Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

Факультет биологический
Кафедра зоологии, физиологии и генетики

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

_____Г.Г. Гончаренко

10.02 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета

_____В.С. Аверин

10.02 2017 г.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

**Зоология (часть 2 «Зоология позвоночных»)**

для специальности (направления специальности)

**1-31 01 01-02 Биология. Научно-педагогическая деятельность**

Рассмотрено и утверждено на заседании
кафедры зоологии, физиологии и генетики
10.02.2017 г. протокол № 8

Составители:
старший преподаватель Потапов Д.В., к.б.н., доцент Гулаков А.В.,
д.б.н., профессор Гончаренко Г.Г., к.б.н., доцент Крук А.В.,
старший преподаватель Зятьков С.А.

Рассмотрено и утверждено
на заседании научно-методического совета
УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»
12.04. 2017 г.,
протокол № 6

**Содержание учебно-методического комплекса по дисциплине «Зоология» (часть 2 «Зоология позвоночных») для специальности 1-31 01 01-02 – «Биология. Научно-педагогическая деятельность»**


01 Титульный лист
02 Содержание
03 Пояснительная записка
1 Теоретический раздел
    1.1 Перечень теоретического материала
    1.2 Материалы для обеспечения самостоятельной учебной работы студентов
2 Практический раздел
    2.1 Перечень лабораторных работ
    2.2 Задания к лабораторным работам
3 Контроль знаний
    3.1 Перечень вопросов к экзамену
    3.2 Критерии оценок по дисциплине
    3.3 Тестовые задания по дисциплине
4 Вспомогательный раздел
    4.1 Учебная программа дисциплины
    4.2 Перечень рекомендуемой литературы
    4.3 Глоссарий


РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Зоология» составлен в соответствии с учебным планом учреждения высшего образования для специальности 1-31 01 01-02 «Биология (научно-педагогическая деятельность)», утвержденным 29.08.2013 (регистрационный № 31-02-13), учебной программой учреждения высшего образования, утвержденной 02.09.2013 (регистрационный № УД-18-0913-04/р.). Эти документы призваны ознакомить студентов с многообразием позвоночных животных, особенностями их организации и функционирования, биологией и основными направлениями эволюционного развития. Глубокое и всестороннее познание позвоночных животных не только обогащает биологическую науку, но и служит основой для разработки многих важных прикладных вопросов сельскохозяйственного производства и разведения животных.

Изучение многообразия животного мира как функциональной целостности обеспечивает зоологии позвоночных центральное положение в обсуждении важнейших биологических проблем, касающихся организации жизни в масштабах планеты, и познании сущности жизни.

*Целью* учебно-методического комплекса является вооружение студентов современными научными знаниями о позвоночных животных, развитие у них биологического мышления; получение студентами знаний об организации, жизнедеятельности, экологии, поведении и распространении позвоночных животных, их разнообразии и происхождении.

*Задачи* учебно-методического комплекса: ознакомление студентов с особенностями морфологии, анатомии, физиологии и воспроизведения живых организмов, географического распространения и экологии представителей основных зоологических таксонов; усвоение студентами особенностей строения и функционирования основных систем органов животных, основных черт строения, метаболизма, закономерностей воспроизведения, специализации клеток; анализ основных этапов онтогенеза, морфологические, функциональные и биохимические изменения в ходе развития у представителей различных таксонов; овладение навыками и методами анатомических, морфологических и таксономических исследований зоологических объектов (приготовление объекта к исследованию, фиксация, резка, окраска, микроскопия, препарирование, зарисовка, работа с коллекционным материалом); формирование умений и навыков математических методов обработки результатов, принципов построения и использования математических моделей биологических процессов.

В структурном отношении учебно-методический комплекс включает в себя четыре раздела: теоретический, практический, раздел контроля знаний, вспомогательный.

*Теоретический раздел* содержит лекционный материал, включающий в себя в соответствии с учебной программой 23 темы (46 часов),

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

предназначенных для аудиторной работы со студентами (лекции преподавателя – 38 часов) и самостоятельного изучения тем, вынесенных за рамки аудиторных часов (УСР – 8 часов). Через содержание данных тем студенты могут получить знания по организации, развитию, распространению и экологии животных необходимые для эффективной организации системы охраны полезных и редких видов, ограничения негативных последствий массового размножения вредителей растений и паразитов человека и животных, рационального использования природных ресурсов животного мира.

*Практический раздел* включает в себя в соответствии с учебным планом дисциплины 17 лабораторных занятий (34 часа). При проведении лабораторных занятий используются демонстрационные материалы, влажные и микропрепараты, разнообразный раздаточный материал, таблицы и меловой рисунок.

*Раздел контроля знаний* целесообразно проводить в форме текущего контроля знаний на лабораторных занятиях, коллоквиумов, тестового компьютерного контроля по темам и разделам курса. Для общей оценки усвоения студентами учебного материала рекомендуется введение рейтинговой системы.

*Вспомогательный материал* содержит необходимые элементы учебно-программной документации: учебную программу по дисциплине «Зоология» учреждения образования с пояснительной запиской и содержанием учебного материала. Кроме этого, в данном разделе имеется дополнительный материал, который может быть использован при чтении лекций, проведении лабораторных занятий и организации самостоятельной управляемой работы студентов.

Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Зоология» адресуется студентам второго курса дневной формы обучения специальности 1-31 01 01-02 «Биология (научно-педагогическая деятельность)».

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

# 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## *1.1 Перечень теоретического материала*

1 Введение в зоологию позвоночных животных
2 Подтип Личиночнохордовые
3 Подтип Бесчерепные
4 Общая характеристика и происхождение позвоночных
5 Особенности организации позвоночных
6 Класс Круглоротые
7 Надкласс Рыбы
8 Класс Хрящевые рыбы
9 Систематический обзор Хрящевых рыб
10 Класс Костные рыбы
11 Систематический обзор Костных рыб
12 Надкласс Четвероногие. Класс Земноводные, или Амфибии
13 Систематический обзор Земноводных
14 Класс Пресмыкающиеся
15 Систематический обзор Пресмыкающихся
16 Класс Птицы
17 Систематический обзор Птиц
18 Класс Млекопитающие
19 Систематический обзор Млекопитающих

## *1.2 Материалы для обеспечения самостоятельной учебной работы студентов*

1 Подкласс Лопастепёрые
2 Основные экологические группы современных амфибий
3 Особенности размножения птиц
4 Основные экологические группы млекопитающих

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

# ЛЕКЦИЯ 1: ВВЕДЕНИЕ В ЗООЛОГИЮ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

1. Общая характеристика типа Хордовые.
2. Общие черты организации хордовых.
3. Система типа Хордовые.

## 1. Общая характеристика типа Хордовые.

Около 43 тыс. современных видов, распространенных по всему земному шару. Разнообразны морфологически, различны по размеру: от нескольких мм (аппендикулярия) до 30 м, 150 т (синий кит).

Общие черты организации:

1) Наличие хорды (хотя бы на одной из фаз развития) – внутренний осевой скелет. Хорда энтодермального происхождения из сильновакуолизированных клеток, окруженная соединительнотканной оболочкой. У большинства позвоночных в процессе онтогенеза замещается позвоночным столбом.

2) ЦНС имеет форму нервной трубки с полостью – невроцелем. Имеет эктодермальное происхождение и лежит над хордой. У позвоночных дифференцируется на головной и спинной мозг.

3) Передний отдел пищеварительной трубки – глотка – пронизан жаберными щелями и выполняет 2 функции – пищеварение и дыхание. У водных хордовых на перегородках между жаберными щелями развиваются жабры; у высших хордовых имеются только на стадии зародыша, в постэмбриональном периоде зарастают, формируются легкие – парные выросты задней части глотки.

4) Пульсирующий орган кровеносной системы – сердце – находится на брюшной стороне тела, под хордой и пищеварительной трубкой.

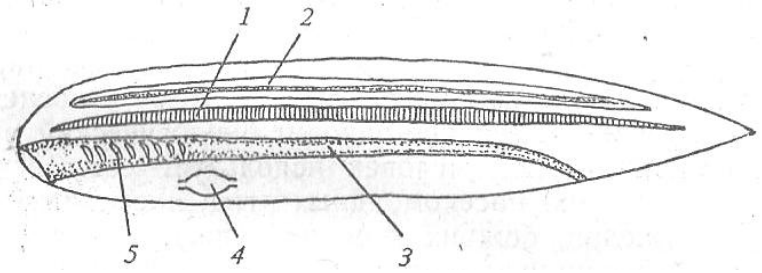



**Рисунок 1 – Схема строения хордового животного:** 1 – хорда; 2 – нервная трубка с невроцелем внутри; 3 – пищеварительная трубка; 4 – сердце; 5 – жаберные щели.

Эти признаки характерны только для хордовых. Однако, имеются и другие особенности, свойственные другим животным:

1) Вторичноротые животные;

2) Вторичнополостные животные, имеется целомическая полость;

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

3) Метамерные животные (у высших позвоночных метамерия проявляется в строении позвоночного столба и некоторых мышц, отхождении спинномозговых нервов);

4) Двустороннесимметричные (билатеральные) животные.

Хордовые произошли от целомических червеобразных животных, перешедших к малоподвижному или сидячему образу жизни, что повлекло за собой уменьшение числа сегментов и образование вторичного рта.

Эти животные дали начало 3 типам:

1) Иглокожие;

2) Погонофоры – простые животные с ЦНС из спинного ствола с головным ганглием; органы движения и пищеварительная трубка отсутствует (характерно внекишечное пищеварение путем всасывания питательных веществ клетками щупалец);

3) Полухордовые – дали начало 2 классам:

а) класс Перистожаберные;

б) класс Кишечнодышащие.

Представители этих классов имеют следующие признаки хордовых:

1) Наличие жаберных щелей в стенках глотки;

2) Зачаток миохордального комплекса;

3) Невроцель в нервной трубке.

Существует 2 гипотезы происхождения хордовых от полухордовых:

1) гипотеза Гарстанга (1928)

- хордовые произошли от личинок кишечнодышащих. Некоторые кишечнодышащие перешли к сидячему образу жизни, фильтруя воду через прободенную жаберными отверстиями глотку. Их подвижные личинки выработали способность к размножению на личиночной стадии (неотения), что привело к появлению подвижного предка хордовых с развитой хордой и нервной трубкой над ней. Доказательство этой теории – существование личинок асцидий с признаками хордовых.

2) гипотеза Северцова (1912, 1939)

- хордовые произошли от червеобразных ползающих или роющих предков кишечнодышащих, у которых развилась хорда; в глотке с жаберными щелями возник эндостиль – орган, выделяющий слизь и обеспечивающий улавливание пищи из фильтруемой воды.

С переходом примитивных хордовых в пресные водоемы произошло дальнейшее развитие двигательной системы, интенсификация метаболизма и активизация сбора пищи, следовательно, развитие нервной системы и органов чувств, усложнение поведения, что привело к появлению высших хордовых – позвоночных.

## 2. Общие черты организации хордовых.

1) Опорно-двигательная система:

Основа – миохордальный комплекс, образованный центральной спинной струной (позвоночным столбом) и прилегающей к ней метамерной мускулатурой. Совершенствование этой системы привело к появлению плава-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ющих, бегающих, прыгающих, роющих, лазающих и летающих животных, заселивших все среды.

2) Питание и пищеварение:

Происходит дифференциация пищеварительного тракта. У низших хордовых появляется слизистая сеть для улавливания пищевых частиц, у позвоночных формируется аппарат активного захвата пищи (челюсти). Характерен активный поиск и добыча пищи. Появление конвейера ферментов: определенные ферменты располагаются в разных участках пищеварительного тракта → последовательный гидролиз пищевого комка. Возникают выросты пищеварительного тракта – печень и поджелудочная железа.

3) Дыхание:

У низших и водных хордовых формируется жаберный аппарат на жаберных перегородках глотки → увеличивается поверхность соприкосновения капилляров жаберного аппарата с протекающей водой → происходит быстрое изъятие $O_2$. Переход к атмосферному дыханию с помощью легких привело к заселению хордовыми суши. В крови и мышцах характерно наличие двух дыхательных пигментов: гемоглобина (эритроциты) и миоглобина (красные мышцы).

4) Кровеносная система:

Характерна замкнутая кровеносная система; появляется разделенное на камеры и отделы сердце; появляются эндотелиальные выстилки стенок кровеносных сосудов → усиливается регуляция и увеличивается стабильность внутренней среды организма, что приводит к переходу от пойкилотермии к гомойотермии. Повышается содержание сахаров в плазме крови, увеличивается количество белков в плазме → повышение сопротивляемости инфекциям (иммунитета).

5) Выделение:

В ряду хордовых происходит переход от нефридиальной выделительной системы (ланцетник) к туловищным (водные хордовые) и тазовым (наземные хордовые) почкам. Т.о. почки – основной орган вводно-солевого обмена.

6) Нервная и эндокринная системы:

ЦНС имеет вид трубки, у позвоночных дифференцируется на головной и спинной мозг. Увеличивается число тел нейронов (серое вещество) в головном мозге (у млекопитающих более млрд.). Формируются сложные нейронные цепи, обеспечивающие сбор, передачу и переработку о состоянии организма и внешней среды (усложняются органы чувств). Эндокринная система отличается большой сложностью. Наблюдается огромное разнообразие гормонов (тиреоидные, стероидные, минералкортикоидные и т. д.). Имеет место нейрогуморальная регуляция жизненных процессов – размножения, линьки, миграций, спячки и т. д.

## 3. Система типа Хордовые.

Тип Хордовые (Chordata)

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

1. Подтип Оболочники, или Личиночнохордовые (Tunicata, seu Urochordata)

1) Класс Асцидии (Ascidiae)

2) Класс Сальпы (Salpae)

3) Класс Аппендикулярии (Appendiculariae)

2. Подтип Бесчерепные (Acrania)

1) Класс Головохордовые (Cephalochordata) (ланцетник)

3. Подтип Черепные, или Позвоночные (Craniota, seu Vertebrata)

А. Раздел Бесчелюстные (Agnatha)

1) Класс Круглоротые (Cyclostomata)

а) Подкласс Миноги (Petromyzones)

б) Подкласс Миксины (Myxines)

Б. Раздел Челюстноротые (Gnathostomata)

- Надкласс Рыбы (Pisces)

1) Класс Хрящевые рыбы (Chondrichthyes)

а) Подкласс Пластиножаберные (Elasmobranchii) (акуловые и скатовые)

б) Подкласс Цельноголовые (Holocephalii) (химеры)

2) Класс Костные рыбы (Osteichthyes)

а) Подкласс Лопастеперые (Sarcopterygii) (кистеперые и двоякодышащие)

б) Подкласс Лучеперые (Actinopterygii) (ганоидные и костистые)

- Надкласс Четвероногие, или Наземные позвоночные (Tetrapoda)

1) Класс Земноводные, или Амфибии (Amphibia)

а) Подкласс Тонкопозвонковые (Lepospondylii) (хвостатые и безногие)

б) Подкласс Дугопозвонковые (Apsidospondylii) (бесхвостые)

Классы Костные и Хрящевые рыбы надкласса Рыбы и класс Земноводные надкласса Четвероногие относятся к морфофизиологической группе первичноводных позвоночных животных, или анамний (Anamnia).

2) Класс Пресмыкающиеся, или Рептилии (Reptilia)

а) Подкласс Анапсиды (Anapsida) (черепахи)

б) Подкласс Архозавры (Archosauria) (крокодилы)

в) Подкласс Лепидозавры (Lepidosauria) (клювоголовые и чешуйчатые)

3) Класс Птицы (Aves)

а) Подкласс Древние птицы (Archaeornithes)

б) Подкласс Настоящие, или Веерохвостые птицы (Neornites)

надотряд Плавающие (Impennes) (пингвинообразные)

надотряд Бегающие (Ratita) (страусоподобные)

надотряд Килевые, или Новонебные (Neognathae) (около 30 отрядов)

4) Класс Млекопитающие (Mammalia)

а) Подкласс Первозвери (Prototheria)

инфракласс Атерии (Atheria) (однопроходные, или клоачные)

б) Подкласс Настоящие звери (Theria)

инфракласс Низшие звери (Metatheria) (сумчатые)

инфракласс Высшие звери, или Плацентарные (Eutheria, seu Placentalia)

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Классы Пресмыкающиеся, Птицы и Млекопитающие надкласса Четвероногие относятся к морфофизиологической группе первичноназемных позвоночных животных, или амниот (Amniota).

**Рисунок 2 – Классификация Хордовых**

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

# ЛЕКЦИЯ 2: ПОДТИП ЛИЧИНОЧНОХОРДОВЫЕ

1. Класс Асцидии.
2. Класс Сальпы.
3. Класс Аппендикулярии.

Оболочники – наиболее уклонившаяся ветвь хордовых, развивающаяся по пути биологического регресса:

а) признаки хордовых выражены только на личиночной стадии;
б) распространены только в морях;
в) в основном ведут малоподвижный или сидячий образ жизни;
г) питаются пассивно, фильтруя воду;
д) тело покрыто оболочкой (туникой);
е) кровеносная система не замкнутая, лакунарного типа;
ж) гермафродиты, присуще половое и бесполое размножение.

## 1. Класс Асцидии.

Включает класс около 1тыс. видов, 3 отряда:

1) Одиночные асцидии (Monascidiae) – одиночные сидячие формы от 2-3 мм до 40-50см. Встречаются подвижные формы.

2) Колониальные асцидии (Synascidiae).

3) Огнетелки (Pyrosomata).

Внешнее строение:

Двугорлая банка (мешок) с двумя отверстиями – ротовой и клоакальный (атриальный) сифоны. Снаружи покрыта туникой (состоит из туницина и мукополисахаридов), выделяемой эпителием. Под туникой – мантия (кожно-мускульный мешок) – состоит из соединительной ткани и мускульных пучков. В области сифонов лежат кольцевые мышцы, закрывающие и открывающие сифоны.

Внутреннее строение:

*1) Пищеварительная система:*

Фильтрационное питание взвешенными в воде пищевыми частицами.

Ротовой сифон → огромная глотка с эндостилем (выделяет слизь, задерживающую пищевые частицы) → пищевод → желудок → кишка → анальное отверстие → атриальная полость близ клоакального сифона.

Пищеварительные ферменты выделяются пилорическими железами желудка. Пищеварение и всасывание осуществляется в желудке и кишке. Непереваренные частицы через атриальную полость и клоакальный сифон выбрасывается наружу.

*2) Дыхание и газообмен:*

Орган дыхания – глотка, стенки которой пронизаны кровеносными капиллярами. Вода с растворенным кислородом поступает в полости глотки, омывает капилляры стенок глотки, где осуществляется газообмен. Из глотки

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

вода с углекислым газом через мелкие жаберные отверстия (стигмы) поступает в атриальную полость и через клоакальный сифон выходит наружу.

*3) Кровеносная система:*

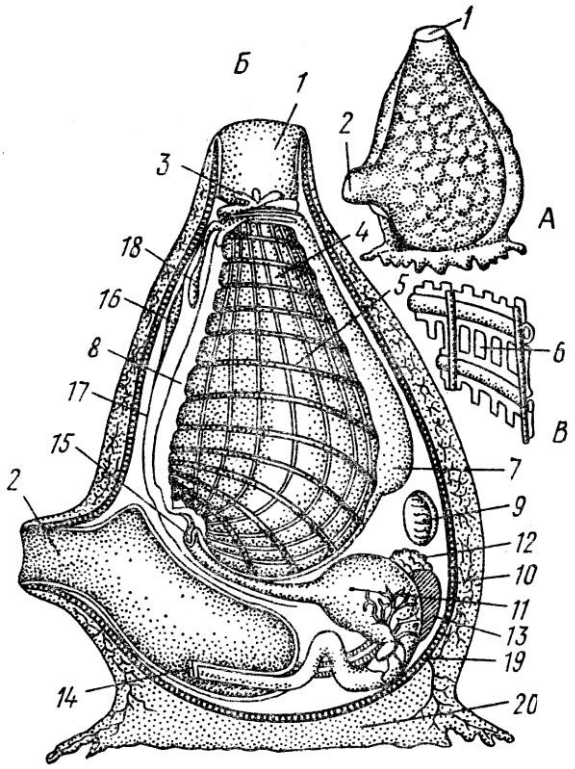
Кровеносная система лакунарного типа, т.е. кровь из сосудов изливается в небольшие полости между органами – лакуны. Сердце имеет вид трубки, от одного конца которой отходит сосуд, ветвящийся в стенках глотки, от другого – сосуды, отходящие к внутренним органам (желудок, кишечник, половые железы). Сердце последовательно нагнетает кровь сначала к стенкам глотки (для газообмена), затем к органам, т. е. сокращается сначала в одном, затем в другом направлении. Т. о. кровь движется маятникообразно по одним и тем же сосудам, выполняющим функцию то артерий, то вен. 98% клеток крови – ванадоциты (ванадий + 9% $H_2SO_4$).

*4) Выделение:*

Накопление продуктов метаболизма – кристаллы мочевой кислоты – происходит в почечных пузырьках, расположенных на внутренних стенках мантии в атриальной полости. Удаление из организма в течение жизни не происходит.

*5) Половая система и размножение:*

Гермафродиты. Яичники и семенники прикреплены к стенкам мантии и короткими яйцеводами и семяпроводами открываются в атриальную полость. Самооплодотворение предотвращается неодновременностью созревания яйцеклетки и сперматозоида. Оплодотворение происходит вне организма или в клоакальном сифоне. Яйца выносятся из организма и развиваются в воде.




РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

**Рисунок 3 – Строение асцидии (А – общий вид; Б – продольный разрез; В – увеличенная часть стенки глотки со стигмами и сосудами)**

1 – ротовой сифон; 2 – клоакальный сифон; 3 – ротовые щупальца; 4 – глотка; 5 – кровеносные сосуды; 6 – стигма; 7 – эндостиль; 8 – спинная борозда; 9 – сердце; 10 – туника; 11 – желудок; 12 – семенники; 13 – яичники; 14 – анальное отверстие; 15 – начало пищевода; 16 – нервный узел; 17 – спинной нервный ствол; 18 – субневральная железа; 19 – эпителий; 20 – подошва асцидии.

Развитие асцидий:

Развитие асцидий происходит с метаморфозом. Личинка, развивающаяся из яйца подвижна, имеет овальное тело и длинный хвост. Имеет все признаки хордовых. Из эктодермы развивается нервная трубка, передний конец которой расширен в мозговой пузырёк с пигментным глазком и статоцистом (органы зрения и равновесия). Под нервной трубкой лежит хорда, тянущаяся от глотки до хвоста. Сформированная глотка с жаберными отверстиями продолжается в кишку, слепо заканчивающуюся. Личинка не питается, плавает в воде несколько часов, оседает на дно и с помощью сосочков прикрепления прикрепляется к подводному предмету.

Хвост резорбируется и исчезает, происходит регрессивный метаморфоз. Исчезает хорда, нервная трубка (остаётся спинной ганглий), разрастается глотка, атриальная полость, в которую прорывается дифференцированная кишечная трубка. Формируются гонады, продуцирующие половые продукты.

Характерно также бесполое размножение почкованием. В нижней части взрослой асцидии формируется почкородный столон, в который врастают отростки внутренних органов. На столоне формируются почки – новые асцидии, которые либо отрываются от столона (одиночные асцидии), либо сохраняют с ним тесную связь (колониальные асцидии).

Т. о. подвижная личинка способствует расселению асцидий, а взрослые особи почкованием закрепляют новый участок.

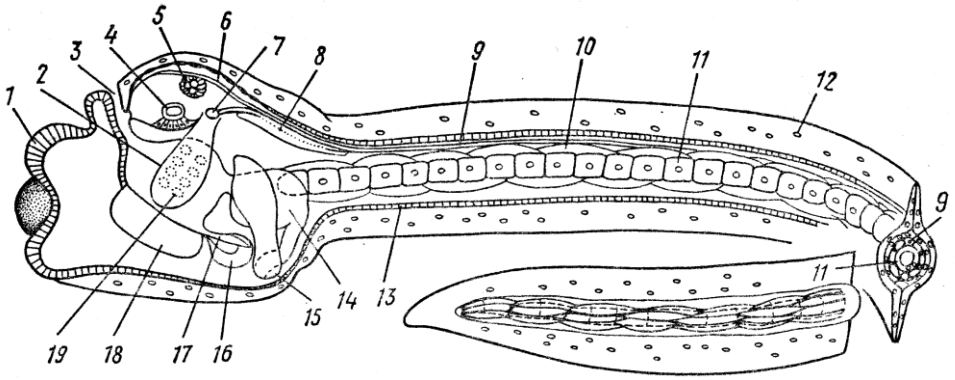



**Рисунок 4 – Схема строения личинки асцидии Clavelina**

1 – присоска; 2 – закладка атриальной полости; 3 – рот; 4 – статоцист; 5 – глазное пятно; 6 – мозговой пузырек; 7 – атриопор; 8 – висцеральный ганглий; 9 – нервная трубка;

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

10 – мускульные клетки; 11 – хорда; 12 – свободные клетки в тунике; 13 – эпидермис;
14 – желудок; 15 – кишечник; 16 – сердце; 17 – эпикардиум;
18 – эндостиль; 19 – жаберные отверстия.

Экология и распространение:

Распространены во всех морях и океанах на каменистых участках морского дна (до 500 м глубины). Образуют плотные скопления – на 1м$^2$ до 8-10 тыс. особей (140 кг биомассы). Некоторые виды (циона) участвуют в обрастании днищ кораблей. Огнетелки ведут пелагический образ жизни, образуя скопления до 2-3 колоний на 1 м$^2$. Перспективны для промышленного получения ванадия.

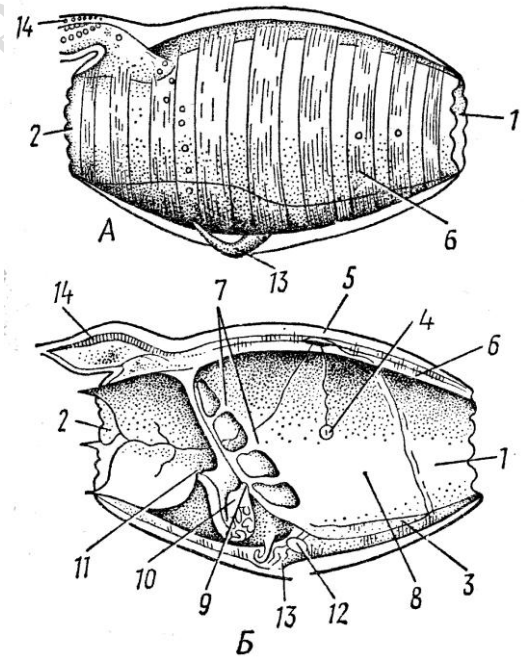
**2. Класс Сальпы.**

25 видов, 2 отряда.

1) отряд настоящие сальпы (Desmomyaries) – 15 видов;

2) отряд бочоночники (Cyclomyaries) – 10 видов.

