаженными рыбами, мг	
Продолжительность содержания рыб до начала угнетения дыхания, ч	

Задача 8: определить продолжительность содержания рыб в замкнутой емкости с водой до начала угнетения дыхания.

Условия: вода в емкости не имеет контакта с атмосферой, насыщение воды кислородом в момент посадки рыб -100%

Данные	Вариант 4
Вид рыбы	Омуль
Средняя масса рыбы (W), г	25
Количество рыб, шт.	40
Температура воды, °С	5
Объем емкости, л	100
Решение	
Концентрация кислорода при заданной температуре и 100-ном насыщении, мг/л	
критическая концентрация кислорода, %	
критическая концентрация кислорода, мг/л	
Начальное количество кислорода в емкости, мг	

Конечное количество кислорода в емкости, мг	
Доля кислорода, пошедшая на окисление растворенной органики, %	10
Количество доступного для рыб кислорода, мг	
Скорость потребления кислорода (СПК <sub>20</sub> или R <sub>20</sub> при 20°C, млО <sub>2</sub> /(ч*экз.) - стандартный обмен	
Интенсивность потребления кислорода (R/W), млО <sub>2</sub> /(г*ч)	
Температурная поправка (q)	
Скорость потребления кислорода (СПК <sub>t</sub> или R <sub>t</sub> ) при заданной температуре, млО <sub>2</sub> /(ч*экз.)	
Соотношение общего и стандартного обмена	2,0
Коэффициент перевода мл О <sub>2</sub> в мг О <sub>2</sub>	0,7
Скорость потребления кислорода при заданной температуре с учетом активного обмена, млО <sub>2</sub> /(ч*экз.)	
Количество кислорода, потребленного за один час всеми отсаженными рыбами, мг	
Продолжительность содержания рыб до начала угнетения дыхания, ч	

### Процедура оценивания ситуационной задачи

С целью контроля навыков обучающиеся выполняют решение задач. Критерии оценки:

- правильность ответа по решению задачи, теоретическое обоснование решения и вывод;
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ);
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

#### Критерии оценки:

-«**отлично**» - ответ на вопрос задачи дан правильно. Объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями (в т.ч. из практики); ответы на дополнительные вопросы верные, четкие.

-«**хорошо**»: ответ на вопрос задачи дан правильно. Объяснение хода ее решения подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании (в т. ч. из практики), ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно четкие.

-«**удовлетворительно**»: ответ на вопрос задачи дан правильно. Объяснение хода ее решения недостаточно полное, непоследовательное, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием (в т.ч. из практики), ответы на дополнительные вопросы недостаточно четкие, с ошибками в деталях.

-«**неудовлетворительно**»: ответ на вопрос дан неправильно. Объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования, ответы на дополнительные вопросы неправильные (отсутствуют).