

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра ихтиологии и рыбоводства

М. М. Усов, О. В. Усова

МОРФОЛОГИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РЫБ

*Методические указания
по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы
для студентов, обучающихся по специальности
1-74 03 03 Промышленное рыбоводство*

Горки
БГСХА
2017

УДК [581.4+591.1]:639.3(072)

*Одобрено методической комиссией агробиологического факультета.
Протокол № 3 от 28 ноября 2016 г.*

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *М. М. Усов*;
ассистент *О. В. Усова*

Рецензент:

доктор сельскохозяйственных наук, доцент *Н. И. Гавриченко*

Морфология и физиология рыб : методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы / М. М. Усов, О. В. Усова. – Горки : БГСХА, 2017. – 24 с.

Приведены методические указания по изучению дисциплины и задания для выполнения контрольных работ по морфологии и физиологии рыб. Методические указания и тестовые задания подготовлены в соответствии с учебной программой для высших учебных заведений по данной специальности.

Для студентов, обучающихся по специальности 1-74 03 03 Промышленное рыбоводство.

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2017

ВВЕДЕНИЕ

Выполнение Государственной программы развития рыбохозяйственной деятельности, предусматривающей значительное увеличение объемов выращивания товарной рыбной продукции, невозможно без использования современных знаний, в том числе и в области морфологии и физиологии рыб.

Физиология изучает жизненные процессы, протекающие в здоровом организме в тесном взаимодействии как друг с другом, так и с внешней средой. Эти процессы регулируются в 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, единстве нормы и патологии как лабильных форм приспособительных реакций и взаимосвязи организма и среды в условиях онто- и филогенеза, целостной реакции организма на различные воздействия.

1. ИЗУЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является получение студентами знаний о морфологических и функциональных основах внешнего и внутреннего строения организма рыб, 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 и систем и организма рыб как единого целого с внешней средой.

Учебная дисциплина относится к циклу естественнонаучных дисциплин, осваиваемых студентами специальности 1-74 03 03 Промышленное рыбоводство.

Знания, полученные при изучении учебной дисциплины «Морфология и физиология рыб», используются при изучении последующих учебных дисциплин: «Экология и токсикология рыб», «Этология рыб», «Ихтиопатология», «Товарное рыбоводство».

По учебному плану при изучении студентами заочной формы получения образования учебной дисциплины «Морфология и физиология рыб» предусмотрено выполнение контрольной работы. Формой контрольной работы студентов по морфологии и физиологии рыб является письменное аудиторное тестирование. На установочной лекции студенты заочной формы обучения получают печатную или электронную версию тестов по морфологии и физиологии рыб, а также перечень литературных источников для подготовки тестовых заданий в межсессионный период. Контрольная работа проводится в первую неделю лабораторно-экзаменационной сессии по установленному расписанию в разрезе учебных групп курса в форме аудиторного контрольного тестирования. Тестирование проводится в письменном виде. Каждому студенту выдается один из 12 вариантов тестовых заданий. Каждое тестовое задание включает 50 тестов (так как трудоемкость выполнения студентом контрольной работы должна составлять 30–50 % от общего объема материала изучаемой дисциплины). Для успешного выполнения тестовых заданий необходимо правильно ответить не менее чем на 25 из 50 предложенных тестов. Оценкой знаний студентов после выполнения аудиторного контрольного тестирования является зачет. После окончания занятий и сдачи зачета студенты сдают экзамен по дисциплине.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные функции организма;
- механизмы физиологических процессов и их регуляцию;
- закономерности интенсивности питания рыб и особенности пищеварения у растительноядных и хищных рыб;
- роль эндокринных органов и их гормонов в нерестовом поведении 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 содержимого желудочно-кишечного тракта рыб;

владеть:

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

На изучение дисциплины отводится 288 ч, в том числе 30 аудиторных, из них 12 ч лекционных и 18 ч лабораторных занятий. Распределение часов по дисциплине представлено в таблице.