Плавающие (пелагические) морские животные. Сходны с асцидиями, но отличаются способностью к реактивному движению. Тело напоминает бочонок (огурец). Ротовой и клоакальный сифоны расположены на противоположных концах тела. Кожно-мускульный мешок поддерживается 8-9 мускульными лентами, последовательное сокращение которых гонит воду через глоточную и атриальную полости из ротового в клоакальный сифон (реактивное движение). Глоточная и атриальная полости разделены спинным выростом, прободённым несколькими жаберными отверстиями (от 2 у сальп до 50 у бочоночников).




РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

**Рисунок 5 – Бочоночник Doliolum**
**(А – внешний вид; Б – продольный разрез)**

1 – ротовой сифон; 2 – клоакальный сифон; 3 – эндостиль; 4 – статоцист (орган равновесия);
5 – нервный ганглий; 6 – мышечные ленты; 7 – перегородка со стигмами; 8 – глотка; 9 – отверстие пищевода; 10 – желудок; 11 – анальное отверстие;
12 – сердце; 13 – брюшной столон.

Внутреннее строение:

Сходно с асцидиями. В связи с активным передвижением характерно наличие органов чувств – пигментированный глазок рядом со спинным ганглием (фотореле) и статоцист – орган равновесия, соединенный с ганглием нервом.

Размножение и развитие:

1) Сальпы: характерно чередование полового и бесполого поколений (метагенез).

Яйцо → бесполая сальпа с почкородным столоном → дочерние особи (почки) → половое поколение с гонадами (гермафродиты) → яйцо.

Зародыш развивается из оплодотворенного яйца в материнском организме, получая питательные вещества через элеобласт – заполненную кровью лакуну, напоминающую плаценту млекопитающих. Сформировавшись, зародыш разрывает стенки элеобласта и с током воды выходит из клоакального сифона. Материнский организм при этом погибает.

2) Бочоночники:

Оплодотворенное яйцо → личинка с хвостом (имеется хорда и нервная трубка) → бесполая особь с 2 почкородными столонами – брюшным и спинным.

На брюшном почкородном столоне формируются почки 3 генераций, которые клетками фороцитами транспортируются на спинной столон, где происходит развитие этих почек.

Почки 1-ой генерации – гастрозоиды – снабжают питательными веществами всю колонию.

Почки 2-ой генерации – форозоиды – расселяют половые особи.

Почки 3-ей генерации – гонозоиды – половые особи с развитыми гонадами.

Через некоторое время форозоиды отрываются от колонии, плавают и кормят растущих гонозоидов. Гонозоиды вскоре отрываются от форозоидов, в них созревают половые клетки. После оплодотворения формируется бесполая особь со столонами.

Экология и распространение.

В теплых морях и океанах. Обитают в поверхностном 200-300 м слое. Кормятся планктоном, образуют скопления (1 $м^2$ – 2-3 тыс. особей).

**3. Класс Аппендикулярии.**

Около 60 видов мелких оболочников от 2-3 мм до 1-2 см, напоминающих личинок асцидий. Имеется овальное тело и длинный хвост с хордой и

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

нервной трубкой. Настоящей туники нет. Мантия выделяет прозрачную слизь, из которой формируется домик.

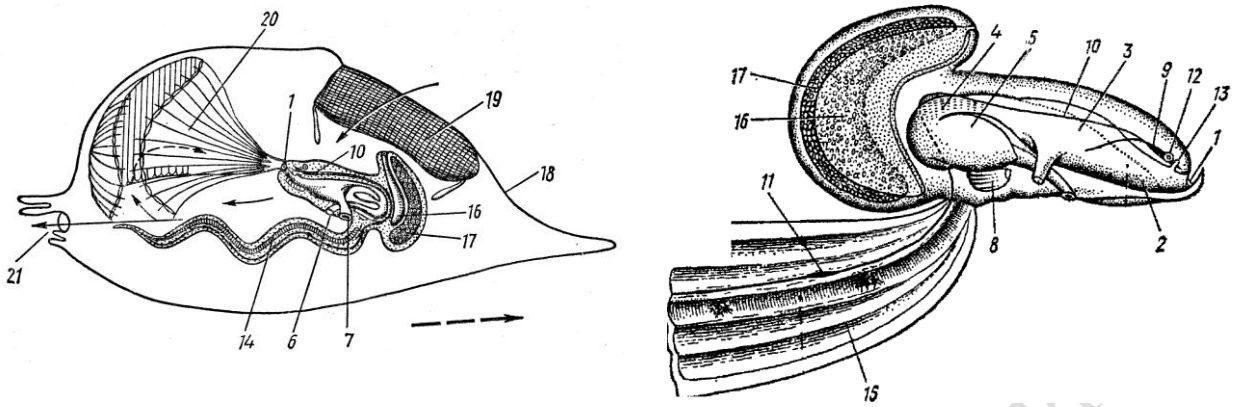



**Рисунок 6 – Аппендикулярия Oicopleura (аппендикулярия в домике и ее строение)**

1 – рот; 2 – эндостиль; 3 – глотка; 4 – пищевод; 5 – желудок; 6 – анус; 7 – жаберное отверстие – стигма; 8 – сердце; 9 – нервный ганглий; 10 – нервный спинной ствол, 11 – его утолщение в хвостовом отделе; 12 – статоцист; 13 – обонятельная ямка; 14 – хорда,
15 – мускулатура хвоста; 16 – семенник; 17 – яичник; 18 – домик; 19 – его решетка;
20 – ловчая сеть; 21 – отверстие домика (тонкими стрелками обозначено направление тока воды; толстой пунктирной стрелкой – направление движения домика).

В передней части домика – отверстие, закрытое решёткой из загустевших нитей слизи. Вода, проникающая в домик через решётку, фильтруется ловчей сетью (тонкие слизистые нити, сходящиеся у рта аппендикулярии). Пищевые частицы осаждаются на ловчей сети, а вода с силой выталкивается из выходного отверстия домика – реактивное движение домика вперед. Через 4-20 часов решетка домика засоряется и ток воды прекращается. Аппендикулярия ударами хвоста разрушает домик, выплывает из него и в течение 1-1,5 часа формируется новый домик.

Размножение и развитие:

Гермафродиты. Зародыш формируется из оплодотворённой яйцеклетки в яичнике и выходит из материнского организма, разрывая стенки яичника и тела материнского организма. Молодая аппендикулярия похожа на взрослую, отличается только размерами и развитием органов, т.е. чередования поколений нет (нет личинки).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

# ЛЕКЦИЯ 3: ПОДТИП БЕСЧЕРЕПНЫЕ

1. Общая характеристика и особенности внешнего строения бесчерепных.
2. Миохордальный комплекс и нервная система ланцетника.
3. Особенности внутреннего строения ланцетника.
4. Размножение и развитие ланцетника.

## 1. Общая характеристика и особенности внешнего строения бесчерепных.

Бесчерепные – мелкие морские животные, имеющие все признаки хордовых: имеется внутренний скелет (хорда), нервная системе в виде трубки, глотка прободена жаберными щелями. Подтип объединяет 30-35 видов, 1 класс – Головохордовые (Cephalochordata). Класс насчитывает 3 семейства:

а) сем. Бранхиостомиды (Branchiostomidae) – 20 видов ланцетников симметричного строения. 6-8 см длинны. Представитель – ланцетник (Branchiostoma lanceolatum).

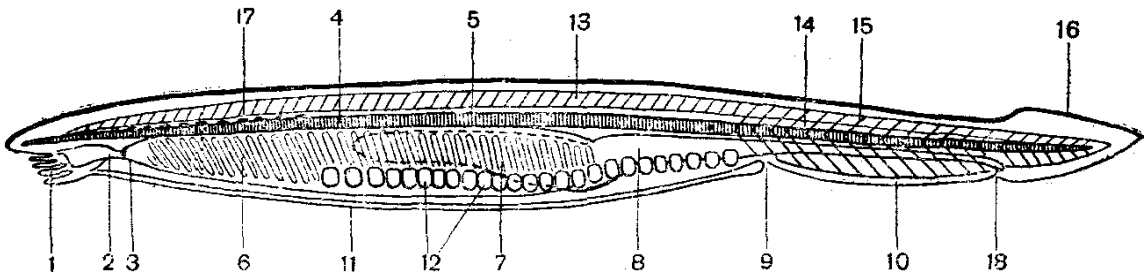
б) сем. Эпигонихтиды (Epigonichtidae) – несколько видов мелких ланцетников (до 5 см) ассиметричного строения (половые железы находятся только на правой стороне тела).

в) сем. Амфиоксиды (Amphioxididae) – несколько видов мелких пелагических ланцетников (до 1,5 см) с личиночными чертами строения.

Ланцетники живут на дне, преимущественно на глубинах 10-30 м. Зарываются в песчаный грунт, выставляя наружу переднюю часть тела. Совершают сезонные перемещения. В летний период образуют скопления по 1000-1500 особей на 1м$^2$.

Тело ланцетника удлинено, сжато с боков, окаймлено плавниковой складкой: на спинной стороне тела – спинной плавник, сзади – ланцетовидный хвостовой плавник, продолжающийся на брюшной стороне тела в подхвостовой плавник, тянущийся до отверстия атриопора. По бокам брюшка находятся две метаплевральные складки, идущие от отверстия атриопора до предротовой воронки.

Покровы представлены однослойным эпителием (эпидермисом) и подстилающим его кориумом (студенистая соединительная ткань). Выделения эпителия формируют кутикулу, предохраняющую кожу от механических повреждений.




РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

**Рисунок 7 – Внешнее и внутреннее строение ланцетника**

1 – осязательные щупальца; 2 – парус; 3 – велярные щупальца; 4 – хорда; 5 – нервная трубка;
6 – глотка с жаберными щелями; 7 – печеночный вырост; 8 – кишка; 9 – атриопор;
10 – подхвостовой плавник; 11 – метаплевральная складка; 12 – половые железы;
13 – мускулатура; 14 – миомер; 15 – миосепта; 16 – хвостовой плавник; 17 – глазки Гессе;
18 – анальное отверстие.

## 2. Миохордальный комплекс и нервная система ланцетника.

Хорда (нотохорд) ланцетника – сложная система поперечных мышечных пластинок, окруженная соединительнотканной оболочкой. Тянется от переднего до заднего конца тела, действует как мускульный орган, выполняя функцию гидростатического скелета. К хорде прилегают 50-80 мышечных сегментов – миомеров, разделенных соединительнотканными перегородками – миосептами. Характерна ассиметрия мускулатуры – миосепта одной стороны тела располагается напротив середины миомера противоположной стороны. Сокращение миомеров последовательно изгибает тело в горизонтальной плоскости, обеспечивая червеобразное движение ланцетника. Хвостовой плавник толкает тело вперед.

ЦНС – толстостенная нервная трубка, лежащая над хордой. Существуют функциональные отличия в строении нервной трубки: головной конец оказывает регулирующее влияние на рефлекторную деятельность. Невроцель здесь образует расширение – зачаток мозгового желудочка. На дне расширения – воронка (рецептор движения, зачаток гипофизарной системы). В стенках переднего отдела нервной трубки находятся скопления ганглионарных клеток, а в передней его части – пигментное пятно (остаток органа равновесия). От переднего конца нервной трубки отходят 2 пары чувствующих головных нервов.

В остальной части нервной трубки в каждом сегменте отходят по две пары нервов – спинных и брюшных. Положение нервов отвечает расположению правых и левых миомеров.

Характерно наличие специализированных нервных клеток:

а) Роон-Боардовские клетки – обеспечивают проведение импульсов в передний отдел нервной трубки;

б) клетки Овсянникова-Роде – осуществляют межсегментные цепные связи от головы к хвосту (вверху нервной трубки) и обратно (внизу нервной трубки).

Вместе с ганглионарными клетками переднего отдела эти клетки координируют работу миохордального комплекса, обеспечивая все формы поведения ланцетника.

Органы чувств

а) Тактильные ощущения – нервные окончания, разбросанные в коже;

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

б) Орган равновесия – пигментное пятно на дне передней части головного отдела нервной трубки;

в) Орган обоняния – ямка Келликера на поверхности переднего конца тела;

г) Орган зрения – глазки Гессе, расположенные в области невроцеля нервной трубки – действуют как фотореле, регистрируя, какая часть животного погружена в грунт.

**3. Особенности внутреннего строения ланцетника.**

*1) Пищеварительная система:*

На переднем конце брюшной части тела находится предротовая воронка с венчиком щупалец → ротовое отверстие, окруженное парусом с мерцательными выростами (создают ток воды и препятствуют попаданию крупных частиц в глотку) → объемная глотка, пронизанная жаберными отверстиями, ведущими в околожаберную (атриальную) полость → кишка с печеночным выростом → анальное отверстие на заднем конце тела.

Пища попадает в глотку и, улавливаясь слизью эндостиля расположенного на дне глотки, гонится мерцанием ресничек эндостиля и межжаберных перегородок к наджаберной борозде, лежащей на спинной стороне глотки. По наджаберной борозде пища попадает в кишечник, от начальной части которого отходит печеночный вырост. Переваривание и всасывание пищи происходит в печеночном выросте и начальной части кишки ланцетника.

Питание пассивное, фильтрационное; пищевые объекты – планктонные и бентосные организмы, микроорганизмы.

*2) Дыхание и газообмен:*

Орган дыхания – глотка. Газообмен происходит в капиллярах межжаберных перегородок (более 100 пар), разделяющих жаберные щели глотки.

Ток воды: ротовое отверстие → глотка → омывает межжаберные перегородки (газообмен) → через жаберные щели глотки выходит в атриальную полость → через отверстие атриопора - наружу.

*3) Кровеносная система:*

Замкнутая. Сердце отсутствует. Ток крови обеспечивается пульсацией брюшной аорты. 1 круг кровообращения:

Брюшная аорта → жаберные артерии (более 100 пар, по количеству межжаберных перегородок) → спинная аорта → сосуды и капилляры по всему телу → передние и задние кардинальные вены → кювьеровы протоки → венозный синус → брюшная аорта.

От кишки венозная кровь собирается по непарной подкишечной вене → воротная система печеночного выроста → печеночная вена → венозный синус.

Кровь бесцветна и не содержит дыхательных пигментов, может насыщаться кислородом не только в жаберных артериях, но и во всех поверхностных сосудах тела.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

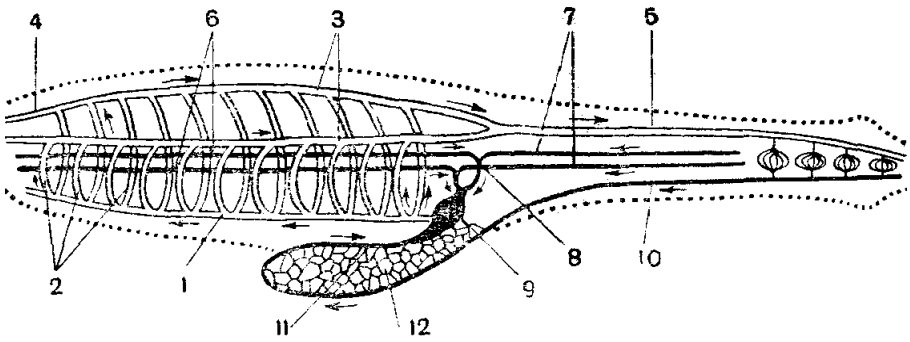



**Рисунок 8 – Схема кровеносной системы ланцетника**

1 – брюшная аорта; 2 – жаберные артерии; 3 – корни аорты; 4 – сонные артерии; 5 – спинная аорта; 6 – передние кардинальные вены; 7 – задние кардинальные вены; 8 – кювьеровы протоки;
9 – венозный синус; 10 – подкишечная вена; 11 – воротная система печеночного выроста;
12 – печеночная вена

*4) Выделительная система:*

Нефридиального типа. Имеется около 100 пар нефридиев, открывающихся в атриальную полость над вершинами жаберных щелей. Нефридий – короткая, сильно изогнутая трубка, вдающаяся в полость тела – целом. В целоме нефридий открывается отверстиями – нефростомами, каждое из которых замкнуто группой булавовидных клеток – соленоцитов. Продукты метаболизма фильтруются в полость тела (целом) → тело соленоцита → просвет нефридиальной трубки → атриальная полость → наружу через отверстие атриопора.

Уровень обмена в целом невысок.

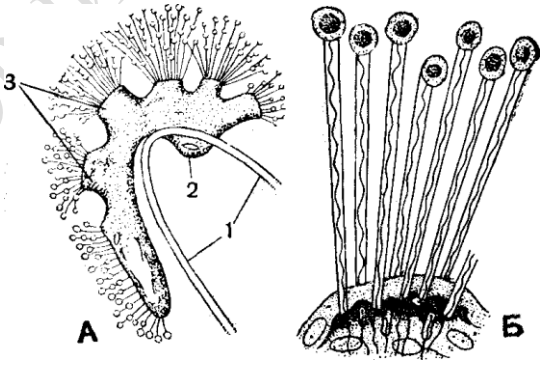



**Рисунок 9 – Нефридии ланцетника**

А – целый нефридиальный канадец с нефростомами и соленоцитами: 1 – верхний конец жаберной щели; 2 – выводное отверстие нефридия в околожаберную полость; 3 – нефростомы с сидящими на них соленоцитами; Б – часть стенки нефридия с соленоцитами.

**4. Размножение и развитие ланцетника.**

Раздельнополы. Имеется около 25 пар половых желез, не имеющих самостоятельных протоков. Половые клетки через разрыв стенки железы выпа-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

дают в атриальную полость и с током воды выносятся наружу. Таким образом, оплодотворение – наружное.

Развитие с превращением; личинка свободноживущая, 3 мм, плавает с помощью покрывающих тело ресничек, активно питается, ведет хищный образ жизни. Личиночная стадия продолжается около 3 месяцев. Половозрелость наступает на 2-3 году жизни.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

# ЛЕКЦИЯ 4: ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПОЗВОНОЧНЫХ

1. Общая характеристика позвоночных.
2. Происхождение позвоночных.

## 1. Общая характеристика позвоночных

Подтип включает наиболее высокоразвитых хордовых животных, объединяет 42 тыс. видов.

1) Свойственно активное питание и, как следствие, усиление подвижности и перестройка двигательной системы;

2) Хорда замещается позвоночником;

3) Развивается череп, вооруженный челюстями;

4) Возникают парные конечности и их пояса;

5) Повышается уровень метаболизма за счет интенсификации пищеварения, дыхания, кровообращения, выделения.

6) Усложняется строение и функции ЦНС и органов чувств, совершенствуется гуморальная регуляция;

7) Усложняется поведение и популяционная организация.

Систематика подтипа:

Подтип Черепные, или Позвоночные (Craniota, seu Vertebrata)

| Раздел Бесчелюстные (Agnatha) | Раздел Челюстноротые (Gnathostomata) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Надкласс рыбы (Pisces) | | Надкласс Четвероногие (Tetrapoda) | | | |
| Класс Круглоротые (Cyclostomata) | Класс Хрящевые рыбы (Chondrichthyes) | Класс Костные рыбы (Osteichthyes) | Класс Земноводные (Amphibia) | Класс Пресмыкающиеся (Reptilia) | Класс Птицы (Aves) | Класс Млекопитающие (Mammalia) |
| | Группа Анамнии (Anamnia) | | Группа Амниоты (Amniota) | | | |

## 2. Происхождение позвоночных

Вопрос о **происхождении рыб** недостаточно ясен и непосредственные предки их нам не известны. Судя по тому, что в нижнем девоне сразу появляются многочисленные рыбы, принадлежащие к разнообразным группам, они должны были возникнуть в начале силура. Предполагается, что рыбы произошли в пресных водоемах и только впоследствии распространились в моря. Наибольший интерес среди вымерших ископаемых рыб представляют известные с силура **акантоды**, мелкие и средних размеров рыбы, жившие в реках. Им свойственны чрезвычайно примитивные признаки. Челюстная дуга их состояла не из двух элементов, как у более поздних рыб, а из нескольких, напоминая мало изменившуюся жаберную дугу. У них между грудными и брюшными плавниками находились добавочные парные плавники, что рассматривается как свидетельство происхож-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

дения их из сплошных парных складок аналогичных метаплевральным складкам бесчерепных. Хвостовой плавник у них гетероцеркальный. Скелет хрящевой, а тело было прокрыто костными пластинками и многочисленными чешуями, занимающими промежуточное положение между плакоидными хрящевых рыб и ганоидными чешуями некоторых костных рыб. В среднем девоне эти рыбы распространились и по морям, а к середине пермского периода вымерли. Вероятно, от каких-то примитивных представителей этой группы обособились одном направлении древние хрящевые рыбы, потомки которых дожили до наших дней, в другом – костные. Можно предположить, что обитание в реках способствовало образованию костного скелета, что создало возможность опоры плавников на грунт.

В девоне уже встречаются представители двух подклассов косных рыб: **лопастеперые** (кистеперые и двоякодышащие) и **лучеперые** (хрящевые и костные ганоиды и костистые). Древнейшими лучеперыми были **палеонисциды**. Эта многочисленная группа занимала господствующее положение среди рыб во второй половине палеозоя. Они характеризуются лишь частично окостеневшим внутренним скелетом, ганоидной чешуей и гетероцеркальным хвостовым плавником. К началу мелового период эта группа полностью вымерла. Промежуточное положение между палеонисцидами и костистыми рыбами занимаю амиеобразные и панцирникообразные, господствовавшие в течение среднего мезозоя. Но уже с середины мела они начинают быстро уменьшаться в числе и до нашего времени дожили лишь два представителя этой группы – **кайманова рыба**, обитающая в озерах, реках и их приустьевых пространствах Северной и Центральной Америки, и амия, населяющая заболоченные мелководные водоемы Северной Америки. Хвост этих рыб гетероцеркальный с переродом к гомоцеркальности. Среди них есть представители с ганоидной чешуей (кайманов рыба) и плакоидной (амия). Костистые рыбы впервые появляются в триасе и достигают расцвета в кайнозойской эре.

О **происхождении амфибий** есть возможность судить и по сравнительно-анатомическим, и эмбриологическим, и палеонтологическим данным. Амфибии произошли от рыб. Несмотря на кажущееся несходство, они имеют много общего в строении. И у тех, и у других осевым скелетом служит позвоночник, туловищный и хвостовой его отделы, свойственные рыбам, сохраняются и у амфибий. В состав черепа амфибий входят те же кости, что и у рыб, но только в меньшем числе. Сходна и степень дифференциации пищеварительной системы. И у тех, и у других во взрослом состоянии функционирует туловищная почка. Полость среднего уха амфибий гомологична брызгальцу рыб, а слуховая косточка, стремечко – подъязычно-челюстной кости. Сходство обнаруживается и в строении внутреннего уха, глаза и органов обоняния. Центральная нервная система подразделяется на одни и те же отделы. Строение органов размножения и их связь с выделительной системой та же, что и у древних рыб.

Предками амфибий могли быть только такие рыбы, которые способны дышать атмосферным воздухом и ползать по дну, опираясь на парные плавники. По этим признакам ближе всего к амфибиям стоят двоякодышащие и кистеперые рыбы, образующие особый подкласс лопастеперых, который рано обособился от

общего предка – древних рыб. Лопастеперые были широко распространены на Земле в палеозойской эре, а сейчас очень малочисленны. В Южной Америке двоякодышащих представляет **лепидосирен** (*Lepidosiren paradoxa*), достигающий длины до 1,2 м, в Австралии – **неоцератод** (*Neoceratodus forsteri*), длиной до 1,5 м и в Центральной Африке – четыре вида рода *Protopterus*. Из них самый крупный достигает длины до 2м, самый мелкий – 30 см. Кистеперые рыбы давно известны в ископаемом состоянии. До 30-х годов нашего века считалось, что все они вымерли. В 1938 году в Индийском океане у берегов Южной Африки была поймана глубоководная кистеперая рыба, которую назвали **латимерией** (*Latimeria chalumne*). Численность латимерий, видимо, невелика, так как за 1951-1972 годы было поймано только 70 экземпляров.

Современные кистеперые, ведущие глубоководный образ жизни, не способны к легочному дыханию. Двоякодышащие (и ископаемые кистеперые) отличаются способностью к дыханию атмосферным кислородом. У них есть легкие. Эта способность развилась в связи с обитанием в пресных тропических водоемах, всегда отличающихся дефицитом кислорода, а также временами пересыхающих. Следовательно, легочное дыхание характеризует этих рыб как специализированные формы, приспособившиеся к определенным частным условиям обитания. В связи с легочным дыханием у них развиты внутренние ноздри – хоаны, и во время вдоха воздух входит через ноздри в носовую полость, через внутренние ноздри проходит в ротовую полость и затем в легкие. В связи с легочным дыханием изменяется также и кровеносная система. От четвертой артериальной жаберной дуги ответвляется легочная артерия, приносящая кровь в легкие. По легочной вене, представляющей новообразование, кровь от легкого возвращается в левое предсердие, которое отделено от правого неполной перегородкой.

Другая черта специализации кистеперых и некоторых двоякодышащих рыб – это строение парных плавников, которые имеют вид торчащих наружу лопастей и приспособлены к ползанию по дну. Однако, скелетные элементы плавников двоякодышащих и кистеперых расположены неодинаково. У двоякодышащих три базалии следуют друг за другом, образуя ось плавника, к которой с обеих сторон прикрепляются радиалии. У некоторых двоякодышащих сохраняется только ось плавника. У кистеперых радиалии прикрепляются к двум лежащим параллельно базалиям, которые, в свою очередь, соединены с третьим базальным элементом, лежащим над ними. Иными словами, скелет парных плавников кистеперых рыб обнаруживает большое сходство в расположении отдельных элементов со скелетом конечностей амфибий.

Наряду с чертами специализации этим рыбам свойственны и примитивные черты древних форм. У них в течение всей жизни осевым скелетом служит хорда, так как тела позвонков не развиваются, а имеются лишь их верхние дуги. Скелет – костно-хрящевой, толстая кишка имеет спиральный клапан, а сердце – артериальный конус. Соотношения органов выделения и размножения подобны соотношениям их у хрящевых рыб.

Сходство амфибий с рыбами еще яснее проявляется в процессе их индивидуального развития. Так, по форме тела вылупившийся головастик напоминает крошечных рыбок. В передвижении его принимает участие и плавник. Дыхание

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

и кровообращение у головастика происходит как у рыб. Органом дыхания служат жабры. Вода, заглатываемая ртом, проходит через жаберные щели, и в жабрах происходит окисление крови. Окисленная кровь по выносящим жаберным артериям поступает в спинную аорту и разносится по всему телу. По венам кровь собирается в сердце, которое на этой стадии развития, как и у рыб, двухкамерное, состоящее из желудочка и предсердия. Из сердца по брюшной аорте и приносящим жаберным артериям кровь попадает в жабры. Сходство в кровообращении рыбы и головастика усугубляется еще и тем, что кровь из заднего отдела туловища проходит в сердце как по нижней полой вене, отсутствующей у рыб и сохраняющейся у взрослых амфибий, так и по задним кардинальным венам, исчезающим к моменту метаморфоза. Присутствие жаберных дуг у головастика придает их черепу сходство с черепом рыбы. Осевой скелет в виде хорды – общий у личинок амфибий с их рыбообразными предками. Строение органов чувств, особенно органа боковой линии и мозга, также сближает организацию головастиков и рыб.

