

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО ОБРАЗОВАНИЮ В ОБЛАСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ А. Г. Баханович
_____ 20__ г.
Регистрационный № ТД – _____ /тип

МОРФОЛОГИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РЫБ

**Примерная учебная программа по учебной дисциплине
для специальности 6-05-0831-01 Водные биоресурсы и аквакультура**

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления образования,
науки и кадровой политики Министерства
сельского хозяйства и продовольствия
Республики Беларусь

_____ В.А. Самсонович
_____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор государственного
объединения по мелиорации земель,
водному и рыбному хозяйству «Белводхоз»

_____ В.В. Аскерко
_____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
интенсификации животноводства и
рыбохозяйственной деятельности
Министерства сельского хозяйства и
продовольствия Республики Беларусь

_____ Н.А. Сонич
_____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования Республики
Беларусь

_____ С.Н. Пищов
_____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической работе
Государственного учреждения образования
«Республиканский институт высшей школы»

_____ И.В. Титович
_____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию в области
сельского хозяйства

_____ В.В. Великанов
_____ 20__ г.
Эксперт-нормоконтролер
_____ 20__ г.

Минск 20__

СОСТАВИТЕЛИ:

М. М. Усов, доцент кафедры ихтиологии и рыбоводства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

П. Н. Котуранов, профессор кафедры ихтиологии и рыбоводства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат биологических наук, профессор

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра технологий аквакультуры учреждения образования «Полесский государственный университет» (протокол № 10 от 20.02.2023 г.);

Н. Н. Гадлевская, ведущий научный сотрудник Республиканского дочернего унитарного предприятия «Институт рыбного хозяйства» Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», кандидат сельскохозяйственных наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:

Кафедрой ихтиологии и рыбоводства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 8 от 20.03.2023 г.);

Методической комиссией факультета биотехнологии и аквакультуры учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 7 от 28.03.2023 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 7 от 29.03.2023 г.)

Научно-методическим советом по зоотехническим специальностям Учебно-методического объединения по образованию в области сельского хозяйства (протокол № 62 от 13.04.2023 г.)

Ответственный за редакцию: Т. И. Скикевич

Ответственный за выпуск: М. М. Усов

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Государственной программой развития рыбохозяйственной деятельности предусмотрено значительное увеличение объемов выращивания товарной рыбной продукции, что возможно только за счет использования современных знаний, в том числе и в области морфологии и физиологии рыб.

Современное содержание морфологии рыб как науки определяется изучением развития макро-, микроскопического и субмикроскопического строения, жизнедеятельности клеток, тканей и органов рыб.

Физиология изучает жизненные процессы, протекающие в здоровом организме, в тесном взаимодействии как друг с другом, так и с внешней средой, которые регулируются в целом организме нейрогуморальными иммунными механизмами.

Морфология и физиология являются биологическим фундаментом ведения промышленного рыбоводства на научной основе. Например, теоретической основой гигиены сельскохозяйственных животных и ветеринарии являются положения физиологии о диалектическом единстве организма и среды его обитания, о единстве нормы и патологии как лабильных форм приспособительных реакций во взаимосвязи организма и среды в условиях онто- и филогенеза, о целостной реакции организма на различные воздействия.

Без знаний по морфологии и физиологии невозможно полноценное понимание и рациональное ведение таких важных технологических процессов в рыбоводстве, как кормление рыб, искусственное воспроизводство рыб, интенсификация рыбоводства в целом.

Цель учебной дисциплины – изучить морфологические и функциональные основы внешнего и внутреннего строения организма рыб и дать студентам знания о процессах жизнедеятельности здорового организма рыб, механизмах и закономерностях регуляции этих процессов, сознательном изменении физиологических процессов в нужном направлении для организации современного рыбоводства.

Задачи учебной дисциплины: изучение закономерностей становления морфологических и функциональных основ внешнего и внутреннего строения организма рыб; выяснение закономерностей индивидуального развития рыб, их филогенеза и систематики; выявление качественных и количественных различий морфологических образований у рыб, обитающих в разных экологических условиях; изучение закономерностей жизненных процессов (обмена веществ, дыхания, питания, миграций, нерестового поведения и др.) на разных этапах индивидуального развития рыб; выяснение механизмов, обеспечивающих взаимодействие отдельных органов, систем организма и организма рыб как целого с внешней средой.

Учебная дисциплина «Морфология и физиология рыб» включена в модуль государственного компонента «Общепрофессиональный», осваиваемый студентами специальности 6-05-0831-01 Водные биоресурсы и аквакультура.