Распределение часов по дисциплине

Название разделов, тем	Всего часов	Количество аудиторных часов		
		всего	в том числе	
			лекций	лабораторных занятий
Раздел 1. Морфология рыб				
Тема 1. Введение в морфологию. Основы цитологии	22	1	1	–
Тема 2. Основы эмбриологии	15	2	–	2
Тема 3. Общая гистология	15	1	–	1
Тема 4. Морфология органов и систем	20	2	1	1
Тема 5. Система органов пищеварения	17	1	1	–
Тема 6. Система органов дыхания	17	1	1	–
Тема 7. Мочеполовая система	12	1	–	1
Тема 8. Кровеносная система	16	1	1	–
Тема 9. Нервная система	12	1	1	–
Тема 10. Эндокринная система	12	1	–	1
Тема 11. Органы чувств	12	1	–	1
Раздел 2. Физиология рыб				
Тема 12. Физиология как наука	20	1	1	–
Тема 13. Кровь и кровообращение	8	3	1	2
Тема 14. Дыхание и газообмен	8	3	1	2
Тема 15. Физиология питания и пищеварения	10	3	1	2
Тема 16. Обмен веществ и энергии	14	1	1	–
Тема 17. Осморегуляция и выделение	10	1	–	1
Тема 18. Железы внутренней секреции	12	1	–	1
Тема 19. Физиология размножения рыб	12	1	–	1
Тема 20. Физиология нервной системы	12	2	1	1
Тема 21. Органы чувств и рецепции	12	1	–	1
<i>Итого</i>	288	30	12	18

Студенты, изучившие соответствующий теоретический учебный материал, успешно сдавшие контрольную работу и отработавшие лабораторные занятия, допускаются к сдаче экзамена по всему курсу.

2. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛЕКЦИЙ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

2.1. Лекции

Раздел 1. Морфология рыб

Тема 1. Введение в морфологию. Основы цитологии

Понятие о морфологии, ее 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 ее общебиологическое и методологическое значение. Клетка как 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. Основы эмбриологии. Гаметогенез. Эмбриональное развитие рыб. Общая гистология. Классификация тканей. Эпителий. Опорно-трофические, мышечные и нервные ткани. Морфология органов и систем. Понятие о фило- и онтогенезе. Эволюционное развитие рыб.

Тема 2. Основы эмбриологии

Значение эмбриологии в рыбоводстве. Строение и развитие половых клеток. Гаметогенез: овогенез, 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.

Тема 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. Морфофункциональная характеристика рыхлой соединительной, 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.

Тема 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. Особенности биологии рыб. Сравнительно-анатомическая характеристика представителей классов круглоротых и рыб (низших костных, костистых и хрящевых). Соматические органы. Основы внешнего строения рыб. Приспособления рыб, связанные с движением. Скелет как пассивная часть аппарата движения. Общая характеристика скелета. Деление скелета на отделы: осевой скелет, скелет непарных и парных плавников, скелет головы – череп. Происхождения костей в скелете. Характеристика осевого скелета. Анатомия скелета плавников и их топография. Скелет головы. Висцеральный скелет: челюстной аппарат, жаберный аппарат. Мускулатура как активная часть аппарата движения. Филогенетическое и онтогенетическое развитие мышечной системы. Туловищная мускулатура. Мускулатура плавников. Висцеральная мускулатура. Покровы рыб. Характеристика внешних покровов рыб. Строение чешуи и ее типы. Висцеральные системы. Учение о внутренностях (спланхнология). Понятие о полостях тела. Деление внутренностей на системы. Принципы строения систем внутренних органов.

Тема 5. Система органов пищеварения

Общая топография и морфофункциональная характеристика. Происхождение и изменение пищеварительной системы в филогенезе и

онтогенезе. Деление ее на отделы. Морфофункциональная характеристика ротовой полости, глотки, пищевода, желудка, кишечника и заднего отдела. Застенные пищеварительные железы: печень и поджелудочная железа. Понятие о воздушном канале.

Тема 6. Система органов дыхания

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

Тема 7. Мочеполовая система

Общая топография и строение почек, мочеточников и мочевого пузыря. Половые железы: семенники и яичники. Строение гонад.