У древних ископаемых амфибий – **стегоцефалов**, достигших расцвета в каменноугольный период и в большинстве вымерших в перми, сходство с кистеперыми выражается еще более отчетливо.

Череп стегоцефалов, так же как и череп кистеперых рыб, представлял сплошной панцирь из костей, покрывавших черепную коробку сверху и с боков, так что оставались отверстия только для ноздрей, глаз и теменного органа. Различия заключались только в ином положении теменного отверстия и в отсутствии у стегоцефалов жаберной крышки, которая, однако, у некоторых наиболее древних представителей имелась в виде рудимента. У многих стегоцефалов в крыше черепа имелись отпечатки каналов боковой линии, расположение каналов сходно с расположением их у кистеперых рыб. У них так же, как и у кистеперых рыб, таз иногда еще не сочленялся с позвоночником, а плечевой пояс сохранял связь с черепом. Кроме того, судя по капролитам (окаменелый кал), у стегоцефалов в толстой кишке имелся спиральный клапан, свойственный примитивным рыбам. Следовательно, сравнительно-анатомические, эмбриологические и палеонтологические данные, бесспорно, свидетельствуют о происхождении амфибий от рыб.

**Рептилии** – это более высоко организованные и лучше приспособленные к жизни на суше потомки амфибий. В строении их еще более общего, чем у амфибий и рыб. У них единый план строения скелета, дыхательной, кровеносной, пищеварительной системы, органов чувств, центральной нервной системы и органов размножения.

Древние рептилии – **котилозавры**, известные из каменноугольных отложений и в триасе уже вымершие, чрезвычайно близки к примитивным стегоцефалам, которые, несомненно, были их предками. Череп их был покрыт сплошным костным панцирем с отверстиями для ноздрей, глаз и теменного органа. Шея была почти не выражена, имелся лишь один крестцовый позвонок, но позвоночник, пояса конечностей и сами конечности наряду с некоторыми особенностями черепа были у них рептилийного типа. Котилозавры были, очевидно, исходной группой, давшей начало всем основным группам рептилий. Эволюция

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

рептилий шла в трех различных направлениях, связанных с неодинаковыми изменениями строения их черепа. Видимо, непосредственно от котилозавров отделились черепахи, которые имеют в неизмененном виде сплошной черепной панцирь. Другая группа рептилий с двумя височными дугами объединяет большинство представителей этого класса. Из ныне живущих – это ящерицы, змеи и крокодилы. Третье направление объединяет вымерших рептилий с одной скуловой дугой.

От рептилий произошли две наиболее совершенные группы наземных позвоночных – **птицы** и **млекопитающие**. Птиц роднит с рептилиями не только общий тип строения скелета, органов дыхания, кровообращения, выделения, пищеварения, центральной нервной системы, органов чувств и размножения, но и детали анатомического строения. Так, только у рептилий и птиц череп сочленяется с позвоночником одним мыщелком. В задней конечности имеется интертарзальный, а в передней – интеркарпальный сустав. Первый формируется между двумя рядами предплюсны, второй – запястья. Кожа тонкая и бедная железами. Как показывают особенности эмбрионального развития, перо птицы преобразовалось из боговой чешуи рептилий. На цевке у птиц вместо перьев часто располагаются роговые чешуйки. Напоминают чешуи и своеобразного строения перья на крыльях пингвинов. У рептилий и птиц сходно также строение яиц и наличие зародышевых оболочек.

Большое значение для доказательства родства птиц и рептилий имеют известные в ископаемом состоянии переходные формы. Так, археоптерикс из верхнеюрских отложений был уже, несомненно, птицей. Тело его было покрыто перьями, и передние конечности видоизменены в крылья, ключицы сращены в вилочку, а таз и особенно конечности типичного птичьего типа. Наряду с эти археоптерикс обладал рядом рептилийных черт. Главные из них – присутствие на челюстях зубов, отсутствие клюва, три пальца передней конечности были свободны, содержали по несколько фаланг и заканчивались когтями. Грудина не имела киля. На длинном хвосте перья располагались черепицеобразно, как чешуи у рептилий.

Древние предки птиц относятся к группе рептилий с двумя височными дугами. Ими могли быть **псевдозухии**, появившиеся в начале триаса. Это были небольшие животные с относительно очень длинными задними ногами, которые, видимо, одни и служили им для передвижения. Некоторые из них вели древесную жизнь, прыгая с ветки на ветку, и как приспособление для удержания на ветвях у них образовалась характерная птичья нога с задним пальцем, противополагающимся передним. Далее у этих рептилий должны были выработаться приспособления к удлинению прыжков путем планирования и развиться крыловые перепонки.

Сравнительный анализ строения рептилий и млекопитающих подтверждает их несомненное родство. Однако некоторые их особенности сближают млекопитающих не с рептилиями, а с амфибиями. И у тех и у других череп присоединяется к позвоночнику двумя мыщелками. Суставы в конечностях формируются между предплечьем и кистью и голенью и предплюсной, а не интеркарпально и интертарзально. У млекопитающих и у амфибий кожа богата железами. Это

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

можно объяснить лишь тем, что млекопитающие произошли от древних примитивных рептилий, сохранивших амфибийные черты своих предков.

Млекопитающие произошли от рептилий с одной скуловой дугой. Предками их были звероподобные – примитивные рептилии, у которых, как и у млекопитающих, зубы располагались в альвеолах и дифференцировались на резцы, клыки и коренные. Близость млекопитающих к рептилиям подтверждают и живые «ископаемые» - однопроходные млекопитающие, сочетающие в себе черты обоих классов. Тело однопроходных покрыто шерстью или ее производными – иглами. Они выкармливают детенышей молоком при помощи примитивных млечных желез, не имеющих сосков. Наряду с этим они, как и рептилии, откладывают яйца, у них сохраняется клоака и в плечевом поясе – самостоятельный коракоид, в меньшей степени, чем у других млекопитающих, выражена постоянная температура тела. Млекопитающие возникли в триасовом периоде, т.е. значительно раньше, чем птицы, которые обособились от рептилий в конце триаса – начале юры.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

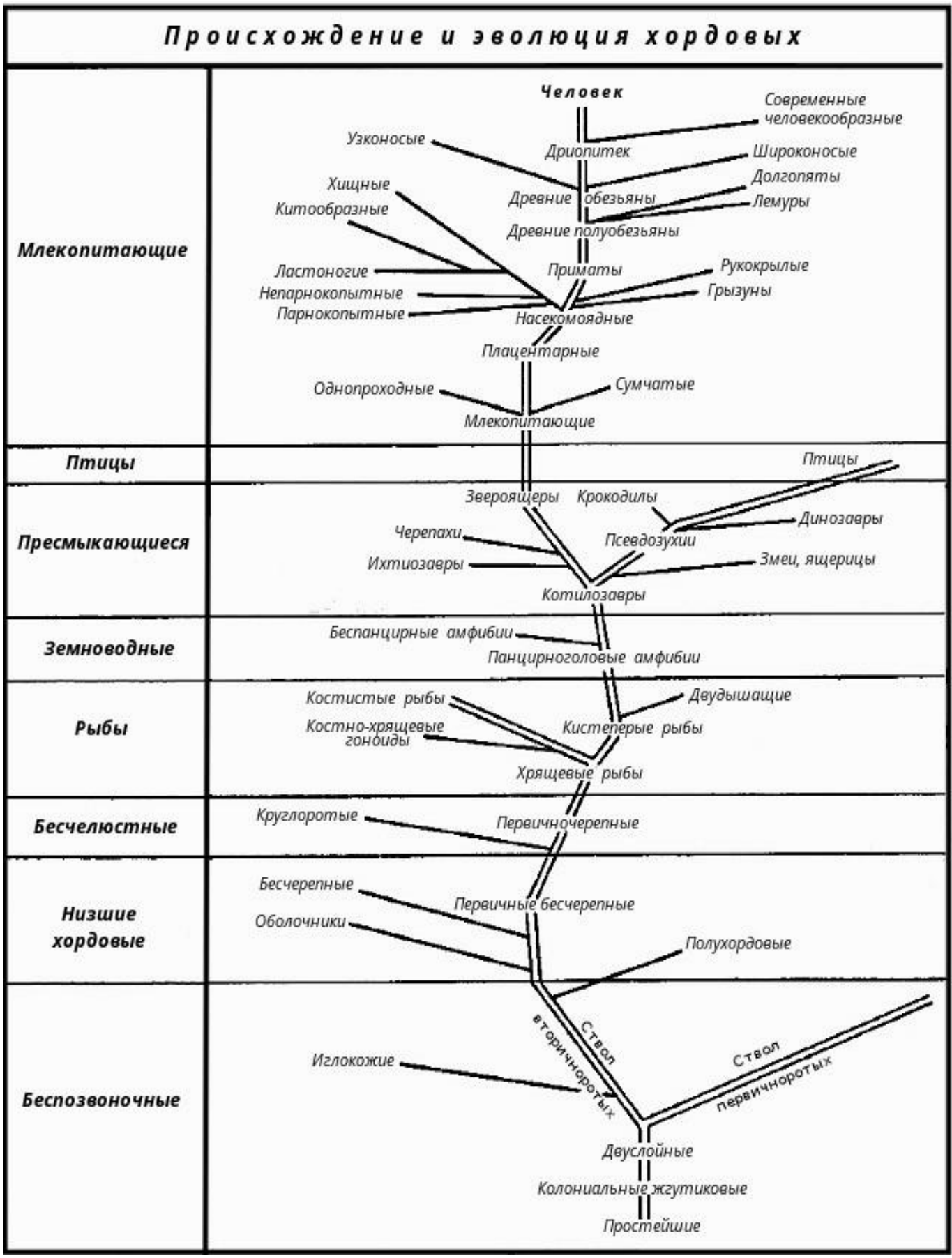



**Рисунок 10 – Филогенез хордовых животных**

# ЛЕКЦИЯ 5: ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОЗВОНОЧНЫХ

## 1. Внешнее строение.

Водные позвоночные – рыбообразное тело: голова, туловище и хвост, парные и непарные плавники.

Наземные позвоночные – разнообразная форма тела: появляется шейный отдел, уменьшается хвостовой. Непарные плавники редуцируются, парные превращаются в рычажные конечности наземного типа.

Кожа разделяется на 2 слоя:

а) наружный – эпидермис с образованиями – железы, чешуи, когти, перья и волосы; его окраска обуславливается пигментами хроматофорных клеток;

б) внутренний – кориум – соединительная ткань, пронизанная кровеносными сосудами и нервными окончаниями; образует покровные скелетные образования – костные чешуи и покровные кости.

Функции кожи: механическая защита, обмен веществ, терморегуляция и др.

## 2. Внутреннее строение.

### *а) Скелет:*

Происходит дифференцировка на осевой скелет (позвоночный столб), череп, скелет конечностей и их поясов. У бесчелюстных и хрящевых рыб скелет построен хрящом, у остальных позвоночных – костный с некоторым участием хряща.

Осевой скелет – у круглоротых и некоторых рыб представлен хордой, в которой развиваются палочковидные хрящи – зачатки верхних дуг позвонков. У остальных позвоночных хорда имеется только у зародышей, затем вытесняется позвонками позвоночного столба. Верхние дуги позвонков образуют канал, в котором лежит спинной мозг.

Скелет черепа:

У позвоночных делится на мозговой череп (защита головного мозга) и висцеральный череп (выполняет функции захвата и измельчения пищи с помощью челюстей и защиты жаберного аппарата у водных позвоночных).

- Мозговой череп делится на отделы: затылочный, слуховой, глазничный, обонятельный, крышу и дно черепа. Кости черепа бывают двух видов:

а) основные (замещающие) кости – образуются в результате окостенения хряща;

б) покровные (кожные) кости – закладываются в кориуме, погружаются под кожу и вступают в соединение с замещающими костями.

Существуют два типа мозгового черепа:

а) Платибазальный – широкое основание, между глазницами располагается мозговая полость (рыбы, земноводные);

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

б) Тропибазальный – узкое основание, глазницы разобщены тонкой межглазничной перегородкой, мозговая капсула находится за глазницами (рептилии, птицы, млекопитающие).

- Висцеральный череп слагается из ряда дуг:

а) Челюстная дуга – верхняя и нижняя челюсти;

б) Подъязычная дуга – состоит из подвеска (гиомандибуляре), гиоида и копулы – выполняет функцию прикрепления висцерального отдела к мозговому у водных, у наземных редуцируется и преобразуется.

в) Жаберные дуги – имеются у водных позвоночных, служат для прикрепления жаберного аппарата.

Существует 4 типа присоединения висцерального отдела к мозговому:

а) протостилия – челюстная и подъязычная дуги присоединяются к мозговому черепу при помощи связок (гипотетические примитивные челюстноротые);

б) гиостилия – челюстная дуга присоединяется к мозговому черепу посредством верхнего элемента подъязычной дуги – гиомандибуляре (подвеска) (большинство костных и хрящевых рыб);

в) амфистилия – верхняя челюсть прикрепляется к мозговому черепу посредством 2-3 отростков, задние концы челюстей прочно связаны с нижним концом гиомандибуляре (некоторые примитивные хрящевые рыбы и костные ганоидные рыбы);

г) аутостилия – верхняя челюсть неподвижно прирастает к мозговому черепу, подъязычная дуга не участвует в присоединении и подвергается редукции (четвероногие наземные позвоночные).

Скелет парных и непарных конечностей.

У водных позвоночных: парные конечности – брюшные и грудные плавники, непарные – спинные, анальный, хвостовой плавники.

У наземных позвоночных: парные плавники преобразуются в членистые конечности (лапы, ноги, крылья, ласты). Свободные конечности присоединяются к осевому скелету при помощи плечевого (грудного) и тазового (брюшного) поясов.

***б) Пищеварительная система:***

Усложняется и дифференцируется. В ротовой полости появляются вооруженные зубами челюсти. Дифференцируется жевательная мускулатура. На дне ротовой полости появляется язык с собственной мускулатурой и скелетом. В слизистой ротовой полости разбросаны вкусовые и осязательные тельца. Начиная с амфибий появляются настоящие слюнные железы и слюна (увлажнение ротовой полости и смачивание пищевого комка, бактерицидные свойства, ядовитые свойства, первичное расщепление углеводной составляющей пищи).

Глотка у водных позвоночных пронизана жаберными щелями, у наземных с глоткой связаны легкие. За глоткой идет пищевод – тонкая растяжимая трубка, переходящая в желудок. Желудок – расширенная часть ки-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

шечной трубки, обеспечивающая перемешивание, перетирание и первичную химическую обработку пищи (HCI+пепсин, химозин и липаза).

Кишечник дифференцируется на 3-4 отдела: тонкая кишка (передняя часть – 12-перстная кишка с протоками печени и поджелудочной железы), толстая кишка и прямая кишка, заканчивающаяся самостоятельным анальным отверстием или клоакой. Слепая кишка находится на границе тонкого и толстого кишечника. В передней части кишечника происходит переваривание пищи (желчь из печени + пищеварительные ферменты поджелудочной железы), в задней части кишечника – всасывание воды и формирование каловых масс. Переваривание и всасывание в кишечнике увеличивается за счет ворсинок кишечника и специальных образований (пилорические выросты тонкого кишечника у костных рыб, спиральный клапан толстого кишечника хрящевых рыб).

Пищеварительные железы – печень и поджелудочная железа. Печень выделяет желчь, эмульгирующую жиры, выполняет барьерную функцию (нейтрализация токсинов и ядов, поступающих с кровью) и энергетическую функцию (запас гликогена, витаминов и др.). Поджелудочная железа выделяет комплекс пищевых ферментов, выполняет внутрисекреторную функцию (регулирует углеводный обмен с помощью ферментов инсулина и глюкагона).

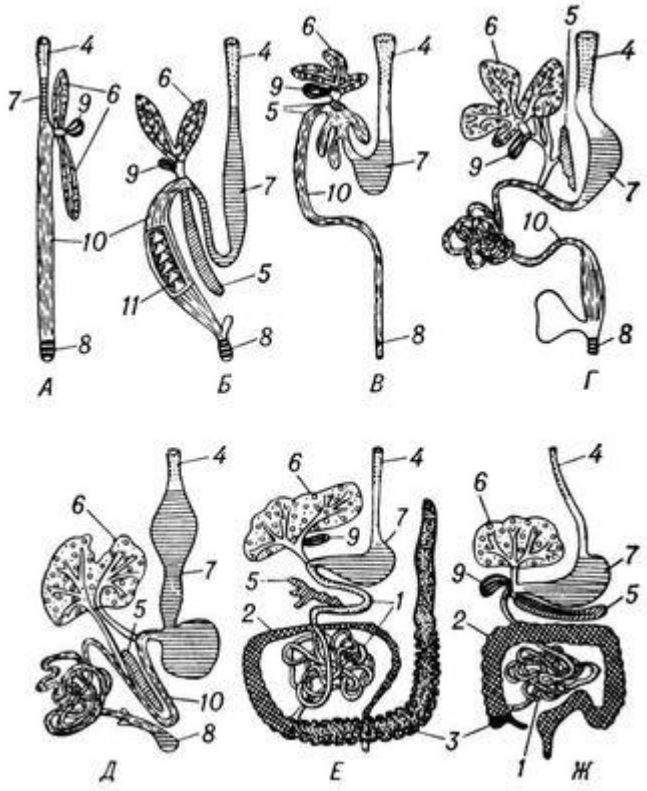



**Рисунок 11 – Пищеварительная система некоторых позвоночных животных (схема):**

А – миксина; Б – акула; В – окунь; Г – лягушка; Д – голубь; Е – кролик; Ж – человек.

1 – тонкая кишка; 2 – толстая кишка; 3 – слепая кишка; 4 – пищевод; 5 – поджелудочная железа;

РЕПОЗИТ ГНИФ СГОРИНЫ

6 – печень; 7 – желудок; 8 – клоака; 9 – жёлчный пузырь;
10 – кишечный тракт; 11 – спиральный клапан.

***в) Дыхательная система:***

У водных позвоночных формируются жаберные мешки (бесчелюстные) или настоящие жабры, состоящие из жаберных лепестков – складки слизистой на перегородках между жаберными щелями. Функции жабр:

а) газообмен;

б) поглощение и выделение солей и воды;

в) выделение продуктов азотистого обмена (аммиак и мочевина).

У многоперых и двоякодышащих рыб образуются парные выпячивания глотки (функционируют как легкие – в их стенках происходит газообмен с атмосферным воздухом).

У наземных позвоночных – амниот формируются дыхательные пути наземного типа (трахея, бронхи, легкие). Внутренняя поверхность легких увеличивается за счет сложной системы перегородок и складок (ячеистые, губчатые и альвеолярные легкие). Образуется грудная клетка с системой межреберных мышц, обеспечивающих интенсивное вентилирование легких. В зародышевом периоде у наземных позвоночных орган дыхания – зародышевый мочевой пузырь – аллантоис.

***г) Кровеносная система:***

Замкнутая, что приводит к появлению в организме 3 сред: внутриклеточной, внутритканевой с лимфой и кровяного русла с кровью. Обособляется лимфатическая система, имеющая значение в иммунных реакциях организма. Образуется сердце – орган, обеспечивающий ток крови по сосудам. Стенки сердца образованы поперечно-полосатой мускулатурой.

2-хкамерное сердце – 1 предсердие + 1 желудочек (круглоротые и рыбы);

3-хкамерное сердце – 2 предсердия + 1 желудочек (земноводные и рептилии);

4-хкамерное сердце – 2 предсердия + 2 желудочка (птицы и млекопитающие).

Дополнительные отделы сердца – венозная пазуха (синус) и луковица аорты (артериальный конус) есть не у всех позвоночных.

Сосуды: артерии – кровь от сердца, вены – кровь к сердцу, капилляры – мельчайшие разветвления артерий и вен.

У водных позвоночных 1 круг кровообращения, 2-хкамерное сердце:

Желудочек → аорта → жабры (газообмен) → спинная аорта → органы → вены → венозная пазуха → предсердие.

У земноводных и рептилий 2 круга кровообращения и 3-хкамерное сердце:

Малый (легочный) круг кровообращения:

Желудочек → легочные артерии → легкие → легочные вены → левое предсердие (артериальная кровь).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Большой круг кровообращения:

Желудочек → сосуды тела → правое предсердие (венозная кровь).

Развитие в полости желудочка системы перегородок и камер уменьшает смешиваемость крови.

У птиц и млекопитающих 2 круга кровообращения, 4-х камерное сердце (полное разобщение артериального и венозного кровотоков):

Малый (легочный) круг кровообращения:

Правый желудочек → легочные артерии → легкие → легочные вены → левое предсердие.

Большой круг кровообращения:

Левый желудочек → аорта → артерии к органам → вены → правое предсердие.

Т.о. в правой части сердца – венозная кровь, в правой – артериальная. Интенсифицируется кроветворение. Органы кроветворения: селезенка, почки, костный мозг, печень, лимфатические узлы. В ряду позвоночных увеличивается число эритроцитов, количество гемоглобина, объем крови. Усиливаются иммунные свойства крови в связи с высоким содержанием белков, сахаров и т. д.

***д) Выделительная система:***

Органы выделения – парные почки. У анамний имеются туловищные почки – мезонефрос, у амниот – тазовые – метанефрос. Структурная единица почки – нефрон. Строение нефрона: боуменова капсула с клубочком мальпигиевых капилляров (мальпигиево тельце), от которой отходит почечный каналец. Метаболиты фильтруются из капилляров мальпигиева тельца в просвет боуменовой капсулы (первичная моча) и далее стекают по почечному канальцу. В почечном канальце происходит реабсорбция (обратное всасывание) воды и полезных веществ. В итоге, образовавшаяся вторичная (конечная) моча попадает в выводные протоки выделительной системы – мочеточники. Вторичная моча – аммиак, мочевая кислота, мочевина. У некоторых имеется мочевой пузырь – резервуар конечной мочи.

***е) Половая система:***

Позвоночные – раздельнополые. Половые железы обычно парные. Яичники самок зернистого строения, семенники отличаются гладкой поверхностью.

Половые протоки:

♂: Семенники → семявыносящие канальцы → семяпроводы (видоизмененные вольфовы каналы или вторичные самостоятельные протоки) → семенные пузырьки (резервуары сперматозоидов) → семяизвергательный канал (внутреннее оплодотворение), либо выходное отверстие в клоаку или на поверхность тела (наружное оплодотворение).

♀: Яичники → непосредственной связи между яичниками и яйцеводами нет, яйцеводы открываются в полость тела воронками → яйцеводы (мюллеровы каналы) → матка (нижний отдел яйцеводов) → влагалище (внутрен-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

нее оплодотворение), либо выходное отверстие половых протоков в клоаку или на поверхность тела (наружное оплодотворение).

Развитие:

Для анамний характерно наружное оплодотворение (кроме хрящевых рыб), для амниот – внутреннее. Яйца анамний развиваются только в водной среде, свойственно яйцекладение. Лишь у немногих групп появляется яйцеживорождение (задержка развивающегося яйца в нижних частях яйцеводов) или настоящее живорождение (зародыш развивается в организме матери). Яйца имеют наружную белковую оболочку, умеренное количество желтка, испытывают полное неравномерное дробление.

Яйцо → личинка (напоминает взрослую особь) → имаго.

У бесхвостых амфибий развитие с метаморфозом (личинка – головастик).

Яйца амниот построены сложнее (увеличивается количество белка и желтка, образуются плотные наружные оболочки). Развиваются только в воздушной среде. Формируются зародышевые оболочки – амниотическая и серозная. Часто встречается живорождение – зародыш формируется в материнском организме, получая от него питательные вещества.

***ж) Центральная нервная система:***

Представлена головным и спинным мозгом.

*Головной мозг:*

Образуется как вздутие передней части нервной трубки → 3 мозговых пузыря: передний, средний и задний. Они дают 5 отделов головного мозга:

1) Передняя часть переднего пузыря → передний мозг, который, разделяясь продольной складкой, образует полушария переднего мозга с заключенными в них полостями – боковыми желудочками;

2) Задняя часть переднего пузыря → промежуточный мозг, образующий парные боковые выпячивания – глазные пузыри (дают сетчатку и пигментную оболочку глаза). Полость промежуточного мозга – 3 мозговой желудочек;

3) Средний пузырь → средний мозг. Полость среднего мозга – сильвиев водопровод;

4) Передняя часть заднего пузыря → задний мозг (мозжечок);

5) Задняя часть заднего пузыря → продолговатый мозг, переходящий в спинной. Полость продолговатого мозга – 4 мозговой желудочек (ромбовидная ямка), продолжается в полость спинного мозга – невроцель.

Тела и короткие отростки нейронов (дендриты) составляют серое вещество мозга, а длинные отростки – аксоны – составляют белое вещество.

а) Основная масса серого вещества переднего мозга расположена в виде полосатых тел на дне и в обонятельных долях переднего мозга. Тонкий слой серого вещества выстилает стенки полостей желудочков. Верх переднего мозга – мантия – у низших позвоночных – только белое вещество. У земноводных в поверхностном слое мантии появляется небольшое количество тел нервных клеток (островки серого вещества). У пресмыкающихся и птиц в

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

мантии имеется серое вещество – зачаток коры больших полушарий. У млекопитающих на поверхности мантии развивается слой серого вещества – кора больших полушарий – высший ассоциативный центр. Различают:

- первичную кору больших полушарий (архипаллиум) – разрастание зачатка коры рептилий;

- вторичную кору больших полушарий (неопаллиум) – образует борозды и извилины, увеличивающие наружную поверхность коры.

б) Стенки промежуточного мозга – зрительные бугры, от которых отходит хиазма – перекрест зрительных нервов. Позади хиазмы, на дне промежуточного мозга образуется полый вырост – воронка, к которой примыкает гипофиз (железа внутренней секреции). На крыше промежуточного мозга развивается 2 пузыревидных образования:

- передний, теменной (париетальный) орган (у низших – светочувствительный орган, у высших – исчезает);

- задний, пинеальный орган – эпифиз.

в) Средний мозг представлен парными зрительными долями (двухолмие), у млекопитающих – четверохолмие. В сером веществе среднего мозга заканчиваются волокна зрительного нерва.

г) Мозжечок (задний мозг) ограничивает спереди крышу 4 мозгового желудочка. У круглоротых, рыб и земноводных имеет вид небольшой складки. У пресмыкающихся, птиц и млекопитающих мозжечок разрастается. Его кора (серое вещество) увеличивается благодаря образованию глубоких складок. Центр координации движений и равновесия.

д) Продолговатый мозг имеет утолщенное дно и стенки и тонкую крышу, ограничивающие ромбовидную ямку 4 мозгового желудочка. Основная масса – белое вещество (образует пирамиды дна мозга). Серое вещество располагается в верхней части дна и стенок продолговатого мозга.

У позвоночных насчитывается 12 пар черепно-мозговых или головных нервов.

