

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная
академия имени Н.В. Верещагина»

Факультет ветеринарной медицины и биотехнологий

Кафедра внутренних незаразных болезней хирургии и акушерства

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Физиология рыб

Направление подготовки (специальность):

35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

Профиль:

Аквакультура

Квалификации выпускника: бакалавр

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

Разработчик:

к.б.н., доцент Фомина Л.Л.

Программа одобрена на заседании кафедры ВНБ, хирургии и акушерства от 20.02.25, протокол № 6.

Зав. кафедрой,

канд. биол. наук доцент Фомина Л.Л.

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании методической комиссии факультета ветеринарной медицины и биотехнологий от 20.02.25, протокол № 6.

Председатель методической комиссии

к.б.н., доцент Ошуркова Ю.Л.

1. Цель и задачи учебной дисциплины

Цель изучения дисциплины «Физиология рыб»- формирование знаний о функционировании различных клеток, тканей, органов и организма рыб в целом в постоянном взаимодействии его с окружающей средой.

Задачи дисциплины:

- изучение работы различных клеток, тканей, органов и систем организма с тем, чтобы будущие специалисты – ихтиологи и рыбоводы могли использовать эти знания в своей профессиональной деятельности;
- проведение наблюдений и измерений количественных показателей, экспериментирование, препарирование, инъекирование, обработку и анализ экспериментальных данных;
- формирование базовых знаний, умений и навыков для контроля и оценки физиологических параметров рыб, создания рыбам оптимальных условий существования.

2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Индекс дисциплины Б1.О.26

Область профессиональной деятельности выпускников:

01 Образование и наука (в сфере научных исследований);

15 Рыбоводство и рыболовство (в сфере рационального использования и охраны водных биологических ресурсов, включая среду их обитания, в сфере искусственного воспроизводства и товарного выращивания гидробионтов, в сфере обеспечения экологической безопасности рыболовства и продукции аквакультуры, в том числе оценки экологического состояния и рыбохозяйственного значения естественных и искусственных водоемов, в сфере рыбохозяйственного и естественных и искусственных водоемов, в сфере рыбохозяйственного и экологического мониторинга антропогенного воздействия на водные биоресурсы, рыбохозяйственные водоемы, в сфере рыбохозяйственной и экологической экспертизы, в сфере надзора за рыбохозяйственной деятельностью).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

Объекты профессиональной деятельности выпускников: экосистемы естественных и искусственных водоемов, прибрежные зоны, водные биоресурсы, объекты аквакультуры и другие гидробионты, а также технологические процессы и оборудование предприятий аквакультуры

Виды профессиональной деятельности выпускников:

- научно-исследовательский;
- производственно-технологический;
- организационно-управленческий.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенций
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-1 _{ОПК-1} Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области водных биоресурсов и аквакультуры
ОПК-2.Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-2} . Использует существующие нормативные документы по вопросам водных биоресурсов и аквакультуры, оформляет специальные документы для осуществления профессиональной деятельности
ОПК-5. Способен к участию в проведении экспериментальных исследований в	ИД-1 _{ОПК-5} Проводит лабораторные анализы образцов воды, рыб и других гидробионтов

профессиональной деятельности	
ПК-7. Способен проводить оценку рыбоводно-биологических показателей, физиологического и ихтиопатологического состояния водных биоресурсов, объектов аквакультуры и условий их выращивания	ИД-1 ПК-7 Знать основные биологические параметры популяций гидробионтов и водных экосистем, экологического состояния водоемов по отдельным разделам (этапам, процессам) ИД-2 ПК-7 Уметь производить оценку состояния популяций промысловых рыб, гидробионтов, водных биоценозов ИД-3 ПК-7 Владеть методами оценки рыбоводно-биологических показателей, физиологического и ихтиопатологического состояния водных биоресурсов, объектов аквакультуры и условий их выращивания

4. Структура и содержание учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 ч.

4.1 Структура учебной дисциплины:

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
Аудиторные занятия (всего) в том числе	51	51
<i>В том числе</i>		
Лекции (Л)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Самостоятельная работа (всего)	120	120
Контроль	9	9
Вид промежуточной аттестации:	Экзамен	Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины часы	180	180
зачетные единицы	5	5

4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

Раздел 1. Введение.