Тема 8. Кровеносная система

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 ее особенности.

Тема 9. Нервная система

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

Тема 10. Эндокринная система

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 интер-

ренальной и хромоаффинной тканей, гипоталамус, островковая ткань поджелудочной железы, семенники, яичники.

Тема 11. Органы чувств

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 (статоакустический орган). Орган вкуса. Орган зрения. Сейсмочувствительная система (органы боковой линии). Строение Веберова аппарата. Общая топография и строение электрических органов рыб.

Раздел 2. Физиология рыб

Тема 12. Физиология как наука

Понятие о физиологии и ее связь с другими дисциплинами. Краткие сведения из истории развития физиологии. Выдающиеся ученые-физиологи, их роль в развитии физиологической науки. Методика изучения физиологии рыб. Значение знаний по физиологии рыб в подготовке инженеров-рыбоводов. Задачи физиологии в связи с развитием сельскохозяйственного и индустриального рыбоводства.

Тема 13. Кровь и кровообращение

Кровь как внутренняя среда организма. Кроветворные органы, гематокрит, гемостаз. Функции крови. Плазма крови. Физико-химические свойства крови. Форменные элементы крови: эритроциты, лейкоциты и тромбоциты. Иммуниет. Особенности кровеносной системы рыб. Физиология сердца. Свойства сердечной мышцы. Работа сердца. Регуляция сердечной деятельности. Движение крови в сосудах. Кровяное давление и его регуляция. Лимфатическая система.

Тема 14. Дыхание и газообмен

Значение дыхания. Жабры и их роль. 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. Плавательный пузырь как гидростатический орган. Механизм наполнения пузыря газами. Дыхательная функция плавательного пузыря. Растворенные газы и газопузырьковая болезнь рыб.

Тема 15. Физиология питания и пищеварения

Значения терминов «питание», «пищеварение». Функции пищеварительной системы. Захват и поедание пищи. Интенсивность питания рыб. Потребление рыбами искусственных кормов и особенности пищеварения у рыб при кормлении такими кормами. 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.

Тема 16. Обмен веществ и энергии

Значения терминов «ассимиляция», «диссимиляция», «метаболизм», «анаболизм» и «катаболизм». Виды обмена веществ. Образование и обмен энергии. Энергетические эквиваленты веществ. Дыхательный и аммиачный коэффициенты. Факторы, влияющие на интенсивность обмена веществ и энергии. Метаболиты рыб. Возрастные особенности обмена веществ у рыб, обмен веществ у эмбриона. Баланс веществ при питании и кормлении рыб. Показатели эффективности питания. Понятие кормового коэффициента. Обмен веществ при голодании рыб.

Тема 17. Осморегуляция и выделение

Значение осморегуляции. Гомеостаз и его регуляция. Особенности осморегуляции у морских, пресноводных, проходных и полупроходных рыб. Строение и функции почек. Регуляция образования мочи. Осморегуляторная и выделительная функции жабр. Ректальная железа. Роль пищеварительного тракта в осморегуляции.

Тема 18. Железы внутренней секреции

Значение желез внутренней секреции. Гормоны и их свойства. Механизм действия гормонов. Эпифиз. Гипофиз. Щитовидная железа. Ультимобранхиальные железы. Поджелудочная железа. Железистые клет-

ки хромаффинной и интерренальной тканей. Урофиз. Половые железы. Гипоталамо-гипофизарная и каудальная нейросекреторные системы рыб и их роль в нейрогуморальной регуляции физиологических функций и процессов. Использование половых гормонов в рыбоводстве.

19. Физиология размножения рыб

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

Тема 20. Физиология нервной системы

Значение нервной системы. Строение и функции нерва. Передача нервных импульсов по нервному волокну. Синапсы и передача возбуждения в них. Медиаторы. Рефлекторный принцип деятельности нервной системы. Классификация рефлексов. Рефлекторная дуга и ее звенья. Физиология спинного мозга. Головной мозг. Промежуточный мозг. Средний мозг. Мозжечок. Продолговатый мозг. Соматическая и вегетативная нервная система. Симпатическая и парасимпатическая нервная система.