I пара – Обонятельный нерв – чувствующий. Иннервирует обонятельную луковицу. Отходит от обонятельных долей переднего мозга.

II пара – Зрительный нерв – чувствующий. Отходит от зрительных бугров промежуточного мозга. Иннервирует сетчатку глаза.

III пара – Глазодвигательный нерв – двигательный. От дна среднего мозга. Иннервирует мышцы глаза.

IV пара – Блоковый нерв – двигательный. От дна среднего мозга. Иннервирует мышцы глаза.

V пара – Тройничный нерв – смешанный. От боковой поверхности продолговатого мозга. Делится на 3 ветви:

а) глазничная – иннервирует кожу передней части головы;

б) верхнечелюстная – иннервирует зубы и мускулатуру челюстной дуги, слизистую рта;

в) нижнечелюстная – иннервирует зубы и мускулатуру челюстной дуги, слизистую рта.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

VI пара – Отводящий нерв – двигательный. От дна продолговатого мозга. Иннервирует наружную прямую мышцу глаза.

VII пара – Лицевой нерв – смешанный. От боковой поверхности продолговатого мозга за тройничным нервом. Делится на 4 ветви:

а) глазничная – идет с аналогичной ветвью тройничного нерва;

б) щечная – кожа головы, слизистая ротовой полости;

в) небная – кожа головы, слизистая ротовой полости, мускулатура подъязычной дуги;

г) подъязычная – кожа головы, слизистая ротовой полости, мускулатура подъязычной дуги.

VIII пара – Слуховой нерв – чувствующий. От продолговатого мозга за лицевым нервом. Иннервирует чувствующий эпителий внутреннего уха.

IX пара – Языкоглоточный нерв – смешанный. Отходит позади слухового нерва. Иннервирует слизистую глотки и ее мускулатуру, 1-ю жаберную дугу.

X пара – Блуждающий нерв – смешанный. От заднебоковой поверхности продолговатого мозга. Делится на ряд ветвей:

а) 4 жаберных – слизистая глотки и мускулатура 2-5 жаберных дуг;

б) внутренностная – сердце, кишечник, легкие, плавательный пузырь;

в) боковая – орган боковой линии (у наземных отсутствует).

XI пара – Добавочный нерв – двигательный. Образуется из задних корешков блуждающего нерва. Имеется только у млекопитающих. Иннервирует мускулатуру плечевого пояса.

XII пара – Подъязычный нерв – двигательный. От задней части продолговатого мозга. Только у амниот. Иннервирует мускулатуру языка и подъязычного аппарата.

*Спинной мозг:*

Расположен в канале, образованном верхними дугами позвонков. Имеет форму округлого тяжа, внутри которого имеется небольшая полость – невроцель. Состоит из серого и белого веществ:

а) Серое вещество: тела нейронов и дендриты располагаются кнутри и имеют вид бабочки. В нем различают два передних и два задних рога. В передних рогах – двигательные нейроны, от которых отходят двигательные нервные отростки. В задних рогах заканчиваются центростремительные окончания чувствительных нейронов.

б) Белое вещество: аксоны нервных клеток, лежащие кнаружи от серого вещества. Образуют 6 стволов: 2 передних, 2 боковых и 2 задних. В них располагаются проводящие пути:

- восходящие пути – по ним возбуждение передается от всех частей тела в головной мозг;

- нисходящие пути – от головного мозга на периферию.

Спинной мозг разделен на сегменты. Их число равно количеству позвонков. Каждый сегмент содержит 2 пары спинномозговых нервов (передние и задние корешки).

Функции спинного мозга:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

1) Проводниковая: по проводящим путям столбов белого вещества передаются импульсы от рецепторов к ЦНС и от ЦНС на периферию:

- по передним столбам – импульсы от переднего мозга к двигательным нейронам;
- по боковым столбам – возбуждение от спинного мозга к мозжечку;
- по задним столбам – передача возбуждения от рецепторов кожи, мышц, сухожилий, суставов к ЦНС.

2) Рефлекторная: осуществление двигательных рефлексов. В верхних сегментах спинного мозга – центры рефлекторных движений мышц шеи, плечевого пояса, передних конечностей, диафрагмы. В грудных сегментах – центры мышц туловища. В нижних (задних) сегментах – мышцы тазового пояса и задних конечностей, центры мочеиспускания, потоотделения, дыхания, дефекации, половой функции.

***з) Органы чувств:***

Возникают и совершенствуются органы зрения, слуха, равновесия, обоняния, вкуса, восприятия движения воды.

Орган зрения:

Парные глаза в орбитах черепа. Наружная оболочка глаза – склера, переходящая на переднюю поверхность глаза в роговицу. Средняя оболочка – сосудистая, обильно снабжена кровеносными сосудами и нервами, питает глаз. Внутренняя оболочка – пигментная. Между склерой и роговицей образуется кольцевая радужина, ограничивающая отверстие – зрачок. Насыщение радужины пигментами обеспечивает различную окраску глаза. Позади радужины расположено ресничное тело, участвующее в аккомодации хрусталика. Хрусталик – двояковыпуклая линза за зрачком.

К пигментной оболочке примыкает сетчатка, состоящая из фоторецепторов (палочек и колбочек), содержащих светочувствительный пигмент. Фоторецепторы контактируют с ганглиозными клетками сетчатого слоя сетчатки. Аксоны ганглиозных клеток сливаются в зрительный нерв. Место выхода зрительного нерва – слепое пятно (редукция сетчатки). Рядом с ним располагается желтое пятно – место повышенной оптической чувствительности. Внутренняя полость глазного яблока – студенистое стекловидное тело.

Движение глаза обеспечивается сокращением 4 прямых и 2 косых мышц глаза. У наземных позвоночных вокруг глаза развивается кожная складка – подвижные верхнее и нижнее веки. У некоторых имеется 3 веко – мигательная перепонка. В области век развиваются железы, секрет которых смачивает роговицу.

Орган слуха:

Анатомически связан с органом равновесия. Эмбрионально закладывается слуховым пузырьком. Слуховой пузырек делится на 2 отдела:

а) из верхнего отдела формируется овальный мешочек и соединенные с ним 3 полукружных канала (лежат в 3 взаимноперпендикулярных плоскостях) – орган равновесия (вестибулярный аппарат).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

б) из нижнего отдела формируется круглый мешочек, от которого отходит полый выступ – лагена (у высших позвоночных образует улитку – орган слуха).

С круглым мешочком связан эндолимфатический канал (соединяет полость первичного слухового пузырька с внешней средой).

Звуковые волны, вызывающие колебания эндолимфы, вызывают раздражение чувствующих клеток, расположенных на чувствующих полях полого выроста круглого мешочка (водные позвоночные). У наземных позвоночных вырост увеличивается, превращается в улитку внутреннего уха (усложнение воспринимающего аппарата за счет разрастания чувствующих клеток и добавочных мембран).

У наземных позвоночных образуется среднее ухо, снабженное барабанной перепонкой и слуховыми косточками. У млекопитающих формируется и наружное ухо.

Орган обоняния:

Первоначально развивается как обонятельный мешок, открывающийся наружу ноздрей. Эпителий обонятельного мешка состоит из опорных и удлиненных чувствующих клеток. На поверхности эпителия клетки заканчиваются пучками волосков, а проксимальные их концы соединены с волокнами обонятельного нерва. Органы обоняния парные (кроме круглоротых).

У наземных позвоночных обонятельный тракт превращается в дыхательно-обонятельный:

Наружные ноздри → обонятельный мешок → внутренние ноздри (хоаны) → ротовая полость → гортань → легкие.

Обонятельный мешок:

а) дыхательный (респираторный) отдел (выстлан простым эпителием);

б) обонятельный (ольфакторный) отдел (выстлан чувствующим эпителием).

Поверхность обонятельного отдела увеличивается за счет складок чувствующего эпителия.

Орган вкуса:

Вкусовые почки, представляющие собой скопления чувствующих и опорных клеток. Основания чувствующих клеток оплетаются окончаниями лицевого и языкоглоточного (у млекопитающих) нервов. Вкусовые почки имеются в ротовой полости (язык и начальная часть глотки), у рыб есть в пищеводе, глотке, ротовой полости, губах, усиках и т.д.

Орган боковой линии:

Служит для восприятия слабых колебаний и токов воды. Основная единица – грушевидная чувствующая клетка. Ее выдающаяся над поверхностью часть снабжена жгутиками, а основание оплетено концевыми окончаниями ветвей блуждающего нерва. Чувствующие клетки расположены на стенках каналов, лежащих в толще или на поверхности тела и головы. Боковая линия помогает водным позвоночным ориентироваться в течениях, обнаруживать приближение подводных предметов и животных. У наземных позвоночных орган боковой линии отсутствует.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Тактильные, химические, температурные, электрические и другие раздражения воспринимаются с помощью свободных окончаний чувствующих нервов, разбросанных по всей поверхности кожи.

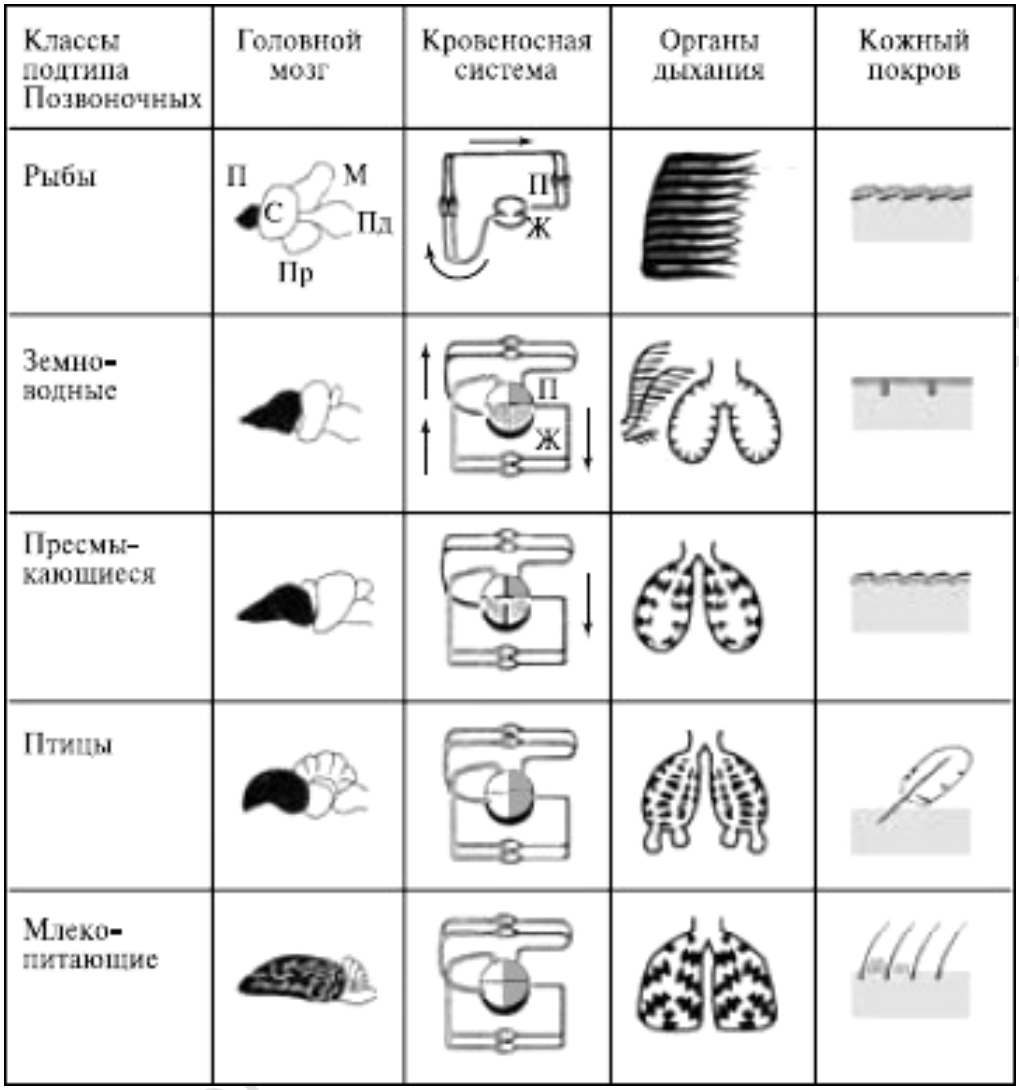



**Рисунок 12 – Эволюция систем органов позвоночных животных**

РЕПОЗИТОРИЙ ГГМУ

# ЛЕКЦИЯ 6: КЛАСС КРУГЛОРОТЫЕ

1. Общая характеристика и вымершие группы Бесчелюстных.
2. Особенности организации Круглоротых.
3. Систематика и экология Круглоротых.

## 1. Общая характеристика и вымершие группы Бесчелюстных.

1) Хорда в течение всей жизни выполняет роль опорного стержня, у некоторых в ней закладываются зачатки верхних дуг позвонков;

2) Мозговой череп прикрывает мозг снизу и с боков (он целиком хрящевой);

3) Висцеральный череп представлен околожаберной хрящевой решёткой, слабо связанной с мозговым черепом;

4) Челюстей нет;

5) Рот сосущий, находится на дне предротовой воронки;

6) Непарный обонятельный мешок открывается наружу единственной ноздрей;

7) В капсуле внутреннего уха два полукружных канала;

8) Парные плавники отсутствуют, выражены хвостовой и 1-2 спинных плавника;

9) Имеется 7-20 жаберных щелей, в которых развиваются жаберные мешки, складчатые стенки которых высланы энтодермой.

Произошли от примитивных бесчерепных в конце ордовика – начале силура. Относились к 2 классам, объединявшимся в группу щитковых (Ostracodermi).

1) Класс Птераспидоморфы (Pteraspidomorphi)

- присущ наружный костный скелет в виде панциря из пластин и щитков. От 3 см до 1,5 м. Форма тела – рыбообразная. У некоторых имелись зачаточные грудные плавники. Глаза парные, обонятельные капсулы – парные. Вели придонный образ жизни. Вымерли в конце девона.

2) Класс Цефалоспидоморфы (Cephalospidomorphi)

- голова сверху покрыта сплошным костным щитом, тело – несколькими рядами мелких пластинок. Размеры от 5 до 60 см. Тело рыбообразное. У некоторых имелись грудные плавники. Обонятельная капсула – непарная, открывается наружу 1 ноздрей. Жаберные мешки (10-15 пар) открываются наружу на боках или на нижней стороне тела самостоятельным отверстием.

Класс Цефалоспидоморфы (Cephalospidomorphi)

подкласс Костнощитковые — подкласс Бесщитковые - - дали начало современным бесчелюстным - Круглоротым

## 2. Особенности организации Круглоротых.

Круглоротые – современные бесчелюстные, наиболее древний класс из ныне живущих позвоночных. Характерны следующие признаки:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

1) Удлинённое червеобразное тело;

2) Голая, слизистая кожа;

3) Отсутствие парных плавников;

4) Ротовое отверстие находится в глубине присасывательной предротовой воронки;

5) Челюсти отсутствуют;

6) Висцеральный скелет хрящевой;

7) Осевой скелет – хорда, окруженная толстой соединительнотканной оболочкой;

8) Органы дыхания – 5-16 пар энтодермальных жаберных мешков.

Класс Круглоротые (Cyclostomata)

| подкласс Миноги (Petromyzones) | подкласс Миксины (Myxini) |
|---|---|
| отряд Миногообразные (Petromyzoniformes) | отряд Миксинообразные (Myxiniformes) |

1) Внешнее строение:

Форма тела – угреобразная (червеобразная). Хвостовой плавник – протоцеркальный (одна лопасть). Парных плавников нет. У миног – 1-2 спинных плавника, у самок развивается небольшой анальный плавник. Кожа голая, мягкая. Одноклеточные железы эпидермиса выделяют слизь, имеющую защитное значение.

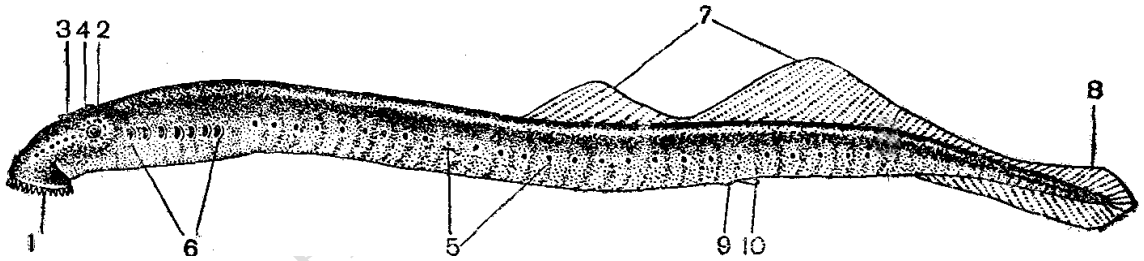



**Рисунок 13 – Внешний вид речной миноги:**

1 – предротовая присасывательная воронка; 2 – глаз; 3 – ноздря; 4 – теменной орган; 5 – боковая линия, 6 – наружные жаберные отверстия; 7 – спинные плавники; 8 – хвостовой плавник; 9 – анальное отверстие; 10 – мочеполовой сосочек.

2) Двигательная система:

Миохордальный комплекс. Хорда сохраняется в течение всей жизни. Её охватывает толстая соединительнотканная оболочка, охватывающая и спинной мозг. У миног в толще хорды закладываются палочковидные хрящи – зачатки верхних дуг позвонков.

Мозговой череп: разрастание парахордалий, окружает головной мозг только снизу и с боков; сверху мозг закрыт соединительнотканной плёнкой. Затылочный отдел не развит. Спереди к мозговому черепу примыкает непарная обонятельная капсула, по бокам и кзади – парные слуховые капсулы.

Висцеральный скелет: состоит из 3 отделов:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

а) Скелет околоротовой воронки: кольцевой хрящ и несколько непарных хрящей. Поддерживает стенки предротовой воронки и мощную мускулатуру языка.

б) Скелет жаберной решётки - состоит из 9 вертикальных и 4 продольных хрящевых балочек, сливающихся в точках пересечения. Поддерживает мускулатуру жаберной области, защищает жаберные мешки.

в) Околосердечный хрящ: охватывает сердце сзади и с боков и защищает его.

Плавники поддерживаются длинными и тонкими хрящевыми лучами, доходящими до наружного края плавников.

Мышечная система состоит из мышечных сегментов – миомеров, отделённых друг от друга соединительнотканными перегородками – миосептами. В области головы дифференцируется висцеральная мускулатура, образующая сложную систему мышц предротовой воронки, языка и жаберных мешков.

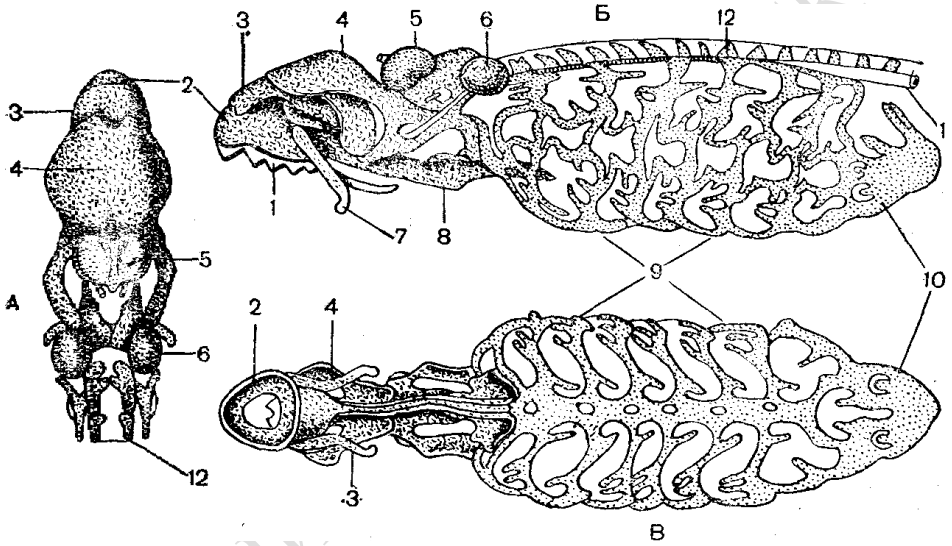



**Рисунок 14 – Череп морской миноги сверху (А), сбоку (Б) и снизу (В):**

1 – роговые «зубы»; 2 – кольцевой хрящ; 3 – передний губной хрящ; 4 – задний губной хрящ;
5 – носовая капсула; 6 – слуховая капсула; 7 – боковой дистальный губной хрящ; 8 – язычный хрящ; 9 – жаберный скелет; 10 – околосердечный хрящ;
11 – оболочка хорды; 12 – сросшиеся передние верхние дуги.

3) Органы пищеварения и питание:

Присасывательная предротовая воронка → ротовое отверстие → ротовая полость с языком и слюнными железами → глотка → пищевод → кишечник → анальное отверстие.

Предротовая воронка имеет округлую форму и снабжена роговыми зубчиками и пластинками (обеспечивают прикрепление к телу жертвы). Ротовое отверстие ограничивается снизу мощным языком с роговыми зубами для пробуравливания покровов жертвы. Слюнные железы выделяют антикоагулянты и протеолитические ферменты в тело жертвы, обеспечивая внекишечное пищеварение. Пищевая масса насасывается в глотку, откуда поступа-

ет в пищевод (дыхательный отдел при этом закрыт парусом у миног и сфинктером у миксин). Тонкостенный пищевод незаметно переходит в недифференцированный кишечник, который, не образуя петель, опускается вдоль печени на вентральную сторону и открывается самостоятельным анальным отверстием. Всасывательная поверхность кишечника увеличивается за счет спирального клапана.

Пищеварительные железы: крупная компактная печень с желчным пузырем (открывается протоком в кишечник) и поджелудочная железа, островками рассеянная по стенкам кишечника.

Паразиты, чаще нападают на рыб, реже на головоногих и других беспозвоночных.

4) Дыхание и газообмен:

Органы дыхания – жаберные мешки энтодермального происхождения. Газообмен происходит в капиллярах стенок жаберных мешков.

Дыхательные пути: у миног:

Ротовое отверстие → глотка → дыхательная трубка → внутренние отверстия жаберных мешков → 7 пар жаберных мешков → наружные отверстия жаберных мешков на боковых стенках тела.

У миксин:

Ротовое отверстие → глотка → самостоятельные отверстия жаберных мешков (5-16 пар) → жаберные мешки → жаберный канал, открывающийся наружу.

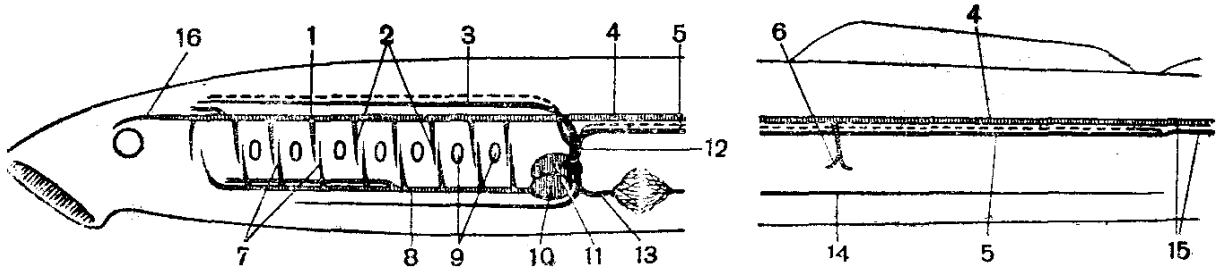
У непитающихся круглоротых вода проникает в жаберные мешки через глотку, у питающихся вода и входит и выходит через наружные жаберные отверстия за счет ритмичных сжатий и расслаблений мышечной стенки жаберной области.

У круглоротых в незначительной степени представлено кожное дыхание.

5) Кровеносная система:

Замкнутая, 1 круг кровообращения. Имеется 2-хкамерное сердце – 1 предсердие и 1 желудочек.

Сердце → брюшная аорта → приносящие жаберные артерии → капилляры жаберных мешков (газообмен) → выносящие жаберные артерии → спинная аорта → сонные артерии к голове и множество артерий ко всем внутренним органам.




РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

**Рисунок 15 – Схема кровеносной системы миноги:**
1 – корень спинной аорты; 2 – выносящие жаберные артерии; 3 – передняя кардинальная вена;
4 – спинная аорта; 5 – задняя кардинальная вена; 6 – кишечная артерия; 7 – приносящие жаберные артерии; 8 – брюшная аорта; 9 – жаберные отверстия;
10 – желудочек; 11 – предсердие;
12 – венозный синус; 13 – печеночная вена; 14 – подкишечная вена;
15 – хвостовые вена и артерия; 16 – сонная артерия.

Передние кардинальные вены (от головы) и задние кардинальные вены (от хвостовой части) → венозная пазуха → сердце.

От органов пищеварения → подкишечная вена → капилляры воротной системы печени → печеночная вена → венозная пазуха.

От языка и нижней части головы → нижняя яремная вена → венозная пазуха.

Селезенка отсутствует. Кроветворение осуществляется в стенках пищевода и кишечника, в почках, печени. Кровь составляет 4-5% от массы тела животного.

6) Выделительная система:

Органы выделения – парные мезонефрические (туловищные) почки, расположенные на спинной стороне тела над половыми железами.

Почки → мочеточники (по нижнему краю почек) → мочеполовой синус → мочеполовой сосочек → мочеполовое отверстие.

Структурная единица почки – гломус – слабо упорядоченное собрание артериальных капилляров, выделяющих фильтрат. Фильтрат стекает из гломуса в короткие почечные канальцы, где происходит частичное изъятие ценных веществ из фильтрата. Почечные канальцы сливаются в мочеточник.

Таким образом, у круглоротых нет объединения фильтрующего клубочка (зачатка мальпигиева тельца) и капсулы, принимающей фильтрат, следовательно, уровень обмена веществ невысок.

7) Половая система и размножение:

Раздельнополы. Половая железа (яичник или семенник) занимает почти всю брюшную полость тела и подвешена на брыжейке к дорзальной стенке. Половых протоков нет: половые продукты через разрыв стенки железы выпадают в полость тела, через половые поры попадают внутрь мочеполового синуса → наружу через мочеполовой сосочек. Оплодотворение наружное.

Миноги – проходные виды: живут в морях, на нерест уходят в реки. 2 расы:

а) озимая – заходит в реку в конце лета - начале осени, зимует в реке и нерестится следующей весной;

б) яровая – заходит в реку в мае и сразу приступает к нересту.

Таким образом, одни и те же нерестилища используются дважды, но в разное время. Круглоротые в основном моноцикличны, т.е. погибают после икрометания и оплодотворения.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Личинка – пескоройка, напоминает по строению и образу жизни ланцетника. Через 4-5 лет происходит метаморфоз, в ходе которого пескоройка превращается во взрослую миногу. У миксин развитие без метаморфоза, из яйца вылупляется молодая особь, отличающаяся от взрослой только размерами.