Освоение учебной дисциплины базируется на компетенциях, приобретенных ранее студентами при изучении таких учебных дисциплин, как «Зоология», «Гидробиология», «Физика с основами биофизики», «Микробиология», «Химия».

В свою очередь, учебная дисциплина «Морфология и физиология рыб» используется при изучении последующих учебных дисциплин: «Селекция рыб», «Ихтиопатология», «Ихтиотоксикология», «Корма и технология кормления рыб».

В результате изучения учебной дисциплины студент должен закрепить и развить базовую профессиональную компетенцию – использовать основные методики исследований для определения физиологического состояния рыб.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- строение и функции организма рыб;
- механизмы физиологических процессов и их регуляцию;
- закономерности протекания физиологических процессов в организме рыб;

уметь:

- определять физиологические показатели рыб, анализировать их и на основе полученных знаний оценивать физиологическое состояние рыб;
- использовать физиологические методы искусственного ускорения сперматогенеза, овогенеза, овуляции и оплодотворения;
- пользоваться методиками исследования крови рыб;
- пользоваться методиками исследования обменных процессов в организме рыб;

владеть:

- методикой вскрытия рыб;
- методикой анатомической и морфологической дифференцировки;
- методами гематологической, биохимической и гормональной диагностики.

В рамках образовательного процесса по учебной дисциплине студент должен не только приобрести теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной и социально-культурной жизни страны.

Примерным учебным планом на изучение учебной дисциплине «Морфология и физиология рыб» по специальности 6-05-0831-01 Водные биоресурсы и аквакультура предусмотрено 244 часа, в том числе 144 часа аудиторных занятий. Распределение аудиторных часов по видам занятий: лекций – 54 часа, лабораторных занятий – 90 часов.

Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – *экзамен*.

2. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название разделов, тем	Примерное количество часов		
		Всего аудиторных часов	В том числе	
			лекции	лабораторные занятия
1	Морфология рыб	68	28	40
1.1	Введение в морфологию. Основы цитологии	8	2	6
1.2	Основы эмбриологии	10	2	8
1.3	Общая гистология	6	4	2
1.4	Морфология органов и систем	4	2	2
1.5	Соматические и висцеральные системы рыб	4	2	2
1.6	Дыхательная система рыб	4	2	2
1.7	Пищеварительная система рыб	6	2	4
1.8	Мочеполовая система рыб	8	4	4
1.9	Кровеносная система рыб	6	2	4
1.10	Нервная система рыб	4	2	2
1.11	Эндокринная система рыб	4	2	2
1.12	Органы чувств рыб	4	2	2
2	Физиология рыб	76	26	50
2.1	Физиологическая регуляция функций организма рыб	4	2	2
2.2	Кровь и кровообращение рыб	16	4	12
2.3	Физиология дыхания и газообмена рыб	8	2	6
2.4	Физиология питания и пищеварения рыб	8	2	6
2.5	Физиология искусственного питания рыб	6	4	2
2.6	Физиология обмена веществ и энергии рыб	6	2	4
2.7	Физиология осморегуляции и выделения рыб	4	2	2
2.8	Физиология желез внутренней секреции рыб	8	2	6
2.9	Физиология размножения рыб	8	2	6
2.10	Физиология нервной системы рыб	4	2	2
2.11	Физиология органов чувств и рецепции рыб	4	2	2
Итого		144	54	90

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Морфология рыб

1.1. Введение в морфологию. Основы цитологии

Понятие о морфологии, её предмет и методы изучения, место среди биологических наук. Гистология, цитология и эмбриология как часть морфологии – науки о строении и форме тела организмов. Краткая история развития морфологии. Задачи морфологии в связи с развитием промышленного рыбоводства. Клеточная теория и её общebiологическое и методологическое значение. Клетка – структурная единица живого организма. Основные составные элементы клетки. Структурно-функциональная организация мембраны клетки. Органеллы общего значения, специализированные. Включения. Химический состав клетки. Секреторная функция клетки. Типы деления клеток: amitoz, mitoz, meioz. Понятие о клетке, структурная организация. Типы деления клеток.

1.2. Основы эмбриологии

Значение эмбриологии в рыбоводстве. Строение и развитие половых клеток. Гаметогенез: oогенез, сперматогенез. Ранние этапы эмбрионального развития: дробление, гаструляция, образование и дифференцировка зародышевых листков и мезенхимы, формирование осевых органов. Эмбриональное развитие костистых рыб. Периоды раннего онтогенеза: личиночный и мальковый.