Тема 21. Органы чувств и рецепции

Значение 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.

2.2. Лабораторные занятия

Морфология рыб

1. Строение клетки: органоиды, включения, специализированные структуры. Изучение прокариотической и эукариотической клетки. Строение вируса.

2. Деление клеток: митоз, amitoz, мейоз. Типы деления. Фазы деления.

3. Строение и развитие половых клеток. Сперматогенез и овогенез. Фазы развития клеток.

4. Ранние этапы эмбрионального развития. Дробление. Гастрюляция. Органогенез.

5. Эмбриональное развитие карпа. Общая характеристика эмбрионального развития. Описание этапов и стадий развития.

6. Эмбриональное развитие растительноядных рыб. Общая характеристика эмбрионального развития. Описание этапов и стадий развития.

7. Эмбриональное развитие сиговых рыб. Общая характеристика эмбрионального развития. Описание этапов и стадий развития.

8. Эмбриональное развитие форели. Общая характеристика эмбрионального развития. Описание этапов и стадий развития.

9. Морфофункциональная характеристика и гистологическое строение эпителиальных и опорно-трофических тканей.

10. Морфофункциональная характеристика и гистологическое строение мышечных и нервных тканей.

11. Анатомо-гистологическое строение внешних покровов рыб. Строение кожи и чешуи рыб.

12. Анатомо-гистологическое строение скелета рыб. Деление скелета на отделы. Функции и строение различных отделов скелета рыб.

13. Анатомо-гистологическое строение дыхательной системы рыб. Строение и функции жабр и дополнительных органов дыхания.

14. Анатомо-гистологическое строение пищеварительной системы рыб. Строение и функции отделов пищеварительной системы.

15. Анатомо-гистологическое строение кровеносной системы. Строение и функции отделов кровеносной системы рыб. Строение сердца и сосудов.

16. Анатомо-гистологическое строение нервной системы рыб, желез внутренней секреции. Строение и функции отделов центральной и периферической нервной системы рыб.

17. Анатомо-гистологическое строение органов чувств рыб. Зрение, обоняние, осязание, вкус и слух.

Физиология рыб

18. Способы взятия крови у рыб. Прижизненный и посмертный способы отбора проб крови.

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 реакции оседания эритроцитов (РОЭ).

23. Определение лейкоцитарной формулы.

24. Влияние углекислоты и кислорода на функции дыхания рыб.

25. Изучение терморегуляции 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 рН среды на движение сперматозоидов.

35. Условные и безусловные рефлексы у рыб. Определение времени рефлекса.

Вопросы для самопроверки

1. Физиология как наука и ее связь с другими дисциплинами.

2. Физиологические особенности оплодотворения рыб.

3. Способы взятия крови у рыб.

4. Принципы регуляции физиологических функций.

5. Физиология кожи. Слизь и чешуя, их физиологическая роль.

6. Определение количества гемоглобина в крови рыб.

7. Физиологические особенности кровеносной системы рыб.

8. Секреторная активность желудка рыб.

9. Определение количества лейкоцитов в крови рыб.

10. Физиология сердца и регуляция сердечной деятельности.
11. Влияние углекислоты и кислорода на функцию дыхания рыб.
12. Иммуитет и иммунная система организма рыб.
13. Всасывание продуктов пищеварения у рыб.
14. Плавательный пузырь как гидростатический орган у рыб.
15. Функция печени рыб.
16. Исследование желудочного сока рыб.
17. Прижизненное получение содержимого пищеварительного тракта рыб.
18. Физиология дыхания рыб. Жабры и их роль.
19. Переваримость и питательная ценность кормов.
20. Влияние фона на окрас рыб.
21. Физиология дополнительных органов дыхания рыб.
22. Протеиновое питание рыб.
23. Исследование потребления кислорода рыбами.
24. Почки как орган осморегуляции.
25. Жировой и углеводный обмен.
26. Определение количества эритроцитов в крови рыб.
27. Осморегуляция и ее значение в жизни морских и пресноводных рыб.
28. Изучение скорости движения рыб.
29. Физиология мышц.
30. Общая характеристика пищеварительного тракта рыб.
31. Определение лейкоцитарной формулы рыб.
32. Значение и физиологическая роль желез внутренней секреции.
33. Витамины и минеральные вещества в питании рыб.
34. Физиология почек, их роль в осморегуляции и выделении у рыб.
35. Физико-химические характеристики крови рыб.
36. Изучение терморцепции рыб.
37. Физиология продолговатого мозга и его центров.
38. Видовые различия форменных элементов крови рыб. Приготовление и окраска мазков.
39. Физиология движения рыб.
40. Осморегуляторная и выделительная функции жабр и желудочно-кишечного тракта рыб.
41. Физиология гормонов. Эпифиз и гипофиз.
42. Нерестовое поведение и миграция рыб.
43. Физиология органов чувств и рецепции. Рецепторы и их классификация.