8) Нервная система и органы чувств:

Примитивное строение. Головой мозг мал, его отделы лежат в одной плоскости. Передний мозг мал, его крыша эпителиальная, обонятельные доли от него слабо обособлены и развиты очень хорошо (роль химического чувства как основного средства поиска добычи). Промежуточный мозг представлен габенулярными ганглиями (первичные зрительные центры). На крыше промежуточного мозга развиты париетальный (теменной) и пинеальный органы (дополнительные фоторецепторы). Зрительные нервы не дают хиазмы. Средний мозг образован небольшими зрительными долями (невысокий уровень зрения). Мозжечок в виде небольшого валика ограничивает спереди ромбовидную ямку. Продолговатый мозг удлинен и незаметно переходит в спинной мозг. IX и X пары головных нервов отходят вне пределов черепа.

Органы чувств:

а) Орган химического чувства: назо-гипофизарный мешок:

Непарная ноздря → носовой ход → обонятельная капсула → питуитарный вырост, в который вдается гипофиз от дна промежуточного мозга.

Обонятельная капсула непарная, но двураздельная. Внутри обонятельной капсулы находится развитый обонятельный мешок со складчатым обонятельным эпителием. Функция: главная роль в нахождении пищи и различение токов воды с разным химизмом.

б) Орган боковой линии: в виде мелких бугорков на головной части миног и редкой цепочки на спинной стороне тела до хвостового плавника. Функция: восприятие токов воды, регистрация приближения каких-либо объектов.

в) Орган зрения: парные глаза, покрытые полупрозрачной кожей. Зрение слабое, различают лишь крупные предметы на близком расстоянии. Добавочное фотореле – париетальный и пинеальный органы.

г) Орган слуха: только внутреннее ухо, заключенное в слуховую капсулу. У миног – 2 полукружных канала, у миксин – 1 канал.

Имеются слабые электрические органы, температурные, тактильные рецепторы и хеморецепторы.

## 3. Систематика и экология Круглоротых.

**1) Подкласс Миноги (Petromyzones)** – включает 1 отряд миногообразные ((Petromyzoniformes) с 1 семейством миноговые (Petromyzonidae) – 20-24 вида и 7 родов. Делятся на 3 экологические группы:

а) Морские, или проходные виды (наиболее крупные – до 1 м длины) – большую часть жизни проводят в морях, на нерест выходят в реки (атлантическая морская минога, каспийская минога).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

б) Речные проходные миноги (средние по размерам) – населяют прибрежные опресненные участки морей, нерестятся в реках (европейская речная минога, японская минога).

в) Непроходные речные миноги (самые мелкие виды) – живут в пресных водах (озерные, ручьевые миноги).

**2) Подкласс Миксины (Myxini)** – включает 1 отряд миксинообразные (Myxiniformes). 18 видов, 5 родов. Морские виды средних размеров (50-60 см). Держатся около дна на глубине от нескольких метров до 500 м.

2 семейства:

а) Миксиновые (Myxinidae) – отличительным признаком является то, что наружные каналы жаберных мешков впадают в подкожный канал, открывающийся наружу 1 отверстием (т.о. 1 пара наружных жаберных отверстий).

б) Бделостомовые (Bdellostomidae) – каждый из 5-16 пар жаберных мешков открывается наружу самостоятельным жаберным отверстием.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

# ЛЕКЦИЯ 7: НАДКЛАСС РЫБЫ

1. Общая характеристика челюстноротых.
2. Экологическая характеристика рыб.
3. Происхождение и система рыб.

## 1. Общая характеристика челюстноротых.

Раздел включает всех позвоночных животных, кроме круглоротых.

1) В висцеральном отделе черепа появляются челюсти, захватывающие и измельчающие пищу;

2) Хорда имеется только у зародышей и личинок, у взрослых редуцируется, ее функция переходит к позвоночному столбу;

3) Мозговой череп окружает головной мозг со всех сторон;

4) Челюсти различными способами соединяются с мозговым черепом (амфистилия, протостилия, гиостилия, аутостилия);

5) Жаберные дуги имеют членистое строение;

6) Ротовое отверстие имеет вид щели, расположенной на передней части головы;

7) Обонятельные мешки парные, каждый из них открывается наружу самостоятельным носовым ходом (ноздри парные);

8) В капсуле внутреннего уха всегда 3 полукружных канала;

9) У водных, помимо непарных плавников, развиваются подвижные парные грудные и брюшные плавники, у наземных преобразующиеся в передние и задние конечности;

10) У водных челюстноротых в жаберных щелях, кнаружи от жаберных дуг из эктодермы образуются жабры; у наземных на стадии эмбрионального развития развиваются жаберные щели, но жабры в них не развиваются, органами дыхания служат легкие.

## 2. Экологическая характеристика рыб.

Рыбы – наиболее древние первичноводные челюстноротые позвоночные, способные жить только в водной среде. В настоящее время это господствующая в водных биоценозах группа животных.

В современной фауне насчитывается около 22 тыс. видов рыб, сгруппированных в 2 класса – Хрящевые и Костные рыбы, что составляет около 50% всех видов современных позвоночных.

Формирование жизненных форм (биологических типов) рыб шло в ходе приспособления к особенностям водной среды.

*Экологические типы (жизненные формы):*

*1. По местам обитания:*

1) Морские рыбы.

2) Пресноводные рыбы.

3) Проходные рыбы:

а) анадромные – большую часть жизни проводят в морях, на нерест уходят в реки (лососи);

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф СКОРИНЫ

б) катодромные – живут в реках, на нерест уходят в моря (речные угри).

*2. По образу жизни:*

1) Нектонные (пелагические) рыбы – большую часть времени проводят в движении, держась в толще воды. Обладают торпедообразным телом и высокой плавучестью:

а) *активные охотники (хищники-рейдеры)*: держатся одиночно или небольшими группами, отличаются высоким развитием органов чувств и сложным поведением (хищные акулы, крупные осетровые и др.);

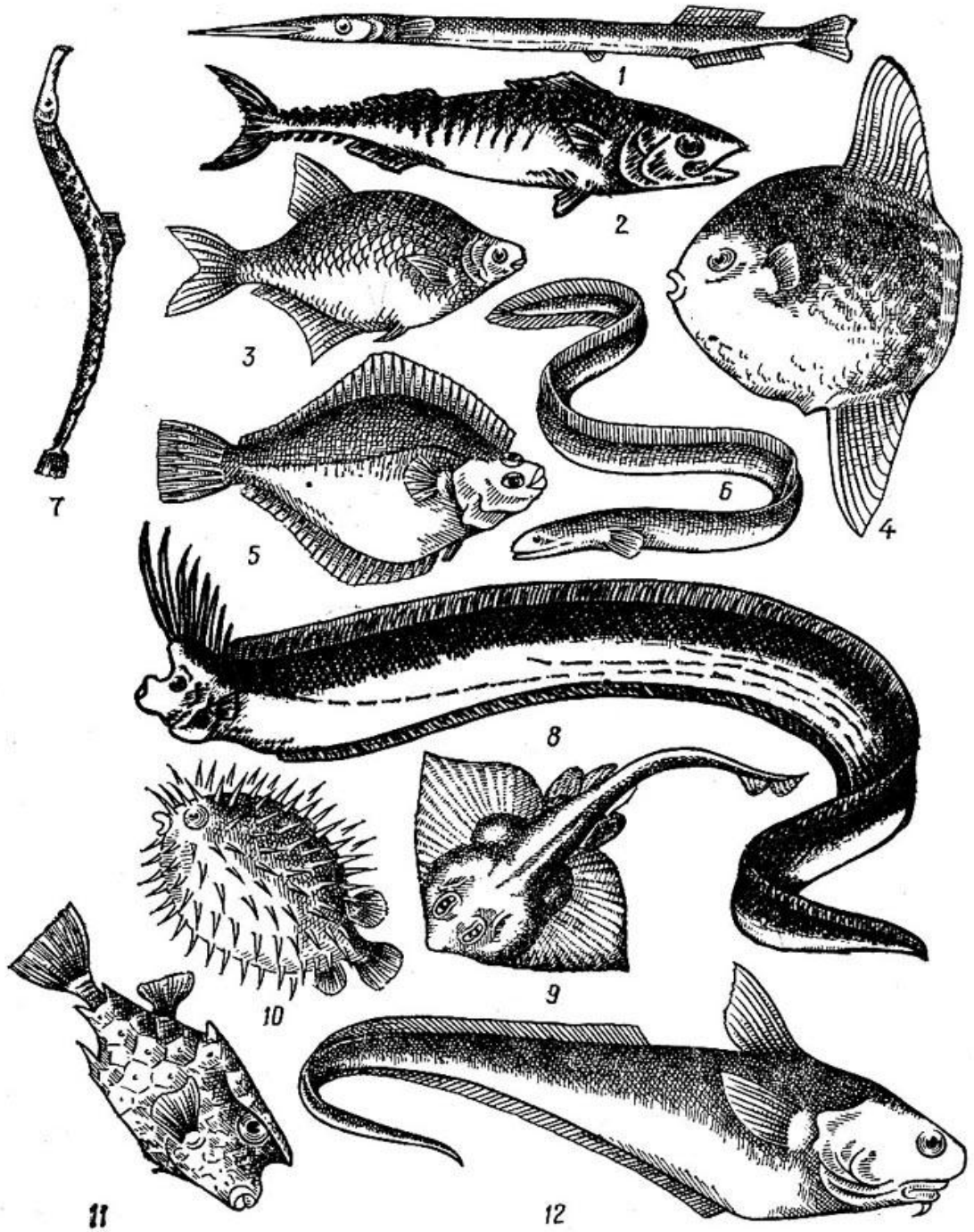


**Рисунок 16 – Форма тела рыб:**
1 – сарган; 2 – скумбрия; 3 – лещ; 4 – рыба-луна; 5 – камбала; 6 – угорь; 7 – рыба-игла;
8 – сельдяной король; 9 – скат; 10 – рыба-еж; 11 – кузовок; 12 – макрурус.

б) *мирные пастбищники-кочевники (номады)*: крупные, медленно плавающие планктоядные рыбы (акулы-планктоеды, луна-рыба) и стайные рыбы мелких и средних размеров (сельди, анчоусы). Характерна высокая согласованность поведения в группе (стае).

2) Придонные и донные рыбы – отличаются сравнительно невысокими скоростями плавания и своеобразной формой тела. Как правило, ведут одиночный образ жизни:

а) *подкарауливатели-преследователи*: подкарауливают добычу, держась у дна, нападают на нее стремительным, коротким броском, реже преследуют ее (щука). Держатся рассеяно, часто на определенных, индивидуальных участках дна;

б) *подкарауливатели-засадчики*: обитатели дна, обладающие сплющенным телом, большим ртом и маскирующей окраской. Приманивают добычу своеобразными выростами тела и скрадывают ее (скаты, камбала, морской черт);

в) *мирные донники-бентосоеды*: питаются различными обитателями дна и его грунта, отличаются червеобразным или сплющенным телом (мирные скаты, вьюны, химеры, удильщики);

г) *стайные бентосоеды-пастбищники*: кочевники, совершающие сезонные миграции и держащиеся крупными стаями (многие карповые).

Ряд видов занимает промежуточное положение, используя разные слои водоема и питаясь как планктоном и нектоном, так и находящимися на дне кормами (лещ, плотва).

Таким образом, форма тела, характер передвижений и образ жизни – взаимообусловлены и исторически сложились как основные черты экологического типа рыб. Разнообразие таких типов (жизненных форм) – свидетельство процветания рыб в настоящее время.

## 3. Происхождение и система рыб.

Предполагается, что рыбы обособились от живущих в пресных водоемах примитивных **птераспидоморф** (разнощитковых бесчелюстных), в начале силура палеозойской эры. От них произошли 2 группы: **панцирные** и **челюстножаберные** (их рассматривают как самостоятельные классы).

В середине девона представители этих классов распространились и по морям; к середине пермского периода они вымерли. Вероятно, от каких-то примитивных челюстножаберных в начале девона обособились хрящевые рыбы, а другая группа примитивных челюстножаберных, предположительно, еще в конце силура дала начало костным рыбам.

В отложениях среднего девона встречаются отпечатки и зубы акулоподобных хрящевых рыб – **кладоселахий**, живших в морях. В середине девона

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

от них обособляются настоящие акуловые рыбы – **пластиножаберные**. В юрский период мезозойской эры начинается дифференцировка пластиножаберных рыб на 2 группы – акул и скатов.

Отсутствие достоверных палеонтологических остатков не позволяет проследить начальные этапы эволюции костных рыб. В девоне уже встречаются представители двух подклассов косных рыб: **лопастеперые** (кистеперые и двоякодышащие) и **лучеперые** (хрящевые и костные ганоиды и костистые). Древнейшими лучеперыми были **палеонисциды**. Эта многочисленная группа занимала господствующее положение среди рыб во второй половине палеозоя. Они характеризуются лишь частично окостеневшим внутренним скелетом, ганоидной чешуей и гетероцеркальным хвостовым плавником. К началу мелового период эта группа полностью вымерла. Промежуточное положение между палеонисцидами и костистыми рыбами занимаю амиеобразные и панцирникообразные, господствовавшие в течение среднего мезозоя. Но уже с середины мела они начинают быстро уменьшаться в числе и до нашего времени дожили лишь два представителя этой группы – **кайманова рыба**, обитающая в озерах, реках и их приустьевых пространствах Северной и Центральной Америки, и **амия**, населяющая заболоченные мелководные водоемы Северной Америки. Хвост этих рыб гетероцеркальный с переходом к гомоцеркальности. Среди них есть представители с ганоидной чешуей (кайманов рыба) и плакоидной (амия). Костистые рыбы впервые появляются в триасе и достигают расцвета в кайнозойской эре.

**Система надкласса Рыбы (без учета ископаемых форм)**

Надкласс Рыбы (Pisces)

1 Класс Хрящевые рыбы (Chondrichthyes)

| | |
|---|---|
| Подкласс Пластиножаберные (Elasmobranchii) | Подкласс Цельноголовые (Holocephalii) |
| надотряд Акуловые (Selachomorpha) | отряд Химерообразные (Chimaeriformes) |
| надотряд Скатовые (Batomorpha) | |

2 Класс Костные рыбы (Osteichthyes)

| | |
|---|---|
| Подкласс Лопастеперые (Sarcopterygii) | Подкласс Лучеперые (Actinopterygii) |
| надотряд Кистеперые (Crossopterygomorpha) | надотряд Ганоидные (Ganoidomorpha) |
| надотряд Двоякодышащие (Dipneustomorpha) | группа надотрядов Костистые рыбы (Teleostei) |

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

# ЛЕКЦИЯ 8: КЛАСС ХРЯЩЕВЫЕ РЫБЫ

1. Общая характеристика хрящевых рыб.
2. Особенности организации хрящевых рыб.

## 1. Общая характеристика хрящевых рыб.

а) морские рыбы, лишь несколько видов пресноводные;
б) характерна плакоидная чешуя;
в) скелет хрящевой, позвонки амфицельные (двояковогнутые);
г) череп гиостиличный (реже аутостиличный);
д) хвост гетероцеркальный;
е) 5-7 пар наружных жаберных щелей;
ж) плавательного пузыря нет;
з) в кишечнике развивается спиральный клапан;
и) в сердце имеется артериальный конус;
к) характерно внутреннее оплодотворение (имеется копулятивный орган – птеригоподии – участки брюшных плавников самцов;
л) яйца крупные, в рогоподобной капсуле. Развитие без метаморфоза.

**Систематика класса:**

Класс Хрящевые рыбы (Chondrichthyes)

подкласс Пластиножаберные (Elasmobranchii)
- надотряд Акуловые (Selachomorpha) - 8 отрядов, 220-250 видов
  - отряд Катранообразные (Squaliformes)
    - Колючая акула (Squalus acanthias)
- надотряд Скатовые (Batomorpha) 5 отрядов, 300-340 видов

подкласс Цельноголовые (Holocephali)
- отряд Химерообразные (Chimaeriformes) 30 видов

## 2. Особенности организации хрящевых рыб.

### *1. Внешнее строение:*

Тело делится на голову, туловище и хвост. Имеются непарные плавники (спинные, хвостовой и подхвостовой) и парные плавники (грудные – передние конечности; брюшные – задние конечности). Хвостовой плавник гетероцеркальный (две лопасти, верхняя больше). Кожа образованна: эпидермисом (верхний слой) и кориумом (нижний соединительнотканный слой). В эпидермисе расположены одноклеточные железы, выделяющие слизь. В эпидермисе и кориуме расположены пигментные клетки, обуславливающие окраску.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

В кориуме закладываются плакоидные чешуи, состоящие из ромбической пластинки и шипа, выдающегося над поверхностью эпидермиса. Внутри чешуи имеется полость с мякотью, одетая дентином, покрытым чехликом из эмали. Более крупные плакоидные чешуи располагаются на челюстях, превращаются в зубы, способные заменятся по мере изнашивания в течение всей жизни. У цельноголовых отдельные зубы сливаются в зубные пластинки.

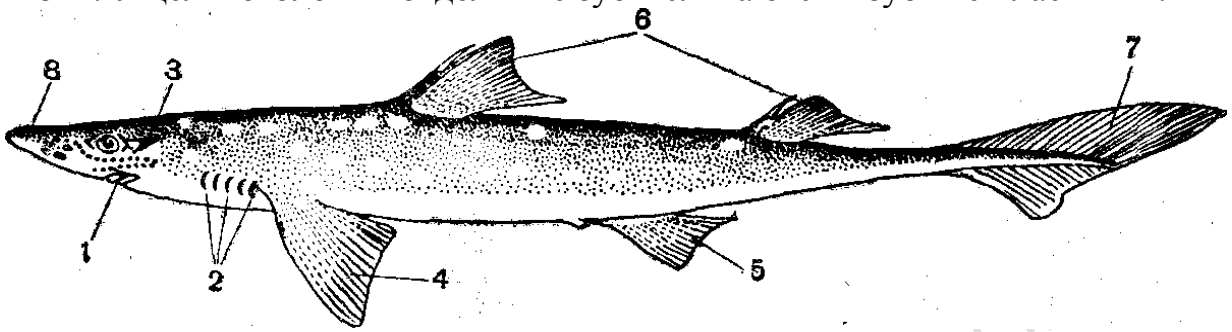



**Рисунок 17 – Внешний вид акулы:**
1 – ротовое отверстие; 2 – жаберные отверстия; 3 – брызгальце; 4 – грудной плавник;
5 – брюшной плавник; 6 – спинные плавники; 7 – хвостовой плавник; 8 – рострум.

***2. Скелет и мышечная систеа:***

Скелет подразделяется на осевой, скелет черепа (мозговой и висцеральный), скелет парных и непарных плавников и скелет поясов парных плавников.

а) Осевой скелет – позвоночный столб из хрящевых позвонков. Делится на туловищный и хвостовой отделы. Позвонки амфицельные (тело позвонка спереди и сзади вогнуто). В центре тела позвонка есть канал, в котором проходит хорда (не несет опорной функции). Над телами позвонков образуются верхние дуги, сверху сливающиеся в верхние остистые отростки. Между верхними дугами соседних позвонков располагаются вставочные пластинки, которые вместе с верхними дугами образуют хрящевой спинномозговой канал. В туловищном отделе от нижнебоковой поверхности тела позвонка отходят короткие поперечные отростки, к которым причленяются короткие ребра. В хвостовом отделе нижние дуги вместе с нижними вставочными пластинками образуют гемальный канал для прохождения хвостовой артерии и вены (защита от пережиманий при движениях хвоста).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

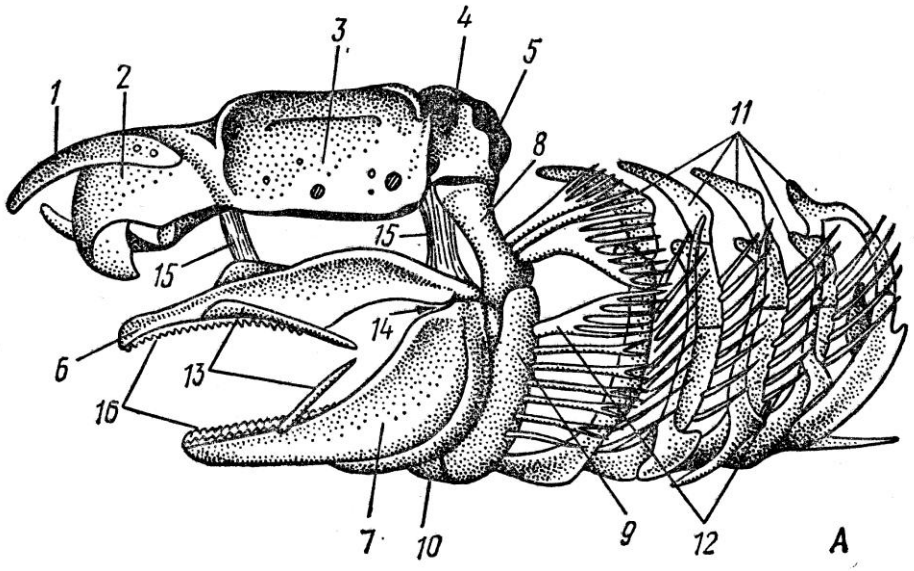



**Рисунок 18 – Череп акулы сбоку:**

1 – рострум; 2 – обонятельная капсула; 3 – глазница; 4 – слуховой отдел; 5 – затылочный отдел
(1-5 – мозговой череп); 6 – небно-квадратный хрящ; 7 – меккелев хрящ; 8 – подвесок (гиомандибуляре); 9 – гиоид; 10 – копула подъязычной дуги; 11 – жаберные дуги (I – V);
12 – жаберные лучи; 13 – губные хрящи (6-13 – висцеральный скелет); 14 – челюстной сустав;
15 – связка; 16 – зубы.

б) Череп:

1. Мозговой череп представлен сплошной хрящевой капсулой, со всех сторон окружающей головной мозг. В крыше черепа остается отверстие (фонтанель), затянутое соединительной тканью. Спереди мозговой череп вытягивается в рострум. Бока поддерживаются обонятельными, слуховыми капсулами и глазницами. Затылочный отдел прободен затылочным отверстием для спинного мозга. Череп платибазальный – основание широкое, глазницы разобщены, между ними располагается головной мозг.

2. Висцеральный череп образован рядом дуг:

- челюстная дуга образована двумя парными хрящами. Функцию верхней челюсти несёт нёбно-квадратный хрящ; нижняя челюсть – меккелев хрящ. У некоторых имеются губные хрящи.
- подъязычная дуга состоит из 2 парных и 1 непарного хрящей: верхний – подвесок (гиомандибуляре), средний – гиоид, нижний – непарная копула. Череп гиостиличный: висцеральный отдел подвешивается к мозговому посредством прирастания гиомандибуляре к мозговому черепу. Для цельноголовых характерна аутостилия: висцеральный череп присоединяется к мозговому посредством прирастания небно-квадратного хряща.
- Жаберные дуги: 5 пар хрящевых жаберных дуг, отделенных жаберными щелями. Каждая жаберная дуга состоит из 4 парных хрящевых элементов и замыкающего дугу снизу непарного элемента – копулы. От переднего края

жаберных дуг отходят палочковидные жаберные тычинки, препятствующие прохождению пищи через жаберные щели. От заднего края отходят жаберные лучи, укрепляющие межжаберные перегородки.

в) Скелет парных плавников и их поясов:

Пояс грудных плавников (плечевой пояс) представлен хрящевой дугой, лежащей в толще мускулатуры. Состоит из лопаточного отдела, коракоидного отдела и расположенного между ними сочленованного выроста – места прикрепления собственного грудного плавника.

Собственно грудной плавник поддерживается 3 базальными хрящами, множеством радиальных хрящей и эластотрихиями, поддерживающими дистальную часть грудного плавника.

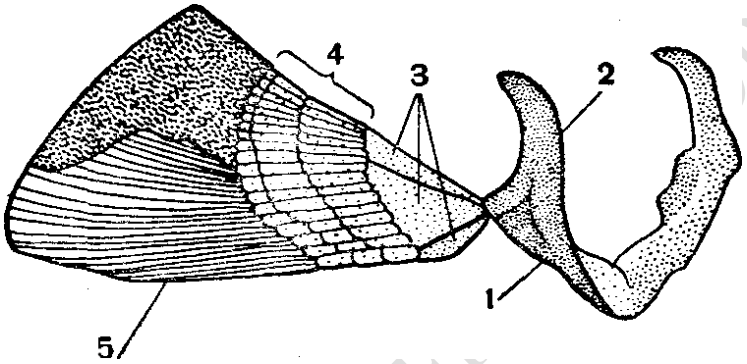



**Рисунок 19 – Плечевой пояс и грудной плавник акулы:**
1 – коракоидный отдел; 2 – лопаточный отдел; 3 – базалии;
4 – радиалии; 5 – эластоидиновые нити.

Тазовый пояс (пояс брюшных плавников) образован хрящевой пластинкой в толще мускулатуры.

Брюшной плавник поддерживается 1 непарным базальным хрящом, рядом радиалий, к дистальным концам которых крепятся эластотрихии.

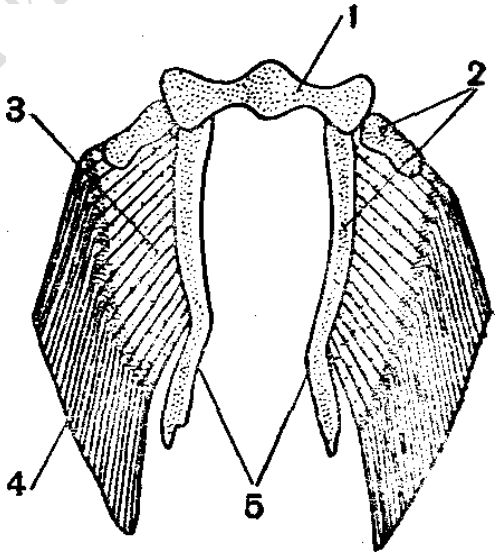



**Рисунок 20 – Тазовый пояс и брюшной плавник акулы:**
1 – тазовый пояс; 2 – базалии; 3 – радиалии; 4 – эластоидиновые нити;
5 – скелет копулятивного органа.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

г) Скелет непарных плавников:

Спинные плавники поддерживаются радиалиями, погруженными в толщу мускулатуры. Лопасть плавника поддерживается эластотрихиями. Хвостовой плавник гетероцеркального типа. Его скелетная основа – верхние и нижние дуги позвонков хвостового отдела и причленяющиеся к ним дорзоспинальные и вентро-спинальные хрящи. Лопасть поддерживается эластотрихиями.

*Мышечная система* состоит из соматической и висцеральной мускулатуры.

Соматические мышцы представлены миомерами, разделенными миосептами. На отдельных участках метамерия нарушается и образуется дифференцированные глазные, наджаберные, поджаберные мышцы и мышцы парных плавников.

Висцеральные мышцы – гладкие мышцы, окружающие пищеварительную трубку + поперечно-полосатые мышцы, управляющие движением челюстей и жаберных дуг.

***3. Пищеварительная система:***

Ротовая щель → ротовая полость с челюстями и языком → глотка → пищевод → желудок → кишечник → клоака.