1.3. Общая гистология

Классификация тканей. Понятие о ткани. Эпителиальные ткани. Характеристика эпителия, классификация и виды. Строение различных видов эпителия, гистогенез, местоположение, функциональное значение. Классификация и строение желез, типы секреции. Опорно-трофические ткани (ткани внутренней среды). Характеристика и классификация тканей. Мезенхима и ретикулярная ткань. Морфология форменных элементов крови рыб. Строение и функции эритроцитов, лейкоцитов. Морфно-функциональная характеристика рыхлой, плотной соединительной, хрящевой и костной тканей. Мышечные ткани. Гистологическое строение поперечнополосатой, гладкой и сердечной мышечных тканей. Строение миофибрилл. Нервная ткань. Микроскопическое и субмикроскопическое строение нейрона. Классификация нейронов. Нейроглия. Строение нервных волокон. Синапс и нервные окончания.

1.4. Морфология органов и систем

Общие принципы строения и развития организма. Сведения об органе, системе органов, организме. Взаимосвязь между органами и системами. Общая

характеристика хордовых. Взаимосвязь организма с внешней средой. Понятие об онтогенезе и филогенезе. Эволюционное развитие рыб. Органы аналогичные, гомологичные, гомодинамичные. Сравнительно-анатомическая характеристика представителей классов круглоротых и рыб (низших костных, костистых и хрящевых).

1.5. Соматические и висцеральные системы рыб

Строение, развитие и функционирование аппарата движения рыб. Характеристика внешних покровов рыб. Скелет рыб и его характеристика. Учение о внутренностях рыб. Понятие о полостях тела. Принципы строения систем внутренних органов.

1.6. Дыхательная система рыб

Общая топография и морфофункциональная характеристика системы органов дыхания. Развитие системы в филогенезе и онтогенезе. Строение жаберного аппарата. Плавательный пузырь. Понятие о газовой железе (красное тело). Добавочные органы дыхания рыб: лабиринт, наджаберная полость.

1.7. Пищеварительная система рыб

Общая топография и морфо-функциональная характеристика. Происхождение и изменение пищеварительной системы в филогенезе и онтогенезе. Деление её на отделы. Морфофункциональная характеристика ротовой полости, глотки, пищевода, желудка, кишечника и заднего отдела. Застенные пищеварительные железы: печень и поджелудочная железа. Понятие о воздушном канале.

1.8. Мочеполовая система рыб

Общая топография и строение почек, мочеточников и мочевого пузыря. Половые железы: семенники и яичники. Строение гонад. Филогенез и онтогенез выделительной системы. Мочевой пузырь. Водно-солевой обмен. Экскреция и осморегуляция у пресноводных рыб.

1.9. Кровеносная система рыб

Анатомо-гистологическое строение сердца. Топография и характеристика артериальной и венозной систем. Основные артерии и вены. Филогенез и онтогенез кровеносной системы. Органы кроветворения. Лимфатическая система рыб и её особенности.

1.10. Нервная система рыб

Общие закономерности строения нервной системы. Филогенез и онтогенез нервной системы. Строение головного мозга. Черепно-мозговые нервы. Гипоталамо-гипофизарная нейросекреторная система. Строение спинного мозга. Каудальная нейросекреторная система рыб. Спинномозговые нервы. Вегетативная нервная система. Периферическая нервная система.

1.11. Эндокринная система рыб

Топография эндокринных органов и их роль. Центральные и периферические звенья. Классификация желез внутренней секреции. Анатомическое и гистологическое строение гипофиза, урофиза, эпифиза, щитовидной, ультимобранхиальной желез. Железистые клетки интерренальной и хромоаффинной тканей, гипоталамус, островковая ткань поджелудочной железы, семенники, яичники.

1.12. Органы чувств рыб

Понятие об анализаторах и их рецепторном аппарате. Общие сведения об интерорецепторах, экстерорецепторах и проприорецепторах. Строение хемо-, термо-, фото-, механо-, электро- и магниторецепторов рыб. Органы обоняния. Орган слуха (стато-акустический орган). Орган вкуса. Орган зрения. Сейсмочувствительная система (органы боковой линии). Строение веберова аппарата. Общая топография и строение электрических органов рыб.

Раздел 2. Физиология рыб

2.1. Физиологическая регуляция функций организма рыб

Понятие о физиологии и ее связь с другими дисциплинами. Методика изучения физиологии рыб. Понятие о физиологической регуляции. Механизмы физиологической регуляции и их особенности. Понятие о рефлексе и его классификации. Понятие о рефлекторной дуге и ее компонентах. Понятие о гомеостазе.

2.2. Кровь и кровообращение рыб

Кровь как внутренняя среда организма. Гемопоз. Функции крови. Плазма крови. Физико-химические свойства крови. Форменные элементы крови: эритроциты, лейкоциты и тромбоциты. Иммунитет. Физиология сердца. Свойства сердечной мышцы. Работа сердца. Регуляция сердечной деятельности.