44. Физиология нервной системы рыб (значение и особенности).
45. Определение реакции оседания эритроцитов (РОЭ).
46. Физиология размножения рыб (значение и особенности).
47. Использование углеводов в питании рыб.
48. Физиология головного и спинного мозга рыб.
49. Физиология периферической нервной системы рыб.
50. Морфология, ее предмет и методы изучения.
51. История развития морфологии как науки.
52. Основы цитологии.
53. Происхождение и классификация тканей.
54. Понятие о гистогенезе.
55. Мышечная и нервная ткани рыб.
56. Оплодотворение. Ранние этапы эмбрионального развития.
57. Строение клетки: органоиды, включения, специализированные структуры.
58. Деление клеток: митоз, amitoz, мейоз.
59. Строение и развитие половых клеток.
60. Периоды онтогенеза у рыб.
61. Эмбриональное развитие карпа.
62. Эмбриональное развитие растительноядных рыб.
63. Эмбриональное развитие лососевых рыб.
64. Эмбриональное развитие сиговых рыб.
65. Морфофункциональная характеристика и гистологическое строение эпителиальных тканей рыб.
66. Морфофункциональная характеристика и гистологическое строение опорно-трофических тканей рыб.
67. Морфофункциональная характеристика и гистологическое строение мышечных тканей рыб.
68. Морфофункциональная характеристика и гистологическое строение нервной ткани рыб.
69. Краткие сведения о развитии органов дыхания в филогенезе и онтогенезе.
70. Морфология жабр.
71. Механизм внешнего дыхания рыб.
72. Дополнительные органы дыхания.
73. Краткие сведения о развитии кровеносной системы в филогенезе и онтогенезе.
74. Строение сердца рыб.
75. Артериальная система рыб.
76. Венозная система рыб.

77. Органы кроветворения и факторы иммунитета рыб.
78. Общие принципы строения и развития организма.
79. Органы аналогичные, гомологичные, гомодинамичные.
80. Анатомо-гистологическое строение осевого скелета рыб.
81. Анатомо-гистологическое строение скелета головы.
82. Краткие сведения о развитии органов пищеварения в филогенезе и онтогенезе.
83. Анатомо-гистологическое строение ротовой полости, глотки и пищевода рыб.
84. Анатомо-гистологическое строение желудка рыб.
85. Анатомо-гистологическое строение кишечника и застенных пищеварительных желез.
86. Анатомо-гистологическое строение органов дыхания и выделения.
87. Топография внутренних органов рыб.
88. Эндокринная система рыб.
89. Краткие сведения о развитии нервной системы в филогенезе и онтогенезе.
90. Особенности строения нервной системы рыб.
91. Морфология головного мозга рыб.
92. Морфология спинного мозга рыб.
93. Орган обоняния, орган слуха, органы вкуса.
94. Органы зрения, органы электрорецепции.
95. Изучение состава и свойств желчи.
96. Изучение сперматозоидов рыб.
97. Определение влияния половых гормонов на формирование пола у мальков рыб.
98. Определение гонадотропной активности гипофиза рыб и изучение техники введения гормонов в организм рыб.
99. Расчет дозы гормональных препаратов для овуляции и спермации.
100. Строение внешних покровов рыб.
101. Строение скелета рыб.

3. ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. *«Морфология рыб» – это...*
2. *«Физиология рыб» – это...*
3. *Каковы основные функции крови рыб?*
4. *К белкам крови рыб относятся...*
5. *Чем обусловлена различная окраска рыб?*
6. *К форменным элементам крови относятся...*
7. *Эритроциты – это...*
8. *Лейкоциты – это...*
9. *Сколько отделов сердца выделяют у рыб?*
10. *Какова функция эритроцитов?*
11. *Сколько камер сердца выделяют у рыб?*
12. *Гемоглобин – это...*
13. *Какие клетки относятся к зернистым лейкоцитам?*
14. *Как называется способность лейкоцитов поглощать и переваривать микробы?*
15. *Откуда берет начало большой круг кровообращения?*
16. *Сколько кругов кровообращения выделяют у рыб?*
17. *Между какими отделами сердца расположены створчатые клапаны?*
18. *Какие клапаны расположены на границе предсердия и желудочка у рыб?*
19. *Какие клапаны расположены на границе предсердия и венозного синуса у рыб?*
20. *Где образуется кровь у рыб?*
21. *Тромбоциты – это...*
22. *Какова функция лейкоцитов?*
23. *Основными сосудами артериальной системы рыб являются...*
24. *Основными сосудами венозной системы рыб являются...*
25. *Чем у рыб представлена центральная нервная система?*
26. *Чем у рыб представлена периферическая нервная система?*
27. *Сколько отделов головного мозга у рыб?*
28. *Где у рыб расположен центр, регулирующий движение?*
29. *Какие функции выполняют жабры у рыб?*
30. *Основными элементами жабр у рыб являются...*
31. *Где у рыб расположен центр, регулирующий дыхание?*
32. *Где у рыб расположен центр, отвечающий за обработку информации от органов зрения?*

33. В какой среде активны ферменты желудочного сока?
34. К ферментам желудочного сока относятся...
35. К ферментам, гидролизующим углеводы, относятся...
36. Как называются биологические катализаторы химических процессов, обеспечивающих гидролиз питательных веществ?
37. Какие ферменты поджелудочного сока расщепляют белки?
38. Что такое аминокислота?
39. Что такое незаменимая аминокислота?
40. Какова функция белков, поступающих с пищей?
41. Какова роль желчи в пищеварении?
42. У каких видов рыб есть желудок?
43. У каких видов рыб нет желудка?
44. В каком отделе желудочно-кишечного тракта желчь участвует в процессах пищеварения?
45. Где находится двенадцатиперстная кишка у рыб?
46. В состав чего входит соляная кислота?
47. Где происходит самое интенсивное всасывание питательных веществ у рыб?
48. Как называется процесс образования сложных органических соединений из более простых?
49. Из чего состоят белки?
50. До каких веществ разрушаются белки в организме рыб?
51. До каких веществ разрушаются жиры в организме рыб?
52. До каких веществ разрушаются углеводы в организме рыб?
53. Как называются аминокислоты, которые не синтезируются в организме?
54. Полноценные белки – это...
55. Положительный азотистый баланс – это...
56. К незаменимым аминокислотам у рыб относятся...
57. Для чего в организме используются углеводы?
58. Какое количество энергии освобождается при окислении в организме животных 1 г жира?
59. Сколько типов тканей в организме рыб?
60. Где находятся эпителиальные ткани у рыб?
61. Назовите соединительные ткани в организме рыб?
62. Что является функциональной единицей почек?
63. К железам внутренней секреции у рыб относятся...
64. Как называются специфические химические вещества, выделяемые железами внутренней секреции?