Физиология рыб и ее связь с другими науками. Особенности методических приемов изучения физиологии рыб, связанные с водным образом жизни.

Раздел 2. Мышечная система, плавание рыб.

Общая физиология возбудимых тканей. Виды раздражителей. Современное представление о процессе возбуждения. Теория мышечных сокращений. Изотонические и изометрические сокращения мышц. Энергетика мышечного сокращения. Одиночное сокращение. Темная и светлая мускулатура и их роль в плавании. Тетаническое сокращение. 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.

Раздел 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. Сильно-электрические и слабо-электрические рыбы. Защитные, поисковые и коммуникативные функции электрических органов рыб.

Раздел 4. Нервная система и нервная деятельность.

Строение и функции нерва. Проведение возбуждения по нерву. Синапсы, их структура и функции. Медиаторы и их химическая природа. Хронаксия и реобаза – характеристики нервных взаимодействий, понятие о парабииозе. Основные функции и отделы нервной системы. Элементы поведения рыб. Кинезы и таксисы - простейшие элементы поведения. Преферендумы. Условные рефлексy как основа приспособления и

усложнения поведения. Условные рефлексy 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.

Раздел 5. Органы чувств и рецепция.

Органы чувств. Роль органов хеморецепции в пищевом поведении рыб.

Раздел 6. Питание и пищеварение.

Захват и поедание пищи рыбами. Животная пища, растительная пища 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. Общие и специфические особенности организации и физиологической регенерации кишечных эпителиев у позвоночных и беспозвоночных животных. Распространение и особенности организации кишечных эпителиев с преимущественно внутриклеточным типом пищеварения. 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. Роль 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.

Раздел 7. Обмен веществ и энергии.

Методы изучения обмена рыб. Источники энергии, энергетическая ценность пищи. Взаимосвязь белкового, жирового и углеводного обмена. Ферментативная активность пищеварительного тракта и полнота усвоения питательных веществ. Определение степени усвоения питательных веществ.

Раздел 8. Система дыхания.

Значение дыхания для организма. Внешнее и внутреннее дыхание. Различия воды и воздуха как сред дыхания. Строение и работа жабр. 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.

Раздел 9. Кровь.

Состав, свойства и роль крови. Количество крови у рыб. Взятие крови у рыб. Белки крови рыб, их видовая специфичность. Форменные элементы крови. Особенности эритроцитов рыб. Типы гемоглобина. Лейкоциты, их классификация и соотношение. Тромбоциты. Свертываемость крови. Кровотворение.

Раздел 10. Кровообращение.

Кровеносная система и сердце. Свойства сердечной мышцы. Автоматизм сердца. Цикл работы сердца и его фазы. Систолический и минутный объем сердца. Течение крови по сосудам. Кровяное давление. Скорость кровотока. Время кругооборота крови. Нервно-рефлекторная и гуморальная регуляция деятельности сердца и сосудов. Лимфатическая система.

Раздел 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. 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 акулых рыб. Роль пищеварительного тракта в осморегуляции.

Раздел 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 стероидные гормоны - андрогены и эстрогены. Использование андрогенов и эстрогенов для изменения пола рыбы.

Раздел 13. Кожный покров.

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.

Раздел 14. Воспроизводительная система рыб. Эмбриология рыб.

Генетические и физиологические основы пола у рыб. Оогенез и сперматогенез у рыб. Строение гонад и выводящих путей. Овуляция и спермация. Оплодотворение. Нерест рыб. Проходные и полупроходные рыбы. Искусственное осеменение в рыбоводстве. Хранение гамет. Партеогенез. Факторы, побуждающие к партеногенетическому развитию. Рост рыб. Рост и изменение тела. Факторы роста рыб.

4.3. Разделы учебной дисциплины и вид занятий

№	Наименование разделов учебной дисциплины	Лекции	Лабораторные занятия	СРС	Контроль	Всего
1	Введение	1		3	1	5
2	Мышечная система, плавание рыб	1	4	8	1	14
3	Электрические явления в организме рыб	1	2	5		8
4	Нервная система и нервная деятельность	1	4	8	1	14
5	Органы чувств и рецепция	1	2	7		10
6	Питание и пищеварение	2	4	15	1	22
7	Обмен веществ и энергии	1	1	11		13
8	Система дыхания	1	2	10	1	14
9	Кровь	1	4	14	1	20
10	Кровообращение	2	2	10	1	15
11	Осморегуляция и выделение	1	2	9		12
12	Железы внутренней секреции	1	2	6	1	10
13	Кожный покров	1	1	6		8
14	Воспроизводительная система рыб. Эмбриология рыб	2	4	8	1	15
	Итого	17	34	120	9	180