В ротовой полости происходит механическое измельчение пищи. Слизь, выделяемая клетками ротовой полости не содержит ферментов и способствует прохождению пищевого камка.

Желудок состоит из кардиальной и пилорической частей. В кардиальной части происходит химическое обрабатывание пищи под действием соляной кислоты и пепсина, в пилорическом отделе желудка – обработка трипсином.

Кишечник разделен на 3 отдела: а) тонкий – переваривание пищи под действием ферментов поджелудочной железы и желчи; б) толстый – всасывание пищи с помощью спирального клапана, увеличивающего всасывательную поверхность кишки; в) прямая кишка – всасывание воды и формирование каловых масс.

Пищеварительные железы: печень (до 25% массы тела) – резерв питательных веществ и витаминов, гидростатический орган; поджелудочная железа.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

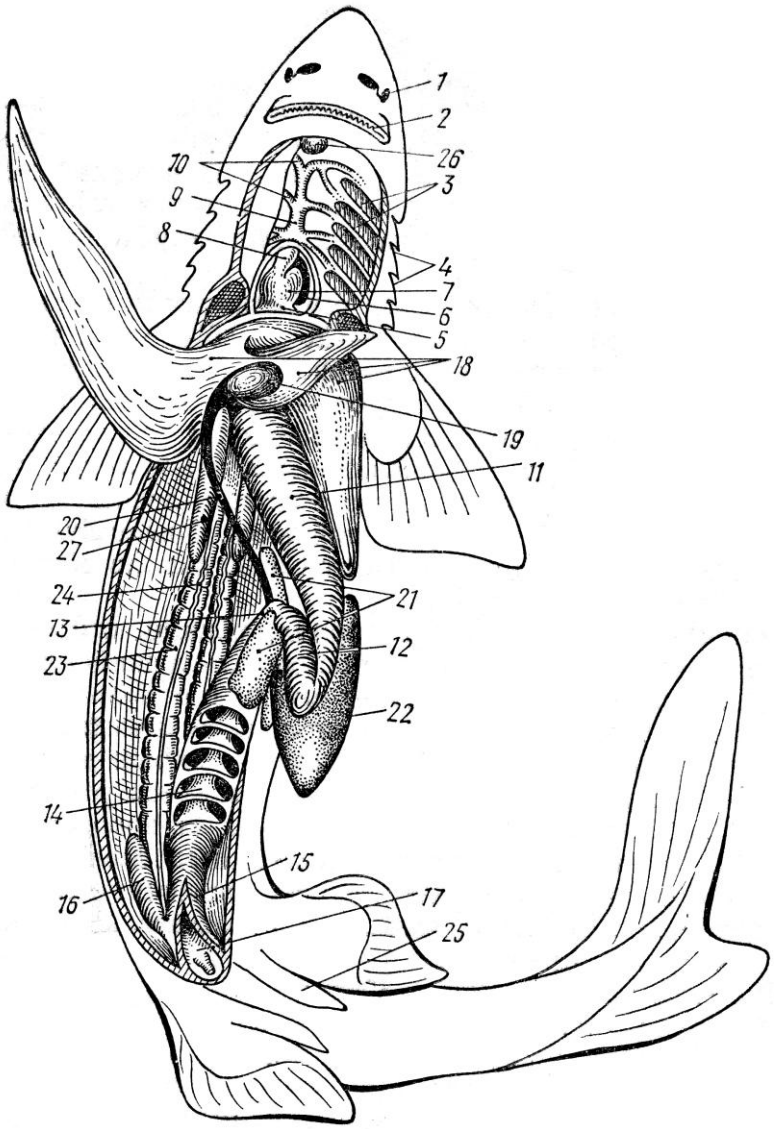



**Рисунок 21 – Вскрытая акула (самец):**

1 – ноздря; 2 – ротовая щель; 3 – жабры; 4 – наружные отверстия жаберных щелей; 5 – венозная пазуха; 6 – предсердие; 7 – желудочек; 8 – артериальный конус; 9 – брюшная аорта;

10 – приносящие жаберные артерии; 11 – кардиальная часть желудка; 12 – пилорическая часть желудка; 13 – тонкая кишка; 14 – вскрытая толстая кишка со спиральным клапаном; 15 – прямая кишка; 16 – ректальная железа; 17 – клоака; 18 – печень; 19 – желчный пузырь; 20 – желчный проток; 21 – поджелудочная железа; 22 – селезенка; 23 – почка; 24 – семяпровод;

25 – копулятивный отросток брюшного плавника; 26 – щитовидная железа; 27 – семенник.

***4. Дыхание и газообмен*:**

Орган дыхания – жабры, состоящие из жаберных лепестков. На хрящах жаберных дуг располагаются кожистые межжаберные перегородки, на которых сидят жаберные лепестки. Жаберные лепестки с одной стороны межжаберной перегородки – полужабра, с двух сторон – полная жабра. Первая полужабра располагается на перегородке, отходящей от подъязычной дуги, 4

полных жабры на перегородках 1-4 жаберных дуг, 5 жаберная дуга жабр не несет. Т. о. у большинства хрящевых рыб 4,5 жабры с каждой стороны глотки, т. е. всего 9 полных жабр. Газообмен осуществляется в капиллярах жаберных лепестков.

Акт дыхания: при вдохе глоточная полость расширяется и в нее насасывается вода через ротовую полость и брызгальце (остаток жаберной щели между челюстной и подъязычными дугами). При этом края межжаберных перегородок закрывают выход из жаберных щелей, и вода омывает жаберные лепестки. При выходе полость глотки сжимается, и вода под давлением открывает жаберные щели и выходит наружу.

***5. Кровеносная система:***

1 круг кровообращения, 2-х камерное сердце (состоит из 4 отделов: венозная пазуха, предсердие, желудочек и артериальный конус).

Сердце → брюшная аорта → приносящие жаберные артерии → жабры (газообмен) → выносящие жаберные артерии → спинная аорта.

Сонная артерия отходит от 1 пары выносящих жаберных артерий. Спинная аорта дает множество ответвлений к внутренним органам и плавникам (подключичные, чревная, почечные, подвздошные и так далее), уходит в гемальный канал, превращается в хвостовую артерию.

Хвостовая вена → воротные вены почек → воротная система почек → задние кардинальные вены → кювьеровы протоки → венозный синус.

От головы венозная кровь собирается по передним кардинальным и нижним яремным венам → кювьеровы протоки.

От плавников → подключичные (грудные) и боковые (брюшные) вены → венозный синус.

От пищеварительного тракта → воротная вена печени → воротная система печени → печеночная вена → венозный синус.

Появляется селезенка – кроветворный орган.

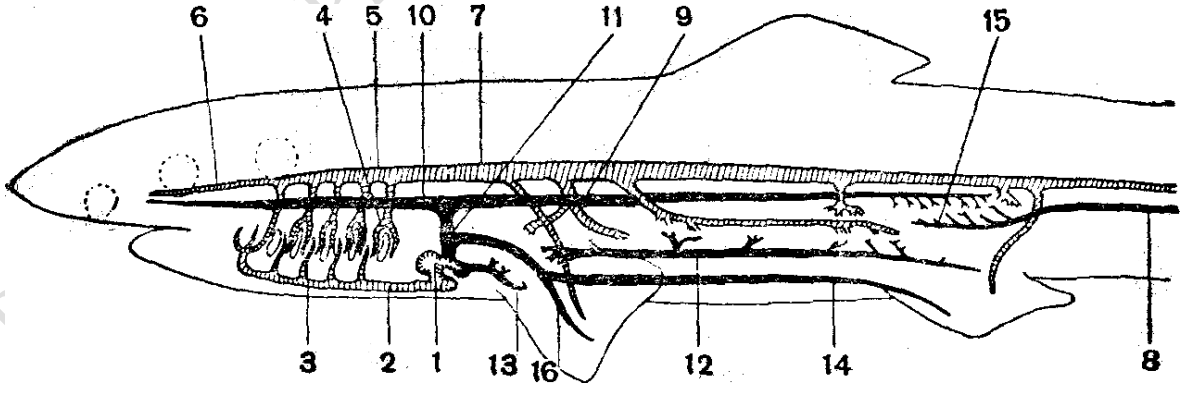



**Рисунок 22 – Схема кровеносной системы акулы:**

1 – сердце; 2 – брюшная аорта; 3 – приносящая жаберная артерия; 4 – выносящая жаберная артерия; 5 – левый корень аорты; 6 – левая сонная артерия; 7 – спинная аорта; 8 – хвостовая вена; 9 – левая задняя кардинальная вена; 10 – левая передняя кардинальная (яремная) вена; 11 – левый кювьеров проток; 12 – воротная вена печени; 13 – печеночная вена;

14 – левая боковая вена; 15 – воротная вена почек; 16 – подключичная вена (вены окрашены в черный цвет, артерии заштрихованы).

***6. Выделительная система:***

Органы выделения – парные мезонефрические почки. Структурная единица почки – нефрон, состоящий из гломерулы и почечного канальца. Гломерула – клубочек кровеносных капилляров (мальпигиево тельце), заключенный в боуменову капсулу.

Первичная моча (плазма крови) фильтруется из мальпигиева тельца в просвет боуменовой капсулы → почечные канальцы. В почечных канальцах из первичной мочи реабсорбируются ценные вещества и формируется вторичная моча (мочевина).

Почечные канальцы → мочеточники (у самцов – самостоятельные протоки, у самок – вольфовы каналы) → клоака (мочеполовой сосочек у самцов, мочевой сосочек у самок).

В солевом балансе большое значение имеет ректальная железа – выводит избыток солей наружу.

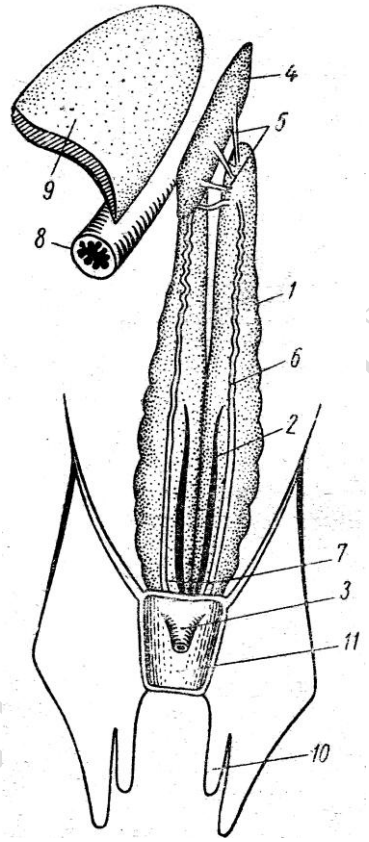



**Рисунок 23 – Мочеполовая система самца акулы**

1 – почка; 2 – мочеточник; 3 – мочеполовой сосочек; 4 – левый семенник (правый семенник не изображен);
5 – семявыносящие канальцы;
6 – семяпровод; 7 – семенной пузы-

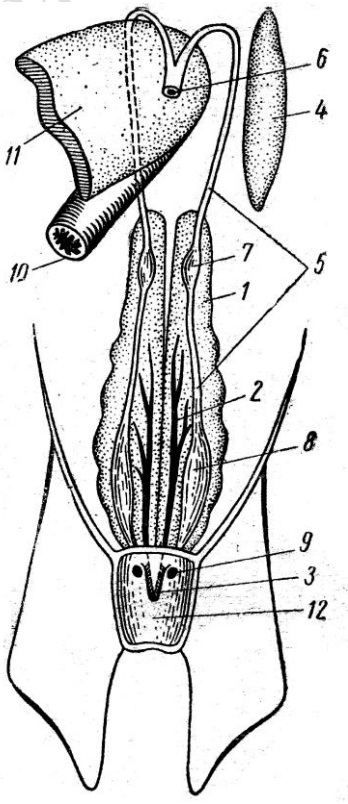



**Рисунок 24 – Мочеполовая система самки акулы**

1 – почка; 2 – мочеточник;
3 – мочевой сосочек; 4 – левый яичник (правый яичник не нарисован);
5 – яйцевод; 6 – общая воронка обоих яйцеводов; 7 – скорлуповая железа;

РЕГ ГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

рек;
8 – пищевод; 9 – печень;
10 – копулятивный отросток брюшного плавника; 11 – полость клоаки.

8 – «матка»; 9 – отверстие яйцевода;
10 – пищевод; 11 – печень;
12 – полость клоаки.

***7. Половая система:***

♂: семенники → семявыносящие канальцы → передняя часть почки (придаток семенника) → семяпровод (вольфов канал) → мочеполовой сосочек.

Сперматозоиды формируются в передней части почек и по семяпроводам поступают в семенные пузырьки и семенные мешочки (остатки мюллеровых каналов). Имеются копулятивные органы – выросты базалий брюшных плавников (птеригоподии). Т. о. у хрящевых рыб внутреннее оплодотворение.

♀: яичники → яйцеводы (мюллеровы каналы) → матки (расширенная часть яйцеводов) → самостоятельное половое отверстие.

Связи между яичниками и яйцеводами нет. Созревшие яйцеклетки выпадают в полость тела, подхватываются воронками яйцеводов и проходя через скорлуповые железы яйцеводов одеваются белковой и рогоподобной оболочками. Яйца крупные.

По способу появления потомства на свет различают:

1) яйцекладущие особи – откладывают оплодотворенные яйца на подводные предметы;

2) яйцеживородящие – оплодотворенные яйца задерживаются в маточных отделах яйцеводов, там развиваются; детеныши рождаются зрелые, самостоятельные;

3) живородящие – желточный мешок зародыша прирастает к стенке матки, возникает «плацента»: путем диффузии кислород и питательные вещества проникают из кровотока матери в организм зародыша.

***8. Нервная система и органы чувств:***

У хрящевых рыб возрастают относительные размеры головного мозга, и усложняется их дифференциация.

Головной мозг:

а) Передний мозг – увеличивается в размерах. Продольная борозда делит его на 2 полушария. Увеличивается доля серого вещества, которое сплошным слоем выстилает полости желудочков. Велики обонятельные доли. Функция переднего мозга: переработка информации, получаемой от органов обоняния.

б) Промежуточный мозг – представлен зрительными буграми; от дна отходит хиазма зрительных нервов. Функция: первичный зрительный центр (также перерабатывает информацию от других органов чувств). На дорзальной стороне лежит эпифиз, на вентральной – гипофиз, следовательно, промежуточный мозг участвует в гормональной регуляции метаболизма.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

в) Средний мозг – разделен на 2 зрительные доли, в которых заканчиваются проводящие тракты зрительного анализатора. Связан с мозжечком, продолговатым и спинным мозгом.

г) Мозжечок велик, покрывает сверху часть среднего и продолговатого мозга. Развивается сложная система извилин. Функция: поддерживает мышечный тонус, равновесие и координацию движений. Здесь заканчиваются чувствительные окончания рецепторов боковой линии.

д) Продолговатый мозг – удлинен, имеет четкую ромбовидную ямку. Функция: центр регуляции деятельности спинного мозга и вегетативной нервной системы (скелетно-мышечная, кровеносная, дыхательная, пищеварительная и выделительная системы).

От головного мозга отходит 10 пар черепно-мозговых нервов, 12 пара развита слабо.

Спинной мозг:

Возрастает количество нервных клеток (серого вещества). Отчетливо выражены брюшные рога серого вещества, спинные – слабо выражены. Усложняются восходящие и нисходящие пути; проводящие пути боковых стволов достигают продолговатого мозга и мозжечка, следовательно, усиливается координация спинного мозга головным.

Спинной мозг сохраняет автономность. Спинной мозг связан с цепочкой симпатических ганглиев симпатической нервной системы, координирует их работу.

Органы чувств:

а) Обоняние – сильно развито. Обонятельные мешки парные, внутренняя поверхность их покрыта складчатым обонятельным эпителием, связана с окончаниями обонятельного нерва. Наружные ноздри парные, связаны с ротовой щелью назооральной бороздой, по которой вода от ротовой щели проходит к ноздре, следовательно, акулы улавливают вкус и запах схваченной добычи. Чувствительность обоняния велика: запах добычи ощущают за 500 метров.

б) Органы боковой лиии – цепочка чувствующих клеток в толще кожи, связанных с поверхностью многочисленными мелкими отверстиями. Реснички чувствующих клеток воспринимают слабые токи воды и инфразвуковые колебания. Функция: определение положения соседа в группе, обнаружение приближения добычи или хищника, избегание столкновений с неподвижными предметами.

в) Лоренциниевы органы – соединительнотканные капсулы, связанные с поверхностью кожи тонкими трубочками. Расположены на голове, играют роль термодатчиков (улавливают перепады температур до $0{,}05^0$C) и электродатчиков (воспринимают электрическое поле напряжением до 0,01 мВ).

г) Электрические органы (развиты у электрических скатов) – измененные участки поперечно-полосатой мускулатуры. Мышечные волокна преобразованы в электрические пластинки, отделенные друг от друга студенистой соединительной тканью. 35-40 рядов пластинок образуют призму, скопления 350-600 призм – 1 электрический орган. Т. о. в 1 электрическом органе может быть до 200 000 электрических пластинок, аккумулирующих электричество, образующееся в

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

процессе тканевого обмена. Могут генерировать электрические разряды до 300 В при силе тока до 5 А (под воздействием электрических ядер продолговатого мозга). Используют при защите и нападении.

д) Органы зрения – парные крупные глаза с уплощенной роговицей и круглым хрусталиком. Около глаза имеется неподвижное кольцевидное веко. У некоторых развивается подвижная мигательная перепонка. Рецепторы близкой ориентации: различают крупные предметы не далее 10-15 метров. Зрение черно-белое (ахроматическое).

е) Орган слуха и равновесия – внутреннее ухо, заключенное в слуховую капсулу. Состоит из круглого, овального мешочков и соединенных с последним 3 полукружных каналов (орган равновесия). Круглый и овальный мешочки – органы слуха. Воспринимают низкие звуки (100-2500 Гц). Некоторые способны издавать сигнальные звуки, обеспечивая защиту участка, взаимное общение партнеров по стае и размножению.

ж) Орган вкуса – вкусовые почки в слизистой ротовой полости и глотки.

з) Осязательные тельца развиты на участках голой кожи.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

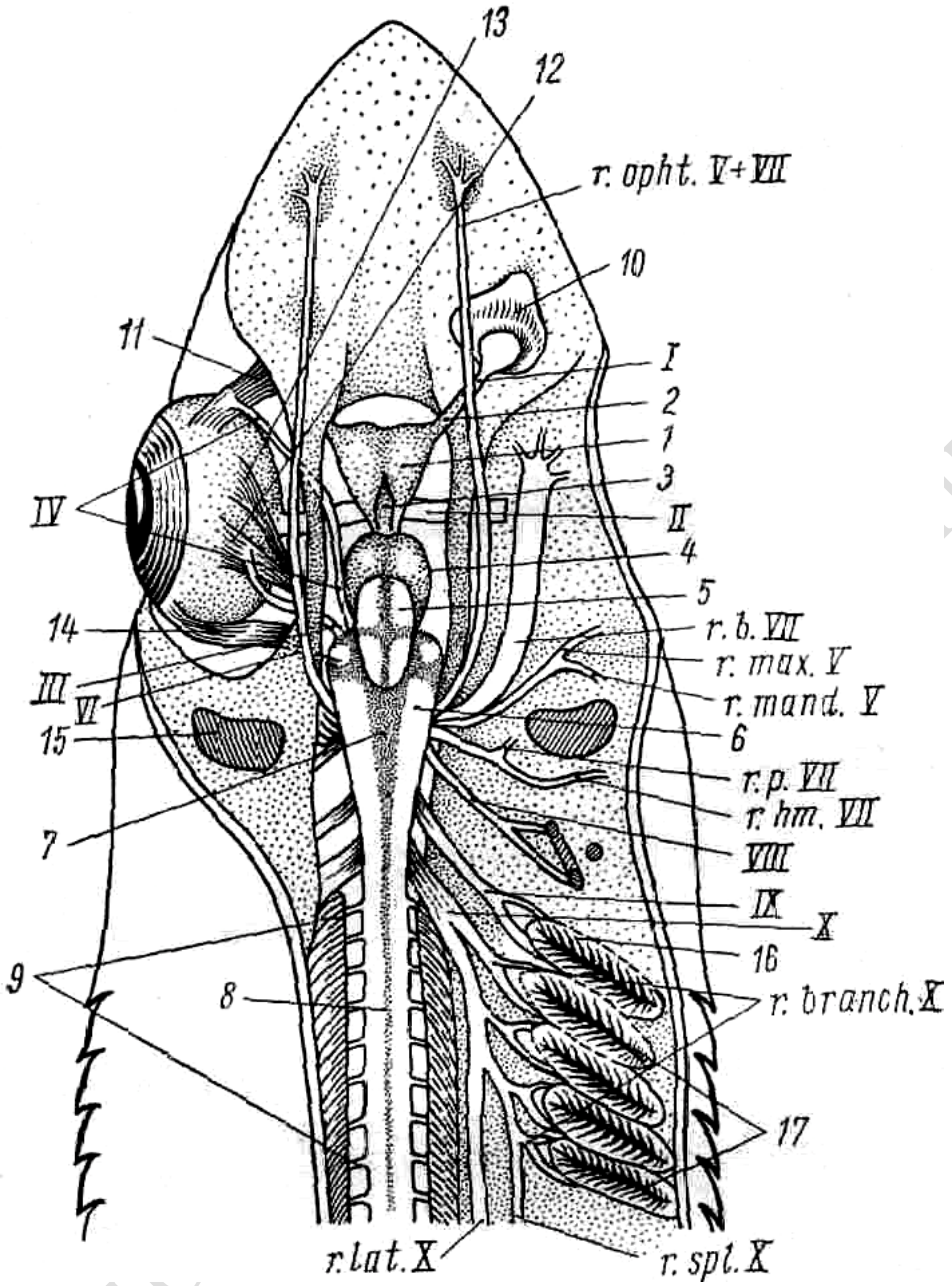



**Рисунок 25 – Головной мозг и головные нервы колючей акулы (со спинной стороны, правый глаз удален):**

1 – передний мозг; 2 – обонятельная доля переднего мозга; 3 – промежуточный мозг; 4 – средний мозг; 5 – мозжечок; 6 – продолговатый мозг; 7 – ромбовидная ямка; 8 – спинной мозг;

9 – спинномозговые нервы; 10 – обонятельный мешок; 11 – верхняя косая мышца глаза;

12 – верхняя прямая мышца глаза; 13 – внутренняя прямая мышца глаза; 14 – наружная прямая мышца глаза; 15 – брызгальце; 16 – первая жаберная щель; 17 – вторая–пятая жаберные щели;

I – обонятельный нерв; II – зрительный нерв; III – глазодвигательный нерв; IV – блоковый нерв;

VI – отводящий нерв; V – тройничный нерв: г. opht. V – глазничная ветвь,

r. max V – верхнечелюстная ветвь, r. mand. V – нижнечелюстная ветвь; VII – лицевой нерв:
r. opht. VII – глазничная ветвь, r. b. VII – щечная ветвь, r. p. VII – небная ветвь,
r. hm. VII – подъязычная ветвь; VIII – слуховой нерв; IX – языкоглоточный нерв; X – блуждающий нерв: r. branch. X – жаберные ветви, r. lat. X – боковая ветвь, r. spl. X – внутренностная ветвь.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

# ЛЕКЦИЯ 9: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ХРЯЩЕВЫХ РЫБ

1. **Подкласс Пластиножаберные (Elasmobranchii)**
2. **Подкласс Цельноголовые (Holocephalii)**

## 1. Подкласс Пластиножаберные (Elasmobranchii)

а) передний конец морды вытянут в рострум;

б) с каждой стороны головы открываются 5-7 жаберных щелей;

в) есть брызгальце – остаток щели между челюстной и подъязычными дугами;

г) череп амфистиличный или гиостиличный;

д) жаберные лепестки имеют вид пластин, расположены на кожистых межжаберных перегородках.

1. Надотряд Акуловые (Selachomorpha)

- тело удлиненное, торпедообразное. Хвостовой плавник большой, гетероцеркальный. Жаберные щели – по бокам головы. На челюстях – многочисленные зубы хватательно-режущего типа.

8 отрядов:

а) Отряд Ламнообразные (Lamniformes).

6 семейств, 20 видов. Хищники, питающиеся крупной добычей. Крупные виды (до 7 м, масса до 3 т). Охотятся по одиночке или стаями. Яйцеживородящи. Некоторые имеют промысловое значение.

Представители: морская лисица, сельдевые акулы, серо-голубая акула (мако). Встречаются наиболее опасные для человека виды (акула-людоед).

б) Отряд Кархаринообразные (Carcharhiniformes).

7 семейств, 150 видов. Мелкие, средние и крупные виды. 2 самых крупных вида – китовая акула (до 20 м, 14 т) и гигантская акула (15 м, 7 т). Планктоядные. Жаберные тычинки сидят густо и образуют цедильный аппарат. Зубы служат только для запирания пищи во рту. Яйцекладущие или яйцеживородящие (3-5 м).

Семейство серые акулы (60 видов) – крупные, всеядные акулы, есть людоеды (тигровая акула). Яйцеживородящие и живородящие.

Семейство кошачьи и куньи акулы – мелкие (от 30 см до 1,5 м) всеядные акулы (предпочитают донных и пелагических беспозвоночных, рыбу). Яйцекладущие виды.

в) Отряд Катранообразные (Squaliformes).

Около 20 видов мелких и средних акул (до 1-2 м). Питаются рыбами, ракообразными, моллюсками. Некоторые виды ведут стайный образ жизни. Яйцеживородящие. Перед каждым спинным плавником есть острый роговой шип (колючие акулы). Есть крупные виды – полярная акула (6,5 м, 1 т) – хищник. Яйцекладущий вид. Мелкие виды – карликовые акулы (до 20-25 см).

2. Надотряд Скатовые (Batomorpha)

- тело уплощенно в дорзовентральном направлении. У многих хвостовой плавник развит слабо, у некоторых – редуцируется. Грудные плавники уве-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

личены, с широкими основаниями. 5 пар жаберных щелей на брюшной стороне. Зубы сливаются и образуют мощную терку.

а) Отряд Пилорылообразные, Пилы-рыбы (Pristiformes)

1 род, 7 видов, 5-6 м длины. Рыло удлиненное, мечеобразное, усажено крупными зубами. Хорошо плавают, питаются мелкими стайными рыбами и донными беспозвоночными. Яйцеживородящие.