65. Какие мужские половые гормоны выделяют у рыб?
66. Сколько стадий выделяют в овогенезе?
67. Где находятся опорно-трофические ткани у рыб?
68. С чем связано такое заболевание, как сахарный диабет?
69. Какие женские половые гормоны выделяют у рыб?
70. Как называются половые клетки в стадии размножения сперматогенеза?
71. С чем связана выделительная функция жабр?
72. Как называются нейросекреты гипоталамуса, стимулирующие секрецию гормонов гипофиза?
73. Какая железа вырабатывает гормон тироксин?
74. Как называются гонадотропные гормоны гипофиза?
75. Где вырабатываются гормоны вазопрессин и окситоцин?
76. Сколько стадий выделяют в сперматогенезе?
77. Оплодотворение – это...
78. Где происходит оплодотворение у хрящевых рыб?
79. Где происходит оплодотворение у костистых рыб?
80. Как называется совокупительный орган хрящевых рыб?
81. Чем начинается рефлекторная дуга?
82. У пресноводных видов рыб через жабры активно выделяются...
83. Каков основной орган осморегуляции у рыб?
84. Какова функциональная единица почки у рыб?
85. Как называется основной гормон, который усиливает обратное всасывание воды в кровь в извитом канальце?
86. Как называется основной гормон, который повышает обратное всасывание ионов натрия из первичной мочи?
87. Каков основной орган выделения аммиака у рыб?
88. Ответная реакция организма рыбы на внутренние или внешние раздражители – это...
89. Как называются органы рыб, которые воспринимают и анализируют химическую информацию?
90. К органам обоняния относятся...
91. Где расположен орган терморегуляции у рыб?
92. Какие имеются приспособления у рыб для создания нейтральной плавучести?
93. Какова основная функция спинного мозга рыб?
94. Где находится центр пигментации тела рыб?
95. Какой пигмент содержат меланофоры кожи рыб?
96. Какой пигмент содержат ксантофоры кожи рыб?

97. Какой пигмент содержат эритрофоры кожи рыб?
98. Какой пигмент содержат гуанофоры кожи рыб?
99. Сколько типов мышечной ткани имеется в организме рыб? Перечислите их.
100. Как называется отдельный мышечный сегмент скелетной мускулатуры у рыб?
101. Сколько мышечных сегментов насчитывается у рыб?
102. Какую скорость (км/ч) развивают среди рыб самые быстрые пловцы (тунцы)?
103. Что вместе с лимфой и межклеточной жидкостью составляет внутреннюю среду организма?
104. Сколько крови у костистых рыб (% от массы тела)?
105. Осмотическое давление крови рыб семейства карповых составляет (атм)...
106. Водородный показатель (рН) крови рыб составляет...
107. Каково нормальное содержание общего белка в сыворотке крови сеголетков карпа (г/л)?
108. Каково нормальное содержание гемоглобина в крови сеголетков карпа (г/л)?
109. Каково нормальное содержание эритроцитов в крови сеголетков карпа (Т/л)?
110. Каково нормальное содержание лейкоцитов в крови сеголетков карпа (млн/л)?
111. Из чего образуются клетки крови у рыб?
112. Какова основная функция тромбоцитов крови?
113. Где у рыб осуществляется кроветворение?
114. Какие отделы сердца у рыб сокращаются?
115. Какая кровь проходит через желудочек у рыб?
116. Как называется первый орган, куда у рыб попадает кровь из аорты?
117. Какова причина перехода растворимого кислорода воды в капиллярное русло жабр?
118. Какова причина перехода кислорода из крови в межтканевую жидкость и ткани?
119. За счет чего происходит основной перенос кислорода из крови к тканям?
120. Что представляет собой основная транспортная система для переноса углекислого газа от тканей до жабр?
121. Каковы функции пищеварительного тракта?