5. Матрица формирования компетенций по дисциплине

№ п.п.	Разделы дисциплины	Компетенции				Общее количество компетенций
		ОПК-1	ОПК-2	ОПК-5	ПК-7	
1	Введение	+	+			2
2	Мышечная система, плавание рыб				+	1
3	Электрические явления в организме рыб				+	1
4	Нервная система и нервная деятельность				+	1
5	Органы чувств и рецепция				+	1
6	Питание и пищеварение	+			+	2
7	Обмен веществ и энергии				+	1
8	Система дыхания				+	1
9	Кровь			+	+	2
10	Кровообращение				+	1
11	Осморегуляция и выделение				+	1
12	Железы внутренней секреции				+	1
13	Кожный покров				+	1
14	Воспроизводительная система рыб. Эмбриология рыб	+			+	2

6. Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий всего 51 час, в т.ч. лекции 17 часов, лабораторные работы 34 часа.

59 % – занятия в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР и др.)	Используемые интерактивные образовательные технологии и тема занятия	Количество часов
5	ЛР	Физиология возбудимых тканей Компьютерные симуляции Работа в малых группах при решении ситуационных задач	2
	ЛР	Железы внутренней секреции Компьютерные симуляции «Влияние инсулина и аллоксана на уровень глюкозы в крови», «Влияние тироксина, тиреотропина и пропилтиоурацила на метаболизм»	2
	ЛР	Нервная система и нервная деятельность Компьютерные симуляции	2
	ЛР	Кровь Работа в малых группах при решении ситуационных задач	5
	ЛР	Физиология сердечно-сосудистой системы Компьютерные симуляции «Воздействие медикаментов и химических медиаторов на деятельность сердца»	2
	Лекции	Проведение лекций с использованием мультимедийных технологий (информационное обучение)	17
Итого (час.)			30

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (тема)	Виды СРС	Порядок выполнения СРС	Метод контроля
1	Введение	Подготовка к ЛР	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет - ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный контроль, вводное тестирование
2	Мышечная система, плавание рыб	Подготовка к тестированию и устному опросу Подготовка к ЛР	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Тестирование, устный опрос
3	Электрические явления в организме рыб	Подготовка к ЛР	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	устный опрос
4	Нервная система и нервная деятельность	Подготовка к тестированию Подготовка к ЛР	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Тестирование устный опрос
5	Органы чувств и рецепция	Подготовка к ЛР	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Собеседование по результатам ЛР
6	Питание и пищеварение	Подготовка к тестированию и контрольной работе Подготовка к ЛР	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Тестирование, Письменный контроль
7	Обмен веществ и энергии	Написание реферата	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами,	Собеседование
8	Система дыхания	Подготовка к тестированию Подготовка к ЛР	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Тестирование
9	Кровь	Подготовка к тестированию Подготовка к ЛР	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Тестирование, устный опрос
10	Кровообращение	Подготовка к тестированию Подготовка к ЛР	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Тестирование, устный опрос
11	Осморегуляция и выделение	Подготовка к устному опросу	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами,	Устный опрос
12	Железы внутренней секреции	Написание реферата Подготовка к ЛР	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами,	Собеседование

			подготовка отчета по ЛР	
13	Кожный покров	Подготовка к устному опросу	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос
14	Воспроизводительная система рыб. Эмбриология рыб	Подготовка к тестированию и контрольной работе Подготовка к ЛР	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Тестирование, письменный контроль

7.2 Контрольные вопросы для самопроверки

Раздел 8. Система дыхания

1. Особенности воды как среды для дыхания рыб.
2. Органы дыхания рыб на разных этапах онтогенеза.
3. Эмбриональные органы дыхания.
4. Кровеносная система жабр. Принцип противотока.
5. Пассивная и активная циркуляция жабр.
6. Организация жаберного эпителия: структурные и функциональные особенности жабр у костистых рыб.
7. Функционирование слизистых и респираторных элементов жаберного эпителия.
8. Интенсивность дыхания и методы его оценки.
9. Зависимость дыхания от массы тела, возраста, абиотических и биотических факторов.
10. Механизмы регуляции дыхания.
11. Органы воздушного дыхания.
12. Пороговая и критическая концентрации кислорода.
13. Механизмы устойчивости к дефициту кислорода.