2.3. Физиология дыхания и газообмена рыб

Механизм жаберного дыхания рыб. Дыхательный цикл при жаберном дыхании. Кожа и ее роль в дыхании рыб. Воздушное дыхание рыб. Дополнительные органы дыхания. Дыхательные функции крови. Устойчивость рыб к дефициту кислорода. Регулирование потребления кислорода. Дыхание личинок и эмбрионов. Использование плавательного пузыря в дыхании. Механизм наполнения пузыря газами.

2.4. Физиология питания и пищеварения рыб

Понятие о питании и пищеварении у рыб. Функции пищеварительной системы. Захват и поедание пищи. Интенсивность питания рыб. Пищеварение в желудке и кишечнике. Полостное и пристеночное пищеварение. Пищеварительные ферменты желудка, кишечника. Роль поджелудочной железы и печени в кишечном пищеварении. Механизмы всасывания веществ в кишечнике. Факторы, влияющие на процесс всасывания. Пути усвоения питательных веществ. Показатели эффективности питания. Понятие кормового коэффициента.

2.5. Физиология искусственного питания рыб

Питательная и энергетическая ценность кормов. Переваримость и усвояемость корма. Протеиновое питание рыб. Жировое питание рыб. Углеводное питание рыб. Роль витаминов и минеральных веществ в питании рыб.

2.6. Физиология обмена веществ и энергии рыб

Понятия об ассимиляции, диссимиляции, анаболизме и катаболизме у рыб. Виды обмена веществ. Образование и обмен энергии. Обмен белков в организме рыб (роль, биологическая ценность, азотистый баланс, регуляция обмена). Обмен жиров в организме рыб (роль, биологическая ценность, транспорт липидов кровью, регуляция обмена). Обмен углеводов в организме рыб (роль, биологическая ценность, регуляция обмена). Минеральный обмен (макро и микроэлементы, витамины и их роль в физиологических реакциях организма). Общие закономерности обмена энергии в организме рыб.

2.7. Физиология осморегуляции и выделения рыб

Значение осморегуляции. Гомеостаз и его регуляция. Физиологические особенности осморегуляции у морских, пресноводных, проходных и полупроходных рыб. Функционирование почек. Физиологическая регуляция и образования мочи. Осморегуляторная и выделительная функции жабр. Роль пищеварительного тракта в осморегуляции.

2.8. Физиология желез внутренней секреции рыб

Физиология желез внутренней секреции. Гормоны и их действие на организм. Эпифиз. Гипофиз. Щитовидная железа. Ульtimoбронхиальные железы. Поджелудочная железа. Железистые клетки хромафинной и интерренальной тканей. Урофиз. Половые железы. Использование половых гормонов в рыбоводстве.

2.9. Физиология размножения рыб

Дифференциация и регуляция пола. Раздельнополость, гермафродитизм и гиногенез у рыб. Созревание половых желез. Сперматогенез. Спермиация. Оогенез. Овуляция. Сохранение икры и спермы. Оплодотворение. Влияние внешних факторов на развитие икры.

2.10. Физиология нервной системы рыб

Физиология нервной системы. Передача нервных импульсов по нервному волокну. Синапсы и передача возбуждения в них. Медиаторы. Рефлекторный принцип деятельности нервной системы. Физиология спинного мозга. Головной мозг. Промежуточный мозг. Средний мозг. Мозжечок. Продолговатый мозг. Соматическая, вегетативная нервная система. Симпатическая и парасимпатическая нервная система.

2.11. Физиология органов чувств и рецепции рыб

Физиология органов чувств и рецепции. Органы зрения. Светопреломляющая система глаза. Светочувствительные элементы глаза. Аккомодация. Механорецепция. Функции внутреннего уха и боковой линии. Хеморецепция. Вкусовая и обонятельная чувствительность рыб. Термочувствительность, термопреферендум и термоадаптация у рыб. Электрорецепция. Действие электротока на рыб. Роль органов чувств и других физиологических факторов в миграции рыб.

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Литература

Основная

1. Иванов, А. А. Физиология рыб: учеб. пособие / А. А. Иванов. – М.: Мир, 2003. – 280 с.
2. Котуранов, П. Н. Морфология рыб: учеб. пособие / П. Н. Котуранов. – Горки: БГСХА, 2004. – 112 с.
3. Усов, М. М. Морфология и физиология рыб. Лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие / М. М. Усов. – Горки: БГСХА, 2017. – 114 с.