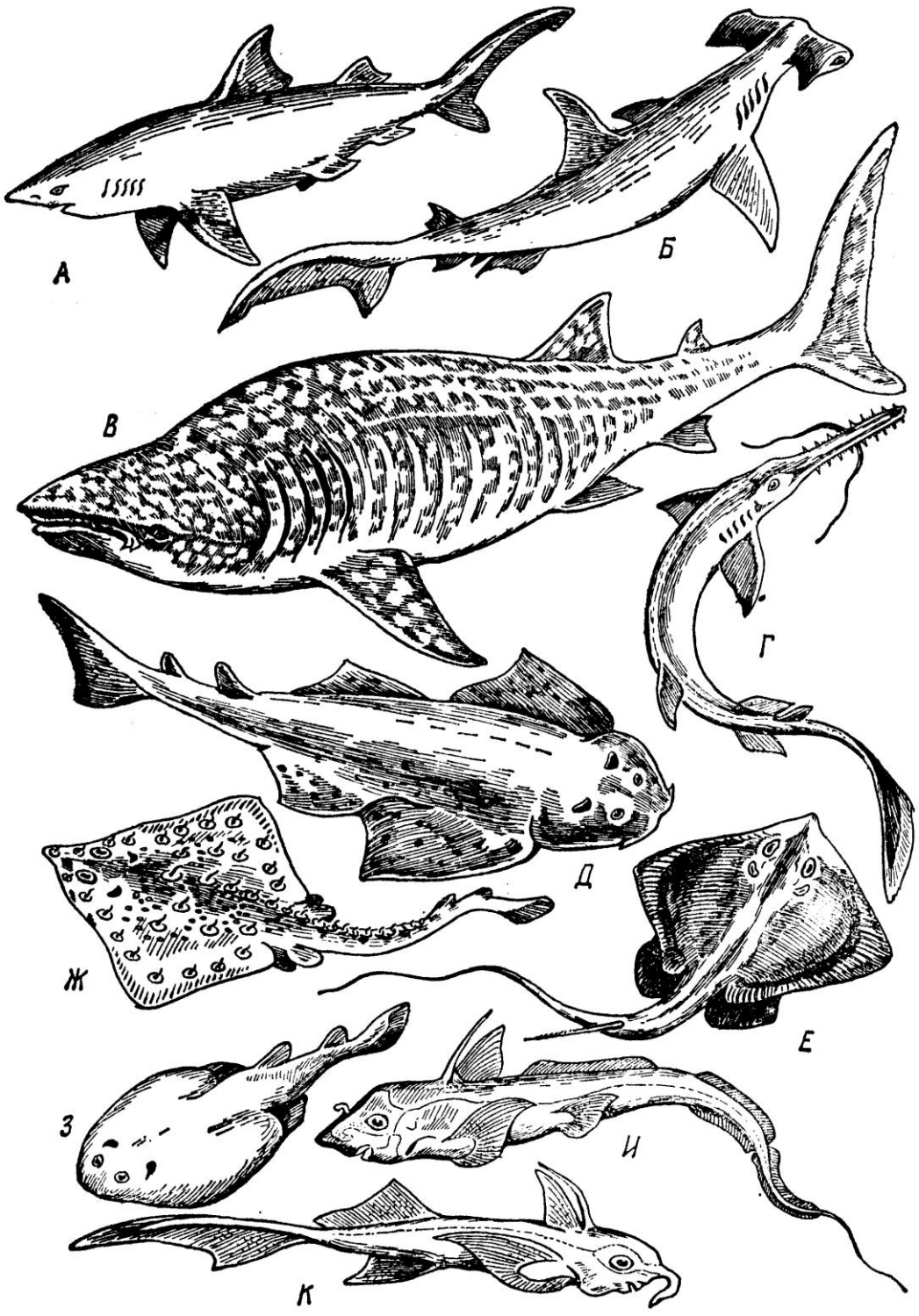



**Рисунок 26 – Хрящевые рыбы:**

**Акулы**: А – серая акула, Б – акула-молот, В – китовая акула, Г – пилонос, Д – морской ангел. **Скаты**: Е – хвостокол, Ж – шиповатый скат, З – электрический скат.

**Цельноголовые**: И – европейская химера, К – каллоринх.

б) Отряд Ромбообразные скаты (Ragiformes)

3 семейства, более 100 видов. Уплощенное ромбовидное тело, заостренное рыло и тонкий хвостовой стебель. Донные формы. От 30 см до 2 м. Передвигаются волнообразными движениями грудных плавников. Питаются мелкой рыбой, беспозвоночными. Яйцекладущие.

в) Отряд Орлякообразные, Хвостоколообразные (Myliobatiformes)

Около 100 видов (от 50 см до 7 м, масса до 2т). Посередине хвостового стебля находятся 1-2 длинные (35 см) уплощенные роговые иглы, у основания которых находятся ядовитые железы (используют при нападении и защите). Семейство орляки не имеют иглы, хорошо плавают, питаются пелагическими животными. Семейство мант – крупные скаты (до 2 м и 2тонн) – гигантская манта (морской дьявол).

г) Отряд Гнюсообразные, Электрические скаты (Torpediniformes)

3 семейства, 40 видов. Размеры от мелких (12-15 см) до крупных (2 м). Тело округлое, хвостовой стебель несет 1-2 спинных плавничка. Часто ярко окрашены. По бокам головы – парные электрические органы. Малоподвижны, плохо плавают. Оглушают добычу сильными электрическими разрядами. Создают вокруг себя электрическое поле, по изменениям которого судят о приближении жертвы или врага. Яйцеживородящие.

**2) Подкласс Цельноголовые (Holocephali)**

Представители этого подкласса хрящевых рыб сочетают в себе черты пластиножаберных (Elasmobranchii) и костных рыб (Osteichthyes). Не случайно Линней одному из родов дал название «химера». С пластиножаберными (селахиями) их, прежде всего, роднит наличие у самцов парных совокупительных органов (птеригоподиев); способность самок откладывать крупные яйца, заключенные в роговые капсулы; наличие в наружном скелете плакоидных чешуи («кожных зубов») и полное отсутствие окостенений внутреннего хрящевого скелета, некоторые элементы которого подчас укрепляются за счет обызвествления (не следует смешивать с окостенением). Помимо этого, в сердце у современных цельноголовых, так же как и у пластиножаберных, имеется артериальный конус, снабженный у них тремя рядами клапанов; в кишечнике проходит спиральный клапан; крупные ноздри сближены с поперечным ртом и сообщаются с его задними углами с помощью борозд, рассекающих верхнюю губу; наружные лопасти плавников поддерживаются большим числом тонких эластоидиновых нитей, в то время как у костистых рыб гомологичные им плавниковые лучи замещаются костными лучами; мясистые губы поддерживаются губными хрящами, и так же, как у пластиножаберных, устроены мозг и сердце и изначально отсутствует плавательный пузырь.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

С другой стороны, у цельноголовых, как и у костных рыб, отсутствуют клоака (анальное и мочеполовое отверстия обособлены) и брызгальце, с каждой стороны тела имеется лишь по одному жаберному отверстию, а череп соединяется с позвоночником с помощью затылочных мыщелков.

Зубной аппарат цельноголовых, как и у двоякодышащих, представлен прочными жевательными пластинками (две пары на верхних челюстях и одна пара –на нижних); нередко эти пластинки снабжены валиками, или гребнями. Верхняя челюсть полностью слилась с черепом (отсюда и их название Holocephali, т. е. цельноголовые). Тела позвонков отсутствуют: хорда сохраняется без посегментных перетяжек в течение всей жизни и у большинства форм окружена обызвест-вленными хрящиками, имеющими форму узких незамкнутых колец.

Считается, что цельноголовые произошли от вымерших акулообразных предков и представляют собой боковую филогенетическую ветвь, преемственно не связанную с костными рыбами. Эта группа известна с верхнего девона и процветала до мелового периода. Все немногочисленные ныне живущие слитночерепные принадлежат к отряду химерообразных (европейская химера, калоринх).

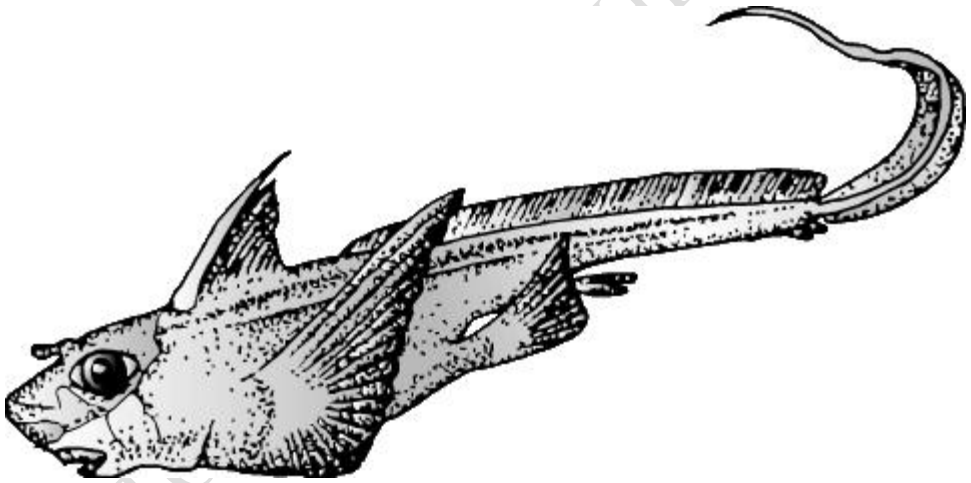


**Рисунок 27 – Европейская химера**

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

# ЛЕКЦИЯ 10: КЛАСС КОСТНЫЕ РЫБЫ

1. Общая характеристика костных рыб.
2. Особенности организации костных рыб.

## 1. Общая характеристика костных рыб.

Класс Костные рыбы – самый многочисленный класс позвоночных (более 20 тыс. видов), населяющий все водоемы земного шара.

1) В коже развиваются ганоидные, космоидные или костные чешуи;

2) Внутренний скелет костный или хрящевой (всегда имеются покровные кости);

3) Череп гиостиличный, амфистиличный или аутостиличный;

4) Хвост гомоцеркальный (реже гетероцеркальный или дифицеркальный);

5) Имеется пять пар жаберных щелей, прикрытых общими жаберными крышками;

6) Имеется плавательный пузырь как вырост спинной стороны начальной части пищевода (у некоторых имеются легкие);

7) У большинства вместо артериального конуса в начальной части брюшной аорты образуется луковица аорты;

8) Оплодотворение у большинства наружное;

9) Яйца (икра) не имеют плотной рогоподобной капсулы.

## Систематика класса Костные рыбы:

### Класс Костные рыбы (Osteichthyes)

#### Подкласс Лопастеперые (Sarcopterygii)

*1. надотряд Кистеперые (Crossopterygomorpha)*

а) отряд Целакантообразные (Coelacanthiformes) – латимерия

*2. надотряд Двоякодышащие (Dipneustomorpha)*

а) отряд Однолегочные (Ceratodiformes) – австралийский рогозуб

б) отряд Двулегочные (Lepidosireniformes) – протоптерус, лепидосирен

#### Подкласс Лучеперые (Actinopterygii)

*1. надотряд Ганоидные (Ganoidomorpha)*

а) отряд Осетрообразные (Acipenseriformes) – белуга, калуга, осетр, стерлядь

б) отряд Многоперообразные (Polypteriformes) – многопер

в) отряд Амиеобразные (Amiiformes) – ильная рыба

г) отряд Панцирникообразные (Lepisosteiformes) – панцирная щука

*2. группа надотрядов Костистые рыбы (Teleostei)*

1) надотряд Клюпеоидные (Clupeomorpha)

а) отряд Сельдеобразные (Clupeiformes) – сельдевые, анчоусовые

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

б) отряд Лососеобразные (Salmoniformes) – лососевые, хариусовые

2) надотряд Ангвилоидные (Anguillomorpha)
а) отряд Угреобразные (Anguilliformes) – речные угри, мурены
3) надотряд Циприноидные (Cyprinomorpha)
а) отряд Карпообразные (Cypriniformes) – характиновидные, гимнотовидные, карповидные
б) отряд Сомообразные (Siluriformes) – сом

4) надотряд Параперкоидные (Parapercomorpha)
а) отряд Трескообразные (Gadiformes) – треска, налим

5) надотряд Перкоидные (Percomorpha)
а) отряд Окунеобразные (Perciformes)
б) отряд Камбалообразные (Pleuronectiformes)

**2. Особенности организации костных рыб.**

***1) Внешнее строение и покровы:***

Кожа представлена многослойным эпидермисом и подстилающим его кориумом. Одноклеточные железы эпидермиса выделяют слизь, имеющую бактерицидное значение и уменьшающую трение. В эпидермисе и кориуме содержатся хроматофорные клетки с пигментами, обуславливающие маскировку (криптическая окраска). Некоторые способны произвольно менять окраску. В кориуме закладываются чешуи костного происхождения:

1. Космоидные чешуи – костные пластинки, покрытые космином (дентиноподобное вещество) (у кистеперых рыб);

2. Ганоидные чешуи – костные пластинки, покрытые ганоином (у ганоидных рыб);

3. Костные чешуи – видоизмененные ганоидные чешуи, у которых исчез ганоин. Типы костных чешуй:

а) Циклоидные чешуи – с гладким краем (карпообразные);

б) Ктеноидные – с зазубренным краем (окунеобразные).

По чешуе можно определить возраст рыбы: в течение года на чешуе образуется два концентрических кольца – широкое, светлое (лето) и узкое, темное (зима). Следовательно, два кольца (полосы) – один год.

***2) Внутреннее строение:***

*а) Пищеварительная система:*

- ротовая полость: имеются развитые зубы, нерегулярно сменяющиеся в течение жизни. У некоторых намечается гетеродонтность (неоднородность

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

зубов). Языка нет. Железы выделяют слизь, не содержащую пищевых ферментов, она лишь способствует проталкиванию пищевого комка.

- глотка: в продвижении пищи участвуют жаберные тычинки жаберных дуг. У некоторых они образуют цедильный аппарат (планктоядные), у некоторых способствуют проталкиванию пищи (хищные), или перетирают пищу (бентосоядные).

- пищевод: короткий, мускулистый, незаметно переходит в желудок.

- желудок: разной формы, у некоторых отсутствует. Железы вырабатывают соляную кислоту и пепсин. Следовательно, здесь осуществляется химическая обработка белковой пищи.

- кишечник: спиральный клапан отсутствует. Имеются пилорические выросты в начальной части кишечника, увеличивающие всасывающую и переваривающую поверхность кишечника. Кишечник длиннее, чем у хрящевых рыб (у некоторых в 10-15 раз превышает длину тела). Клоаки нет, кишечник открывается наружу самостоятельным анальным отверстием.

- печень: менее развита (5% от массы тела). Желчный пузырь и проток развит хорошо.

- поджелудочная железа: неоформлена, островками разбросана по стенкам кишечника и печени.

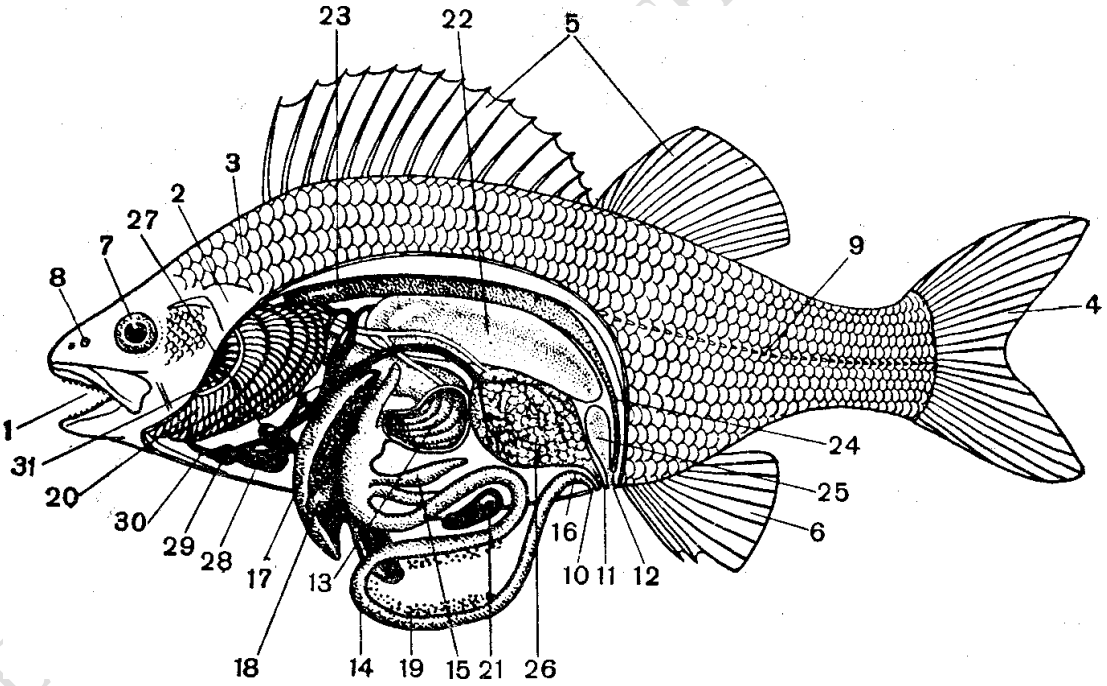



**Рисунок 28 – Внешнее и внутреннее строение окуня:**

1 – рот с зубами; 2 – жаберная крышка; 3 – костная чешуя; 4 – гомоцеркальный хвостовой плавник; 5 – спинные плавники; 6 – анальный плавник; 7 – глаз; 8 – ноздря; 9 – боковая линия;

10 – анальное отверстие; 11 – половое отверстие; 12 – выделительное отверстие; 13 – вскрытый желудок с продольными складками; 14 – кишечник; 15 – пилорические выросты; 16 – прямая кишка; 17 – печень; 18 – желчный пузырь; 19 – поджелудочная железа; 20 – жаберные лепестки; 21 – селезенка; 22 – плавательный пузырь; 23 – почки; 24 – мочеточник; 25 – мочевой пузырь;

26 – яичник; 27 – предсердие; 28 – желудочек; 29 – луковица аорты; 30 – брюшная аорта;
31 – жаберные тычинки.

*б) Дыхание и газообмен:*

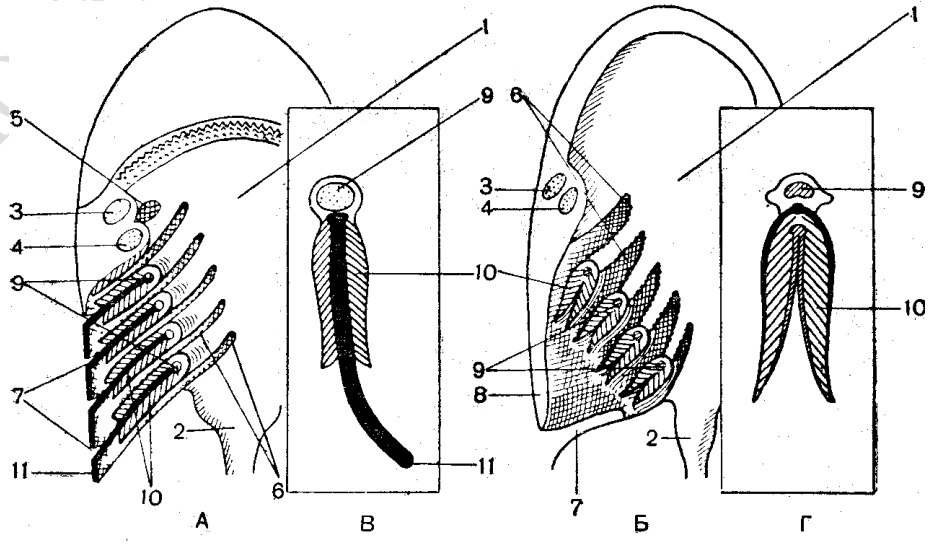
Органы дыхания – жабры, состоящие из жаберных лепестков, находятся на 1-4 жаберных дугах (костные). Межжаберные перегородки отсутствуют. Жаберная полость прикрывается костными жаберными крышками. К основанию жаберной дуги подходит приносящая жаберная артерия, дающая капилляры в жаберные лепестки (газообмен); выносящая жаберная артерия собирает из жаберных лепестков окисленную кровь.

Акт дыхания: при вдохе жаберные крышки отходят в стороны, а их кожистые края наружным давление прижаты к жаберной щели и препятствуют выходу воды. Вода насасывается в жаберную полость через ротоглоточную полость и омывает жабры. При выдохе жаберные крышки сближаются, вода давлением открывает края жаберных крышек и выталкивается наружу.

Жабры также участвуют в выделении метаболитов и вводно-солевом обмене.

Кроме жаберного дыхания у некоторых костных рыб развиты:

1. Кожное дыхание (от 10 до 85% в дыхании);
2. С помощью ротовой полости (ее слизистая богата капиллярами);
3. С помощью наджаберного органа (полые камеры над жабрами с развитой складчатостью внутренних стенок);
4. С помощью кишечника (заглатываемый пузырек воздуха проходит по кишечнику, отдавая в кровяное русло $O_2$ и забирая $CO_2$);
5. Плавательный пузырь у открытопузырных рыб (плавательный пузырь связан с пищеводом). Основная роль – гидростатическая, барорецептор и акустический резонатор;
6. Легочное дыхание (у кистеперых и двоякодышащих). Легкие развиваются из плавательного пузыря, стенки которого приобретают ячеистое строение и оплетаются сетью капилляров.




РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

**Рисунок 29 – Жабры акулы и костистой рыбы**
**А – фронтальный разрез через ротоглоточную полость акулы;**
**Б – то же костистой рыбы; В – поперечный разрез через жабру акулы;**
**Г – то же костистой рыбы:**
1 – ротоглоточная полость; 2 – пищевод; 3 – челюстная дуга; 4 – подъязычная дуга; 5 – брызгальце; 6 – внутренние жаберные щели; 7 – наружные жаберные щели; 8 – жаберная крышка; 9 – жаберные дуги; 10 – жаберные лепестки; 11 – межжаберные перегородки.

*в) Кровеносная система:*

Один круг кровообращения, двухкамерное сердце, имеется венозная пазуха. Луковица аорты, замещающая артериальный конус имеет гладкомышечные стенки и, следовательно, к отделам сердца не относится.

Артериальная часть:

Сердце → брюшная аорта → 4 пары приносящих жаберных артерий → жабры → 4 пары выносящих жаберных артерий → корни спинной аорты → сонный головной круг (к голове) и спинная аорта (к внутренним органам) → хвостовая артерия.

Венозная часть:

Передние кардинальные вены от головы и подключичные вены от грудных плавников → кювьеровы протоки → венозная пазуха → сердце.

Хвостовая вена → воротные вены почек → воротная система почек → задние кардинальные вены → кювьеровы протоки → венозная пазуха → сердце.

От кишечника → воротная вена печени → воротная система печени → печеночная вена → венозная пазуха → сердце.

Кроветворные органы – селезенка и почки.

*г) Выделительная система:*

Парные мезонефрические почки → мочеточники (вольфовы каналы) → мочевой пузырь → самостоятельное мочевое отверстие.

У пресноводных рыб почки гломерулярные (развиты боуменовы капсулы с мальпигиевыми тельцами). У морских гломерулы уменьшаются и упрощаются. Продукт выделения – аммиак.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

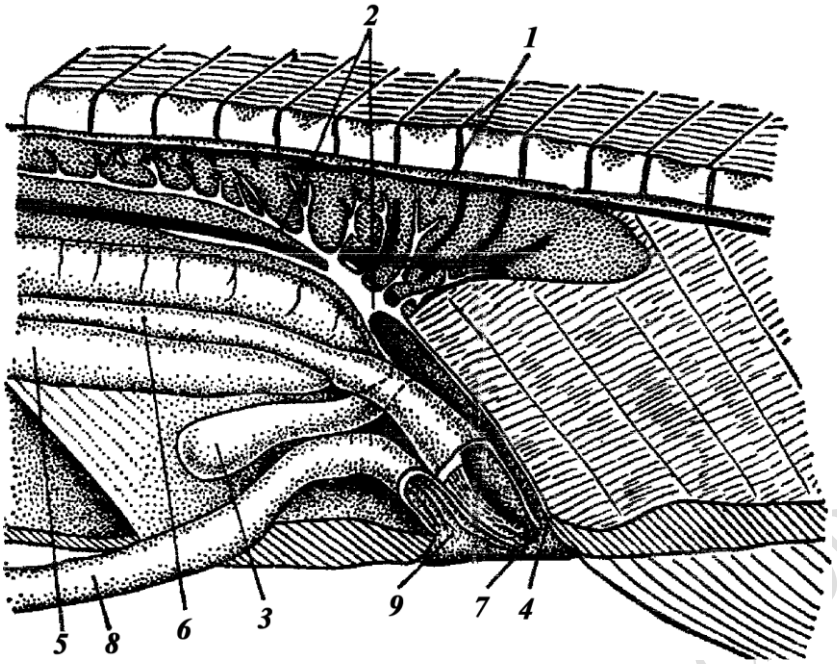



**Рисунок 30 – Мочеполовая система самца щуки:**
1 – почка; 2 – мочеточник; 3 – мочевой пузырь; 4 – наружное мочевое отверстие; 5 – семенник;
6 – семяпровод; 7 – наружное половое отверстие; 8 – кишечник; 9 – анальное отверстие.

2 типа водно-солевого обмена:

а) Пресноводный тип: в связи с гипотоничностью среды вода постоянно поступает в организм через кожу и жабры, следовательно, рыбам грозит обводнение, что приводит к развитию фильтрационного аппарата, позволяющего выводить избыток воды (до 300 мл конечной мочи на 1 кг массы тела в сутки). Потеря солей избегается активной реабсорбцией их в почечных канальцах.

б) Морской тип: в связи с гипертоничностью среды вода выходит из организма через кожу и жабры, следовательно, рыбам грозит обезвоживание, что приводит к развитию агромерулярных почек (исчезают гломерулы) и уменьшению количества конечной мочи до 5 мл на 1 кг массы тела в сутки.

*д) Половая система:*

♂: Семенники → семявыносящие канальцы → семяпроводы (самостоятельные каналы, не связанные с мезонефросом) → семенной пузырек → половое отверстие.

♀: Яичники → задние вытянутые отделы яичников (выводные протоки) → половое отверстие.

Большинство рыб раздельнополы. Оплодотворение наружное. Самка откладывает икру (яйца), а самец поливает ее молоками (сперматозоиды).

*е) Нервная система и органы чувств:*

Аналогичны таковым системам хрящевых рыб.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

***<u>3) Скелет и мышечная система:</u>***

Хрящевая ткань замещается костной: образуются основные (замещающие) кости. В кориуме закладываются второй тип костей: покровные (кожные) кости, погружающиеся под кожу и входящие в состав скелета.

*а) Осевой скелет:*

Представлен хорошо развитыми костными амфицельными позвонками. В телах позвонков и между ними проходит четковидная хорда. Позвоночный столб представлен туловищным и хвостовым отделами, строение которых аналогично хрящевым рыбам. Позвонки соединены с помощью суставных отростков, расположенных у основания верхних дуг.