Раздел 9. Кровь

1. Кровь и лимфа. Форменные элементы крови, их общая характеристика и классификация.
2. Строение и функция эритроцитов.
3. Механизмы свертывания крови и гемолимфы.
4. Гранулоциты и моноциты позвоночных, их роль в воспалительных реакциях, распространение макрофагов.
5. Кроветворение у рыб. Эритропоэз, гранулопоэз, образование кровяных пластинок.
6. Унитарная теория кроветворения и её экспериментальные доказательства.
7. Особенности гемопоэза.
8. Системы Т и В лимфоцитов и их роль.
9. Организация иммунной системы рыб: строение и функция центральных (головная почка, тимус) и периферических (туловищная почка, селезенка; лимфоидная ткань, ассоциированная со слизистыми; кровь) лимфоидных органов.
10. Клетки иммунной системы: В-, Т-лимфоциты, клетки-киллеры, фагоциты (моноциты и макрофаги, нейтрофилы, эозинофилы, базофилы, тромбоциты).
11. Рециркуляция лимфоцитов.
12. Сходство и различие в организации иммунной системы у рыб и млекопитающих.
13. Механизмы регуляции иммунной системы у рыб.

Раздел 12. Железы внутренней секреции.

1. Морфофункциональная организация гипоталамо-гипофизарной нейроэндокринной системы у рыб разных систематических групп.
2. Гормоны гипоталамуса, гипофиза, урогофиза, гонад.
3. Гормоны щитовидной железы, интерреналовой и хромафффиновой тканей.

4. Половые гормоны. Роль гормонов в дифференцировке пола.
5. Эндокринная функция поджелудочной железы у рыб.
6. Ультимобранхиальная железа и гормональная регуляция кальциевого обмена.
7. Сезонные изменения эндокринной активности.

Примерные тестовые задания

по разделу (теме) «Кровь и кровообращение. Дыхание рыб»

1. Органы какой системы жаберы:
 - а) кровеносной
 - б) выделительной
 - в) дыхательной +
2. У рыбы кровеносная система:
 - а) замкнутая и имеет один круг кровообращения +
 - б) незамкнутая
 - в) состоит только из артерий
3. Чем обеспечивается ток крови у ланцетника:
 - а) сокращениями сонных артерий
 - б) стенками брюшного сосуда +
 - в) сокращениями сердца
4. Где в теле окуня крепятся жаберные дуги
 - а) на позвоночнике
 - б) в черепе +
 - в) на ребрах
5. Как называется мельчайший кровеносный сосуд в теле рыбы?
 - а) артерия
 - б) вена
 - в) капилляр +
6. Жаберные крышки у представителей хрящевых рыб акул:
 - а) отсутствуют +
 - б) образованы плавниками
 - в) расположены на голове
7. Что является характерной особенностью строения рыб?
 - а) двухкамерное сердце +
 - б) четырехкамерное сердце
 - в) трехкамерное сердце
8. В отличие от других групп рыб для двоякодышащих рыб характерно наличие:
 - а) жабер
 - б) легочного дыхания +
 - в) парных плавников
9. Что выполняет функцию легочного дыхания в теле двоякодышащих рыб?
 - а) плавательный пузырь +
 - б) глотка
 - в) ротовая полость
10. Что произойдет с эритроцитами в растворе поваренной соли NaCl концентрации 0,3%?
 - а) Ничего
 - б) Гемолиз+
 - в) Плазмолиз
11. Для экспресс-диагностики используют краситель
 - а) Diff – Quick+
 - б) Гимза
 - в) Май-Грюнвальд
12. Фиксирующими жидкостями для мазков крови являются
 - а) метиловый спирт+
 - б) этиловый спирт+

- в) метиленовая синька
- г) эозин
- 13. Фиксация мазка требуется при окраске
 - а) раствором Гимза +
 - б) по Май-Грюнвальду
 - в) Diff – Quick
- 14. Где находится фермент карбоангидраза?
 - а) В эритроцитах+
 - б) В плазме крови
 - в) В жабрах
- 15. Больше всего из белых клеток крови у рыб ...
 - а) лимфоцитов+
 - б) гранулоцитов
 - в) моноцитов
- 16. Основным органом кроветворения у рыб является красный костный мозг.
 - а) Верно
 - б) Неверно+