Дополнительная

4. Морфология рыб: метод. указания к лабораторным занятиям для студентов специальности 1-74 03 03 «Промышленное рыбоводство» / М. М. Усов. – Горки: БГСХА, 2014. – 32 с.
5. Физиология рыб: метод. указания к лабораторным занятиям для студентов специальности 1-74 03 03 «Промышленное рыбоводство» / М. М. Усов. – Горки: БГСХА, 2014. – 36 с.
6. Морфология и физиология рыб: морфология органов и систем рыб: метод. указания к лабораторным занятиям для студентов специальности 1-74 03 03 «Промышленное рыбоводство» / М. М. Усов, О. В. Усова. – Горки: БГСХА, 2016. – 36 с.
7. Морфология и физиология рыб: физиология пищеварительной, выделительной и репродуктивной систем: метод. указания к лабораторным занятиям для студентов специальности 1-74 03 03 «Промышленное рыбоводство» / М. М. Усов, О. В. Усова. – Горки: БГСХА, 2016. – 24 с.
8. Физиология рыб: краткий курс лекций для студентов 2 курса направление подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура», профиль подготовки «Аквакультура» / Сост.: Н.А. Пудовкин, В.Ю. Васильев // ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. – Саратов, 2016. – 71 с.

4.2. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов по данной дисциплине организуется в соответствии с Положением о самостоятельной работе студентов, утвержденным Министерством образования Республики Беларусь, требованиями образовательного стандарта, Положением о самостоятельной работе, разработанным и утвержденным учреждением высшего образования, и другими документами учреждения высшего образования по организации, выполнению и контролю самостоятельной работы студентов.

При организации самостоятельной работы, кроме использования при изучении лекционных материалов (включая электронные и бумажные тексты лекций), учебников, учебно-методических пособий, реализуются следующие формы самостоятельной работы: подготовка рефератов и (или) презентации по темам, выносимым на самостоятельное изучение.

4.3. Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций

Для оценки достижений студентов в приобретении компетенций рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- подготовка рефератов;
- проведение текущих опросов;
- защита выполненных лабораторных работ;
- выполнение индивидуальных заданий;
- сдача тестовых заданий;
- сдача экзамена.

4.4. Рекомендуемые формы и методы обучения

В процессе освоения учебной дисциплины используется модульно-рейтинговая технология.

Основными методами обучения являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях и при самостоятельной работе;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе.

4.5. Примерный перечень лабораторных занятий

1. Строение клетки; органоиды, включения, специализированные структуры.
2. Деление клеток: митоз, амитоз, мейоз.
3. Строение и развитие половых клеток.
4. Ранние этапы эмбрионального развития.
5. Эмбриональное развитие карпа.
6. Эмбриональное развитие растительноядных рыб.
7. Эмбриональное развитие сиговых рыб.
8. Эмбриональное развитие форели.
9. Морфо-функциональная характеристика и гистологическое строение эпителиальных и опорно-трофических тканей.
10. Морфо-функциональная характеристика и гистологическое строение мышечных и нервных тканей.
11. Анатомо-гистологическое строение внешних покровов рыб.
12. Анатомо-гистологическое строение скелета рыб.

13. Анатомо-гистологическое строение дыхательной системы.
14. Анатомо-гистологическое строение пищеварительной системы рыб.
15. Анатомо-гистологическое строение кровеносной системы.
16. Анатомо-гистологическое строение нервной системы рыб, желез внутренней секреции.
17. Анатомо-гистологическое строение органов чувств рыб.
18. Способы взятия крови у рыб.
19. Видовые различия форменных элементов крови рыб. Приготовление и окраска мазков.
20. Определение количества форменных элементов крови рыб.
21. Определение количества гемоглобина в крови рыб.
22. Определение реакция оседания эритроцитов (РОЭ).
23. Определение лейкоцитарной формулы.
24. Влияние углекислоты и кислорода на функции дыхания рыб.
25. Изучение терморцепции рыб.
26. Плавательный пузырь как гидростатический орган рыб.
27. Исследование потребления рыбами кислорода.
28. Исследование желудочного сока рыб.
29. Прижизненное получение содержимого пищеварительного тракта рыбы.
30. Влияние фона на окрас рыб.
31. Изучение скорости движения рыб.
32. Расчет баланса веществ при питании рыб.
33. Действие адреналина на зрачок глаза и пигментацию кожи рыб.
34. Влияние pH среды на движение сперматозоидов.
35. Условные и безусловные рефлексы у рыб. Определение времени рефлекса.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Усов Михаил Михайлович, доцент кафедры ихтиологии и рыбоводства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Мобильный телефон: +375297472871

Рабочий: 80223379932

Электронная почта: usovmicha@mail.ru