122. На какие группы делят рыб по типу пищеварения?
123. Основными компонентами желудочного сока являются...
124. Гидролиз белков у рыб происходит под действием...
125. Гидролиз углеводов происходит под действием...
126. Какие ферменты участвуют в расщеплении углеводов?
127. Гидролиз жиров осуществляется под действием...
128. К открытопузырным рыбам относятся...
129. Продвижение химуса по кишечнику взрослой рыбы составляет (см/с)...
130. Время пребывания пищи в пищеварительном тракте личинок (ч) составляет...
131. Биологическая ценность белка определяется содержанием в нем...
132. С помощью каких гормонов можно регулировать пол?
133. Сколько этапов выделяют в эмбриональном развитии карпа?
134. Сколько этапов выделяют в эмбриональном развитии белого амура?
135. Сколько этапов выделяют в эмбриональном развитии форели?
136. Сколько этапов выделяют в эмбриональном развитии омуля?
137. Онтогенез – это...
138. Филогенез – это...
139. Органогенез – это...
140. Чем у рыб представлена нервная регуляция физиологических процессов?
141. Чем у рыб представлена гуморальная регуляция физиологических процессов?
142. Основной функцией эритроцитов является...
143. Основной функцией лейкоцитов является...
144. Основной функцией гемоглобина является...
145. Как называется прибор для подсчета лейкоцитов?
146. Как называется прибор для подсчета эритроцитов?
147. Как называется прибор для определения скорости оседания эритроцитов?
148. Как называется прибор для подсчета количества гемоглобина?
149. Какова функция боковой линии рыб?
150. Каков цвет крови рыб?

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Тылик, К. В. Общая ихтиология: учебник / К. В. Тылик. – Калининград: ООО «Аксиос», 2015. – 394 с.
2. В е р е щ а г и н а, В. А. Основы общей цитологии: учеб. пособие / В. А. Верещагина. – СПб.: Academia, 2009. – 176 с.
3. Ж и т е н е в а, Л. Д. Основы ихтиогематологии (в сравнительном аспекте) / Л. Д. Житенева, Э. В. Макаров, О. А. Рудницкая. – Ростов н/Д: Эверест, 2004. – 312 с.
4. И в а н о в, А. А. Физиология рыб / А. А. Иванов. – М.: Изд-во «Лань», 2011. – 288 с.
5. К а л а й д а, М. Л. Общая гистология и эмбриология рыб. Практикум: учеб. пособие / М. Л. Калайда, М. В. Нигметзянова, С. Д. Борисова. – СПб.: Изд-во «Проспект Науки», 2012. – 88 с.
6. К о т у р а н о в, П. Н. Морфология рыб / П. Н. Котуранов. – Горки: БГСХА, 2004. – 112 с.
7. К у з н е ц о в, С. Л. Лекции по гистологии, цитологии и эмбриологии: учеб. пособие / С. Л. Кузнецов. – М.: Изд-во «МИА», 2009. – 480 с.
8. Я р ж о м б е к, А. А. Физиология рыб: учеб. пособие / А. А. Яржомбек. – М.: Изд-во «Колос», 2007. – 156 с.

Дополнительная

9. И в а н о в а, Н. Т. Атлас клеток крови рыб / Н. Т. Иванова. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. – 110 с.
10. К о н с т а н т и н о в, М. В. Сравнительная анатомия животных: учеб. пособие / М. В. Константинов, С. П. Шаталова. – СПб.: Academia, 2005. – 304 с.
11. М а к е е в а, А. П. Эмбриология рыб / А. П. Макеева. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 180 с.
12. Р я б о в, К. П. Гистология с основами эмбриологии / К. П. Рябов. – Минск: Вышэйш. шк., 1990. – 253 с.
13. С а м у с е в, Р. П. Атлас по цитологии, гистологии и эмбриологии / Р. П. Самусев, А. В. Смирнов. – М.: Изд-во «Оникс 21 век», 2006. – 397 с.
14. Справочник по физиологии рыб / А. А. Яржомбек, В. В. Лиманский, Т. В. Щербина [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1986. – 192 с.
15. Фізіологія риб / П. А. Дехтярьов [і інш.]. – Київ: Вища школа, 2001. – 127 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ИЗУЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛЕКЦИЙ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ.....	6
3. ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ.....	17
ЛИТЕРАТУРА.....	22

Учебное издание

Усов Михаил Михайлович
Усова Оксана Владимировна

МОРФОЛОГИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РЫБ

Методические указания по изучению дисциплины
и выполнению контрольной работы

Редактор *Н. Н. Пьянусова*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 29.03.2017. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 1,39. Уч.-изд. л. 1,11.
Тираж 50 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.