7.3 Вопросы для экзамена

1. Физиология рыб и ее связь с другими науками. Особенности методических приемов изучения физиологии рыб, связанные с водным образом жизни.
2. Возбудимые ткани. Характеристика основных свойств возбудимых тканей.
3. Электрические явления в жизни рыб. Природа биотоков и биопотенциалов.
4. Строение электрических органов рыб.
5. Нервная система рыб. Физиология нервов.
6. Структура и функции головного мозга рыб.
7. Структура и функции спинного мозга рыб.
8. Взаимодействие нервной и эндокринной системы в регуляции функций.
9. Функциональные характеристики сенсорных систем рыб.
10. Характеристика свойств рецепторов и анализаторов рыб.
11. Обоняние, обонятельный эпителий, рецепторные, опорные и слизистые клетки.
12. Зрение, зрительные центры, их функционирование и организация.
13. Слух. Принцип работы слуховой системы.
14. Хеморецепция рыб.
15. Механорецепция рыб.
16. Терморецепция рыб.
17. Электрорецепция рыб.
18. Физиологические основы поведения рыб.
19. Мышечная система рыб. Физиология мышц.
20. Плавание рыб.
21. Внутренняя среда рыб и ее регуляция. Гомеостаз.
22. Эндокринная система рыб.
23. Функционирование органов внутренней секреции рыб.
24. Морфофункциональная организация гипоталамо-гипофизарной нейроэндокринной системы у рыб разных систематических групп.
25. Гормоны гипоталамуса, гипофиза, урогофиза.
26. Гормоны щитовидной и поджелудочной желез.
27. Половые гормоны. Роль гормонов в дифференцировке пола.
28. Сезонные изменения эндокринной активности у рыб.
29. Факторы, влияющие на интенсивность энергетических затрат рыб.
30. Захват и поедание пищи. Интенсивность питания рыб.
31. Показатели эффективности питания и депонирование веществ у рыб.
32. Пищеварение. Пищевые потребности рыб в различных экологических условиях.
33. Время пребывания пищи в пищеварительном тракте рыб.
34. Баланс веществ при питании рыб.

35. Адаптации пищеварительных ферментов рыб.
36. Диссимиляция веществ и производство энергии.
37. Диссимиляция неорганических веществ и ксенобиотиков у рыб.
38. Анаболизм. Пути ассимиляции веществ у рыб.
39. Осморегуляция и выделение рыб.
40. Строение и работа почек.
41. Строение и работа жабр.
42. Жабры как орган осморегуляции и экскреции.
43. Кожа и ее роль в жизни рыб.
44. Дыхание и органы дыхательной системы рыб.
45. Интенсивность дыхания и методы ее оценки.
46. Органы воздушного дыхания рыб.
47. Механизмы регуляции дыхания и устойчивости к дефициту кислорода.
48. Гидростатическая функция плавательного пузыря.
49. Кровь и кроветворные органы у рыб.
50. Особенности кровеносной системы рыб разных систематических групп.
51. Эритропоэз у рыб, особенности эритроцитов у рыб разных систематических групп.
52. Сезонные и возрастные изменения гематологических показателей крови рыб.
53. Лимфатическая система у рыб.
54. Строение и функции центральных и периферических лимфоидных органов.
55. Белки крови рыб, их видовая специфичность.
56. Организация иммунной системы рыб. Сходство и различия с иммунной системой млекопитающих.
57. Клетки иммунной системы рыб: В-, Т-лимфоциты, клетки-киллеры, фагоциты.
58. Пол у рыб. Воспроизводительная система рыб.
59. Овогенез и сперматогенез рыб.
60. Оплодотворение рыб.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Иванов, А. А. Физиология рыб [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Иванов. - 2-е изд., стер. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 288 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/167898>
2. Головина, Н.А. Лабораторный практикум по физиологии рыб [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. А. Головина, Н. Н. Романова. - Электрон. дан. - СПб. [и др.] : Лань, 2019. - 136 с. - (Учебники для вузов) (Специальная литература). - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/112687>

б) дополнительная литература:

1. Сравнительная физиология животных [Электронный ресурс] : учебник / А. А. Иванов, О. А. Войнова, Д. А. Ксенофонтов, Е. П. Полякова. - 2-е изд., стер. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 416 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/168362>
2. Иванов, В. П. Ихтиология. Основной курс [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. П. Иванов, В. И. Егорова, Т. С. Ершова. - 3-е изд., перераб. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 360 с. - (Учебники для вузов) (Специальная литература). - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/167373>
3. Иванов, А. А. Физиология гидробионтов [Электронный ресурс] / Иванов А. А., Пронина Г. И., Корягина Н. Ю. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 480 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/168840>
4. Иванов, А.А. Физиология рыб. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 288 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2030>
5. Яржомбек А.А. Физиология рыб: учеб. пособие – М.: Колос, 2007. – 156 с.
6. Аминова В.А., Яржомбек А.А. Физиология рыб: учеб. - М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984. - 200 с.
7. Гинзбург А.С. Оплодотворение у рыб и проблема полиспермии. М. 1968

8. Пронина, Г. И. Методология физиолого-иммунологической оценки гидробионтов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. И. Пронина, Н. Ю. Корягина. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 96 с. - (Учебники для вузов) (Специальная литература). - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/167441>

8.3 Перечень информационных технологий, используемых при проведении научно-исследовательской работы, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows XP / Microsoft Windows 7 Professional , Microsoft Office Professional 2003 / Microsoft Office Professional 2007 / Microsoft Office Professional 2010
STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows

в т.ч. отечественное

Astra Linux Special Edition РУСБ 10015-01 версии 1.6.
1С:Предприятие 8. Конфигурация, 1С: Бухгалтерия 8 (учебная версия)
Project Expert 7 (Tutorial) for Windows
СПС Консультант Плюс
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный

Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:

OpenOffice
LibreOffice
7-Zip
Adobe Acrobat Reader

Google Chrome

в т.ч. отечественное

Яндекс.Браузер

Информационные справочные системы

– Единое окно доступа к образовательным ресурсам – режим доступа: <http://window.edu.ru/>
– ИПС «Консультант Плюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
– Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>
– Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>
– Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtneham.ru/>

Профессиональные базы данных

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>
– Научометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>
– Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)
– Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ)
– Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mcsx.ru/> (Открытый доступ)

Электронные библиотечные системы:

- Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC
- ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>

- ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.com/>
- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>
- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>
- Электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/>(коллекция СПО)
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория 6138 Лаборатория физиологии, морфологии животных: для проведения лабораторных занятий. Оснащенность: Учебная мебель: столы – 8, стулья – 16, доска меловая. Основное оборудование: микроскопы, аппарат «Пикоскаль», калориметр КФК-2, тонометр МФ-30, одноклавишный счетчик, стетоскоп, аппарат «Панченко», воронка, тонометр с фонендоскопом, штатив универсальный, камера «Горяева», стол СМ-1, шкаф металлический аптечный, стол манипуляционный, электростимулятор, урометр, гемометр Сали, глюкометр, анализатор мочи, пикфлоуметр «Ferraris», КФК.

Учебная аудитория 6211 для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы – 45, стулья – 90, доска меловая. Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional Лицензии 49230531, Microsoft Office Professional 2007 Лицензии 42543554

Учебная аудитория 6120 Исследовательская лаборатория, для проведения лабораторных занятий, самостоятельной работы. Оснащенность: Основное оборудование: автоматический гематологический анализатор крови на 17 параметров, биохимический анализатор крови «Биалаб-100», анализатор мочи на 11 параметров, лабораторная посуда.

Учебная аудитория 6131 Лаборатория научных исследований, для проведения лабораторных занятий, самостоятельной работы. Оснащенность: Учебная мебель: столы – 4, стулья – 8, доска меловая. Основное оборудование: термостат, шкаф сушильный круглый, фотоэлектрокалориметр (ФЭК-2), микроскоп, микротом, секундомер, прибор одноклавишный счетчик.

Обеспечение образования для лиц с ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- – предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскочечную информацию в аудиальную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья

студента;

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).

Для лиц с нарушениями слуха:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего)

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование, предоставляемое по линии ФСС и позволяющее компенсировать двигательный дефект (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- использование дополнительного информационно-методического обеспечения:
<http://umcvro.ru/about-project> - Федеральный портал высшего образования студентов с инвалидностью и ОВЗ
<http://nvda.ru/> - Программа экранного доступа «NVDA (Non Visual Desktop Access)» («Синтезатор речи») для перевода письменной речи в устную

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

10. Карта компетенций дисциплины

<p align="center">Название дисциплины (код и название специальности) Физиология рыб Направление подготовки: 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура</p>					
Цель дисциплины		обучить студентов основополагающим в прикладной ихтиологии методам сбора и первичной обработки ихтиологических материалов, на базе которых строится весь последующий процесс анализа и принятия рыбохозяйственных решений.			
Задачи дисциплины		<ul style="list-style-type: none"> - овладение студентами методов изучения: возраста и роста рыб, половой и репродуктивной структуры, размерно-возрастной структуры стад рыб, размножения, миграций, питания и пищевых отношений рыб, внутривидовой структуры рыб; - овладение методами оценки численности рыб в водоемах; - формирование целостного представления о целях и задачах рыбохозяйственного исследования водоемов, а также в целом рыбохозяйственного управления 			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Общепрофессиональные компетенции					
Компетенции		Перечень компонентов (планируемые результаты обучения)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ОПК-1	ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-1 _{ОПК-1} Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области водных биоресурсов и аквакультуры	Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа	Устный ответ Письменный контроль	<p align="center">Пороговый (удовлетворительный)</p> <p>Знает основной материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.</p> <p align="center">Продвинутый (хорошо)</p> <p>Умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области водных биоресурсов и аквакультуры</p> <p align="center">Высокий (отлично)</p> <p>Владеет навыками решения стандартных задач в области водных биоресурсов и аквакультуры</p>
ОПК-2	ОПК-2.Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-2} . Использует существующие нормативные документы по вопросам водных биоресурсов и аквакультуры, оформляет специальные документы для осуществления профессиональной деятельности	Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа	Устный ответ Письменный контроль	<p align="center">Пороговый (удовлетворительный)</p> <p>Знает основной материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.</p>

					<p>Продвинутый (хорошо) Умеет использовать существующие нормативные документы по вопросам водных биоресурсов и аквакультуры</p> <p>Высокий (отлично) Владет навыками ведения документации полевых рыбохозяйственных наблюдений, экспериментальных и производственных работ</p>
ОПК-5	Способен к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-5} Проводит лабораторные анализы образцов воды, рыб и других гидробионтов	Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа	Устный ответ Письменный контроль	<p>Пороговый (удовлетворительный) Знает правила работы и техники безопасности в химических лабораториях, с реактивами, приборами, животными.</p> <p>Продвинутый (хорошо) Умеет производить расчеты по результатам эксперимента, статистическую обработку экспериментальных данных.</p> <p>Высокий (отлично) Владет методами экспериментальной физиологии и теоретического исследования основных обменных процессов, протекающих в организме рыб на всех этапах онтогенеза</p>
Профессиональные компетенции					
ПК-7	ПК-7. Способен проводить оценку рыбоводно-биологических показателей, физиологического и ихтиопатологического состояния водных биоресурсов, объектов аквакультуры и условий их выращивания	ИД-1 _{ПК-7} Знать основные биологические параметры популяций гидробионтов и водных экосистем, экологического состояния водоемов по отдельным разделам (этапам, процессам) ИД-2 _{ПК-7} Уметь производить оценку состояния популяций промысловых рыб, гидробионтов, водных биоценозов ИД-3 _{ПК-7} Владеть методами оценки рыбоводно-биологических показателей, физиологического и ихтиопатологического состояния водных	Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа	Устный ответ Письменный контроль Тестирование	<p>Пороговый (удовлетворительный) Знает основные биологические параметры популяций гидробионтов и водных экосистем, экологического состояния водоемов по отдельным разделам (этапам, процессам).</p> <p>Продвинутый (хорошо) Умеет производить оценку состояния популяций промысловых рыб, гидробионтов, водных биоценозов</p>

		биоресурсов, объектов аквакультуры и условий их выращивания			<p style="text-align: center;">Высокий (отлично)</p> <p>Владеет методами оценки рыбоводно-биологических показателей, физиологического и ихтиопатологического состояния водных биоресурсов, объектов аквакультуры и условий их выращивания</p>
--	--	---	--	--	---