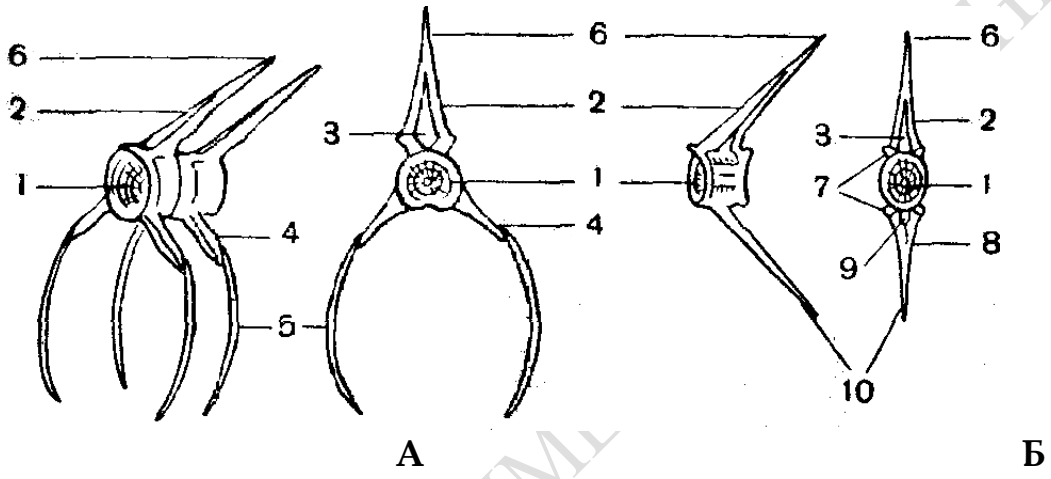



**Рисунок 31 – Строение туловищного (А) и хвостового (Б) позвонков костистой рыбы (сбоку и спереди):**

1 – тело позвонка; 2 – верхняя дуга; 3 – спинномозговой канал; 4 – поперечные отростки;
5 – ребра; 6 – верхний остистый отросток; 7 – сочленовные отростки; 8 – нижняя дуга;
9 – гемальный канал; 10 – нижний остистый отросток.

*б) Череп:*

1. Мозговой череп.

Характерно наличие большого количества основных и покровных костей.

- в затылочном отделе 4 затылочные кости: основная затылочная, 2 боковые и верхняя затылочная кости.

- боковой отдел образован 5 ушными костями, 3 глазничными костями (глазоклиновидная, основная и боковая клиновидная), 2 обонятельными костями (непарная средняя обонятельная и боковые парные обонятельные). Все эти кости основные: развиваются путем окостенения хряща.

- крыша мозгового черепа образована покровными костями: парными носовыми, лобными и теменными костями.

- дно мозгового черепа образовано 2 непарными кожными костями: парасфеноидом и сошником с зубами.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГАУ ИМ

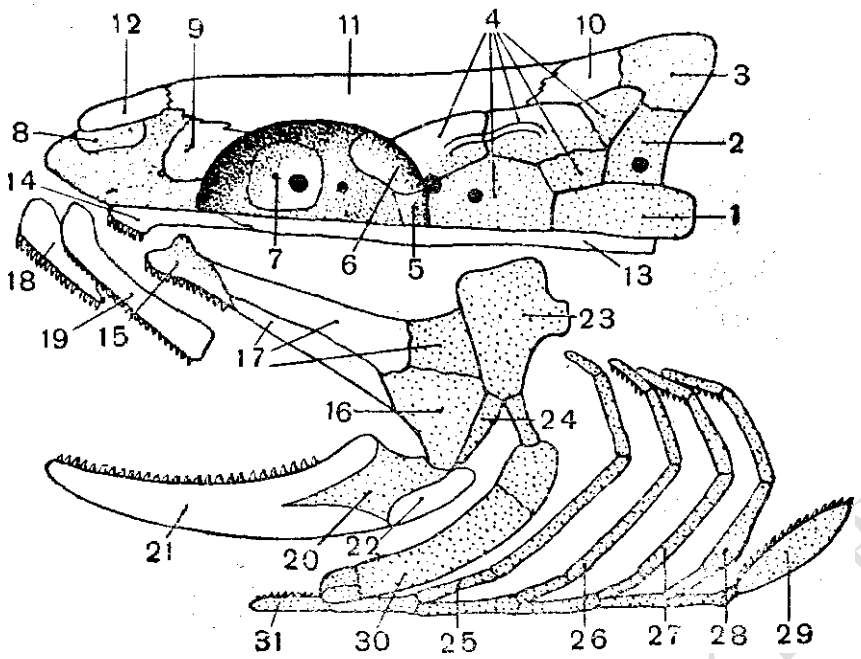



**Рисунок 32 – Схема строения черепа костистой рыбы:**

1 – нижняя затылочная кость; 2 – боковая затылочная кость; 3 – верхняя затылочная кость;

4 – ушные кости; 5 – основная клиновидная кость; 6 – крылоклиновидная кость;

7 – глазоклиновидная кость; 8 – средняя обонятельная кость; 9 – боковая обонятельная кость;

10 – теменная кость; 11 – лобная кость; 12 – носовая кость; 13 – парасфеноид; 14 – сошник;

15 – небная кость; 16 – квадратная кость; 17 – крыловидные кости; 18 – межчелюстная кость;

19 – верхнечелюстная кость; 20 – сочленовная кость; 21 – зубная кость; 22 – угловая кость;

23 – гиомандибуляре; 24 – симплектикум; 25–29 – жаберные дуги; 30 – гиоид; 31 – копула (точками помечены замещающие кости).

2. Висцеральный череп:

Челюстная, подъязычная, 5 пар жаберных дуг и скелет жаберной крышки.

- челюстная дуга делится на первичные челюсти – окостенение хрящевых элементов челюстной дуги, и вторичные челюсти – покровные кости, укрепляющие челюсти. Из небно-квадратного хряща (верхняя челюсть) образуются 3 основные кости: небные (с зубами), задние крыловидные и квадратная. Между ними располагаются покровные наружные и внутренние крыловидные кости. Из меккелева хряща (нижняя челюсть) образуется замещающая сочленовная кость, образующая с квадратной костью челюстной сустав. Вторичные челюсти представлены в верхней челюсти предчелюстными и верхнечелюстными костями с зубами; в нижней челюсти – зубной и угловой костями.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

- подъязычная дуга образована основными костями: гиомандибуляре, гиоидом и непарной копулой. Для костных рыб характерна гиостилия.

- скелет жаберной крышки представлен 4 покровными костями: предкрышечной, крышечной, межкрышечной и подкрышечной.

- жаберных дуг 5 пар. Первые 4 образованы 4 парными элементами, соединенными снизу копулами (они несут жабры). Последняя жаберная дуга не несет жабр и состоит из 2 парных элементов, к которым могут быть причленены глоточные зубы (у некоторых).

*в) Скелет парных конечностей и их поясов:*

Парные конечности представлены грудными и брюшными плавниками.

Различают 2 типа парных плавников:

а) бисериальный тип – плавники имеют центральную расчлененную ось, к которой попарно прикрепляются членики радиалий (лопастеперые и двоякодышащие);

б) унисериальный тип – радиалии прикрепляются только с одной стороны центральной оси (кистеперые рыбы).

У лучеперых рыб базальные элементы плавников редуцируются, радиалии прикрепляются непосредственно к поясу, к радиалиям прикрепляются лепидотрихии (кожные костные лучи, поддерживающие лопасть плавника).

*Плечевой пояс* состоит из первичных и вторичных элементов. Первичный пояс представлен окостеневшими лопатками и коракоидом. Вторичный пояс представлен крупным клейтрумом, который посредством супраклейтрума присоединяется к затылочному отделу черепа.

*Скелет собственно грудных плавников* представлен одним рядом радиалий, к которому крепятся лепидотрихии.

*Тазовый пояс* представлен хрящевой или костной пластинкой, лежащей в толще мускулатуры, к которой через ряд радиалий крепятся лепидотрихии брюшных плавников.

*г) Скелет непарных конечностей:*

*Спинные плавники* образованы лепидотрихиями, скелетной основой которых являются птеригофоры, погруженные в мускулатуру и нижними концами содненные с верхними остистыми отростками позвонков.

*Хвостовой плавник:* 4 типа:

1. Протоцеркальный – симметричное строение, хорда проходит по середине плавника (личинки рыб).

2. Гетероцеркальный – аналогичен хрящевым рыбам (осетрообразные).

3. Гомоцеркальный – равнолопастной, верхняя и нижняя лопасти одинаковы, но осевой скелет заходит в верхнюю лопасть (большинство костных рыб).

4. Дифицеркальный – однолопастной. Осевой скелет проходит по середине плавника (двоякодышащие и кистеперые рыбы).

Скелетной основой хвостового плавника являются расширенные отростки концевых позвонков – гипуралии, лопасть плавника поддерживают лепидотрихии.

*Мышечная система* аналогична хрящевым рыбам.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

## ЛЕКЦИЯ 11: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР КОСТНЫХ РЫБ

### 1. Подкласс Лопастеперые рыбы (Sarcopterygii)

#### *1) Надотряд Кистеперые рыбы (Crossopterygomorpha)*

В настоящее время представлен одной сохранившейся рыбой – латимерией, относящейся к отряду Целакантообразные (Coelacanthiformes). В скелете сохранилось много хряща. Хвост дифицеркальный с дополнительной средней лопастью. Плавники с мощными основаниями и широкими лопастями, унисериального типа. Плавательный пузырь развит слабо. Хорошо развита хорда с толстой эластичной оболочкой. В кишечнике развит спиральный клапан, в сердце – артериальный конус. Яйцеживородящие. Латимерия – крупная малоподвижная рыба, ведущая придонный образ жизни (1-2 м, 20-95 кг). Мощные парные плавники позволяют ползать среди камней.

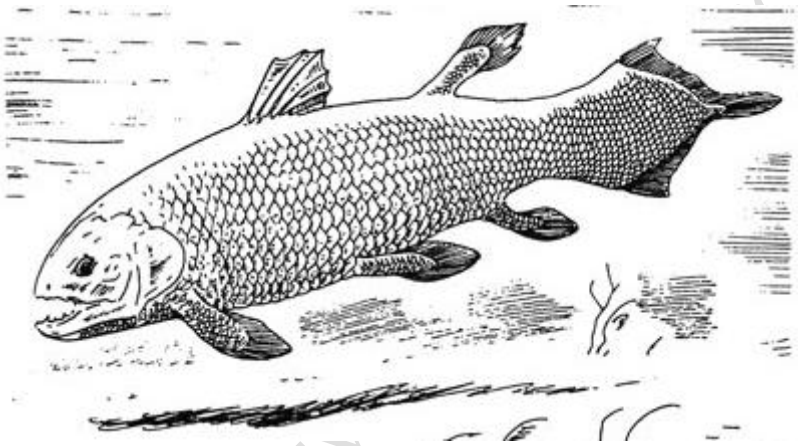


**Рисунок 33 – Современная кистеперая рыба латимерия**

#### *2) Надотряд Двоякодышащие (Dipneustomorpha)*

Череп аутостиличный; основные кости развиты слабо, покровные кости более многочисленны у ископаемых форм. Зубы сливаются в 2-3 пары зубных пластинок. Хорда сохраняется в течение всей жизни. Имеются верхние и нижние дуги позвонков. Парные плавники бисериального типа. Чешуя космоидная или костная. Имеется 1 или 2 легких – полых выроста от начальной части пищевода. Появляется разделенное предсердие и легочной круг кровообращения. 2 отряда:

а) Отряд Однолегочные (Ceratodiformes)

Встречается 1 вид – рогозуб (западная Австралия) – 1,5 м длинной и свыше 10 кг. Способен переживать засухи. Периодически всплывает, выдыхает воздух из легкого и, сделав вдох, опускается на дно. Передвигается плохо, в основном лежит на дне. Находится под охраной.

б) Отряд Двулегочные (Lepidosireniformes)

Мозговой череп хрящевой, кости немногочисленны. Вторичных челюстей нет. Чешуя мелкая, циклоидная. Легкие парные, слабо ячеистые. Развитие с метаморфозом. Встречается 5 видов, 2 рода:

- род протоптерус (центральная Африка) – 4 вида (от 30 см до 2 м). Тело удлиненное, змееобразное, плавники имеют вид щупалец. Периодически

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ

поднимаются на поверхность, заглатывают воздух через ноздри. Хищники, активны ночью и в сумерках. В период пересыхания закапываются в грунт, образуют слизистый кокон и впадают в спячку (до 4 лет).

- род лепидосирен (болота Амазонки) – 1 вид. Тело удлиненное, до 1,2 м, парные плавники короткие. Живут в пересыхающих водоемах. При недостатке $O_2$ в воде заглатывают воздух, используя легочное дыхание. Закапываются в грунт.

Представители двоякодышащих рыб имеют промысловое значение.

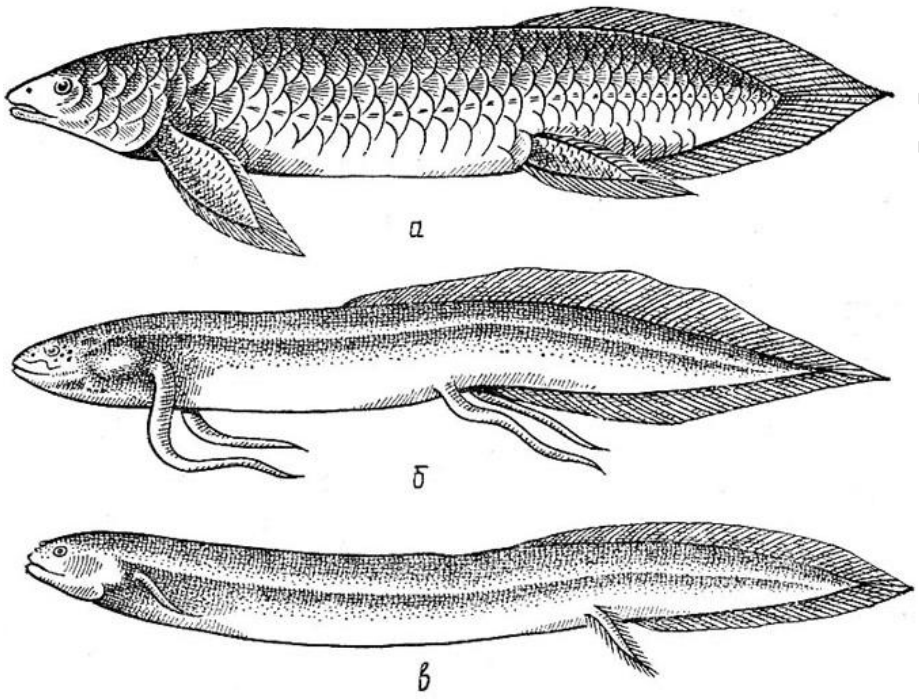



**Рисунок 34 – Современные двоякодышащие рыбы:**
а – рогозуб; б – протоптер; в – чешуйчатник (лепидосирен).

**2. Подкласс Лучеперые (Actinopterygii)**

Около 20 тыс. нынеживущих рыб. Чешуя ганоидная или костная, иожет отсутствовать. Развиваются амфицельные костные позвонки. Череп окостеневает, образован множеством основных и покровных костей. Череп гиостиличный, хвост гетеро- или гомоцеркальный. Лопасти плавников поддерживаются лепидотрихиями. Вместо артериального конуса развивается луковица аорты. Спиральный клапан исчезает. Клоака отсутствует, имеется анальное отверстие. Развивается гидростатический орган – плавательный пузырь.

***1) Надотряд Ганоидные (Ganoidomorpha)***

Чешуя ганоидная или костная циклоидная. Тела позвонков развиты слабо. Череп остается хрящевым, но в нем появляется множество окостенений. Хвостовой плавник гетероцеркальный. В сердце – артериальный конус (редуцируется). В кишечнике имеется спиральный клапан. 4 отряда:

а) Отряд Осетрообразные (Acipenseriformes)

Сохраняется ряд архаичных черт строения: гетероцеркальный хвост, ганоидная чешуя, хорошо развита хорда, тел позвонков нет, мозговой череп хрящевой, рыло вытянуто в рострум, челюстная дуга остается хрящевой,

имеется рудиментарное брызгальце. На спинной стороне и по бокам тела имеются крупные рельефные костные пластинки («жучки»), расположенные 5 продольными рядами. В сердце есть артериальный конус, в кишечнике – спиральный клапан. Немногочисленны, 25 видов, 2 семейства:

- семейство осетровые: 23 вида (белуга, калуга, осетры, стерлядь). В основном проходные рыбы, живущие в морях и нерестящиеся в реках. Полицикличны, живут до 30 лет (2,5 м длинной, 100 кг веса).

- семейство веслоносы: 2 вида (веслонос и псефур). Обитают в реках Миссисипи и Янцзы.

Осетровые ценятся из-за вкусного мяса и икры, повсеместно охраняются и разводятся.

б) Отряд Многоперообразные (Polypteriformes)

Тело покрыто панцирем из космоидных чешуй. Позвонки окостеневают, ребра костные, череп частично окостеневает, рот конечный, сохраняется рудимент брызгальца. Своеобразен скелет парных плавников: радиалии прикреплены к хрящевой пластинке, лежащей между двумя костями. Спинной плавник расчленен на ряд маленьких плавничков. Хвостовой плавник равнолопастной. Плавательный пузырь двураздельный, ячеистый, напоминает легкое. Около 10 видов многоперов. Живут в реках и озерах тропической Африки. Достигают до 1,2 м в длину. Живут у дна, питаются бентосом. Имеют местное промысловое значение.

в) Отряд Амиеобразные (Amiiformes)

Вместе с панцирникообразными объединены в группу костных ганоидов, от которых произошли костные рыбы. Чешуи ганоидные или заменены костными. Мозговой череп частично окостеневает; висцеральный представлен многочисленными костями. Хвостовой плавник слабогетероцеркальный. Плавательный пузырь слабоячеистый, служит дополнительным органом дыхания. 1 вид – ильная рыба (до 60 см), населяет мелкие водоемы Северной Америки. Активный хищник. Переносит дефицит $O_2$, дыша атмосферным воздухом. Характерна забота о потомстве: самец строит гнездо и охраняет мальков. Промысловое значение невелико.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

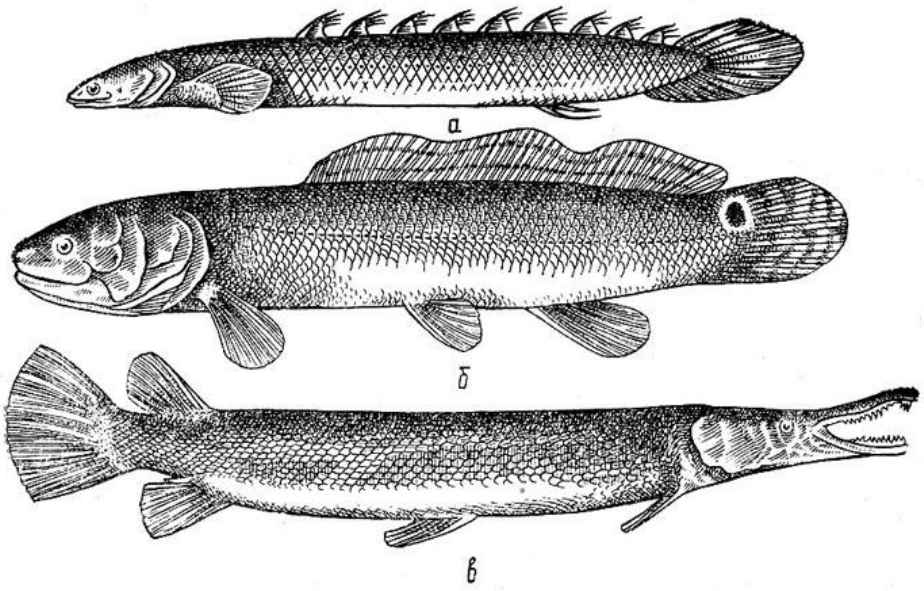



**Рисунок 35 – Современные ганоидные рыбы:**
а – многопер; б – амия (ильная рыба); в – панцирная щука.

г) Отряд Панцирникообразные (Lepisosteiformes)

6-7 видов панцирных щук, населяющих реки и озера Северной и Центральной Америки. Тело удлинено, покрыто панцирем из ганоидных чешуй. Челюсти вытянуты, несут мощные зубы. Ноздри и обонятельные мешки находятся на конце рыла. Достигают 3-4 м длины и 150 кг веса. Хищники-подкарауливатели, питаются крупной рыбой. Могут дышать с помощью ячеистого плавательного пузыря. Имеют местное промысловое значение.

***<u>Группа надотрядов Костистые рыбы (Teleostei)</u>***

Общие признаки:

а) костные чешуи; б) большая степень окостенения мозгового черепа; в) меньшее число костей в нижней челюсти; г) развиты костные лучи, поддерживающие край жаберной крышки; д) хвостовой плавник гомоцеркальный; е) артериальный конус в сердце замещен луковицей аорты; ж) в кишечнике отсутствует спиральный клапан; з) плавательный пузырь лишен ячеистости на внутренних стенках.

Составляют более 95% нынеживущих рыб.

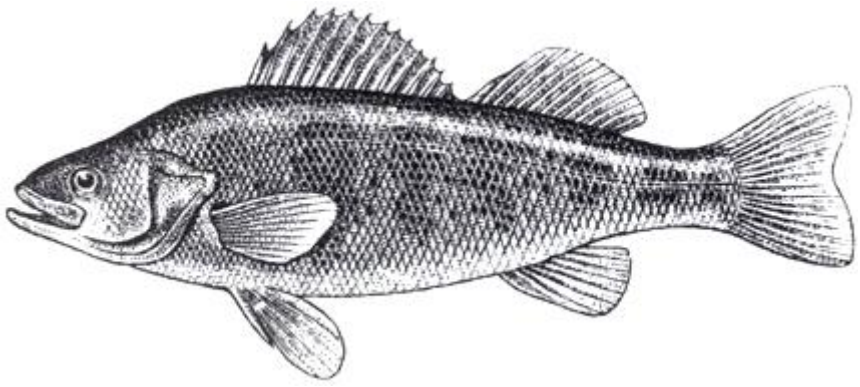


**Рисунок 36 – Современная костистая рыба**

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

***1) Надотряд Клюпеоидные (Clupeomorpha)***

6 отрядов, 1200 видов. Чешуя циклоидная. Лучи плавника мягкие. Спинной плавник один. В мозговом черепе много хряща.

а) Отряд Сельдеобразные (Clupeiformes)

Тело сжато с боков, покрыто серебристой чешуей. Нет четкой боковой линии. Зубы мелкие или отсутствуют. Стайные пелагические рыбы, распространенные повсеместно в морях. Есть проходные формы, мало пресноводных. 300 видов, 4 семейства.

- сем. сельдевые – 190 видов (норвежская сельдь, салака (балтийская сельдь), европейский шпрот, сельдь-черноспинка). В период нагула могут запасать много жира (до 20% от массы тела). Интенсивно промышляются.

- сем. анчоусовые – 100 видов. Мелкие стайные рыбы теплых вод: хамса (европейский анчоус). Широко распространены в Азовском и Черном морях. Имеют промысловое значение. Жир составляет до 28% массы тела.

б) Отряд Лососеобразные (Salmoniformes)

8-9 подотрядов, до 30 семейств, 400 видов. Имеется четкая боковая линия. В мозговом черепе много хряща. У многих есть жировой плавник. Есть морские, проходные и пресноводные рыбы.

- сем. лососевые – ценные промысловые виды. Проходные и пресноводные рыбы (тихоокеанский лосось, горбуша, кета, чавыч). Характерна моноцикличность, т.е. рыбы погибают сразу после размножения. В бассейне Атлантического океана распространены семга, кумжа; в бассейне Северного Ледовитого океана – нельма, ряпушка, сиги, омуль, пелядь, мускун. Есть пресноводные рыбы – форели. Численность подорвана перепромыслом и антропогенной нагрузкой. Проводятся работы по реакклиматизации и разведению лосося.

- сем. хариусовые. 1 род – хариус. 5 видов. Пресноводные рыбы быстрых рек и холодных озер Северного полушария.

***2) Надотряд Ангвилоидные (Anguillomorpha)***

Близки к клюпеоидным, обособились от них. Тело удлиненное, угреобразное или змееобразное. Кожа голая, обильно выделяет слизь. Брюшные плавники отсутствуют. Некоторые кости редуцируются. Позвоночный столб до 260 позвонков. Открытопузырные. 3 отряда.

а) Отряд Угреобразные (Anguilliformes)

Свыше 350 видов, 20-30 семейств. Мелкие виды, до 40 см. Ведут придонный образ жизни. Более разнообразны в тропиках. Хищники, челюсти вооружены мощными, острыми зубами. Плодовитость высокая, некоторые моноцикличны. Развитие с превращением, личинка – лептоцефал. Многие – ценные промысловые объекты.

- сем. речные угри: проходные рыбы. Европейский угорь – живет в реках и озерах Европы, на нерест уходит в Саргассово море (миграция до 7 000 км). После нереста погибают. Лептоцефалов Гольфстримом уносит к берегам Европы, где они превращаются в стеклянных угрей (маленькие угри с полупрозрачным телом), которые проникают в реки и озера.

РГПУ ИМЕНИ А.И. ГЕРЦЕНА

- сем. мурены: до 3 м, яркой окраски. Грудные плавники отсутствуют, зубы очень мощные. Подкарауливатели, могут быть опасны для человека.

***3) Надотряд Циприноидные (Cyprinomorpha)***

Свыше 4500 тыс. видов, 55-60 семейств. Чешуя циклоидная или отсутствует. Лучи плавников мягкие. Открытопузырные. Имеется веберов аппарат: обособившиеся первые позвонки превращаются в косточки, передающие изменение давления плавательного пузыря на внутреннее ухо. Половина пресноводных рыб, обособились от древних сельдеобразных.

а) Отряд Карпообразные (Cypriniformes)

3200 видов, 25-29 семейств, 3 подотряда:

- подотряд Харациновидные – пресные водоемы тропической Америки и Африки. Тернеции, неоны, пираньи и др. Некоторые имеют промысловое значение, используются в аквариумной селекции.

- подотряд Гимнотовидные – электрические угри. Имеют развитые электрические органы, которые используют для нападения, защиты и электролокации.

- подотряд Карповидные – 1800 видов. На челюстях нет зубов, имеются глоточные зубы. Рот выдвижной, у некоторых окружен усиками. Присущи все типы питания. Основа рыбного промысла пресных водоемов: плотва (вобла, тарань, чебак), сазан (карп), лещ, жерех, язь, линь и др. Много растительноядных видов, некоторых используют для очищения водоемов от зарастаний (белый амур, толстолобик). Некоторых используют в аквариумной селекции.

б) Отряд Сомообразные (Siluriformes)

Более 1200 видов, 27-31 семейство. Тело голое, на челюстях несколько рядов мелких зубов, около рта несколько пар усиков. Характерна «сомовая» форма тела: широкая приплюснутая голова с широким ртом, короткое туловище и длинный хвостовой стебель с длинным анальным плавником. Живут у дна, некоторые могут переносить засыхание. Преимущественно хищники-подкарауливатели. Есть паразиты, прикрепляющиеся к жертве и сосущие кровь. Для многих характерна забота о потомстве: строят гнезда, охраняют икру. Многие имеют промысловое значение.

***4) Надотряд Параперкоидные (Parapercomorpha)***

Промежуточная группа между клюпеоидными и перкоидными. Спинных плавников – 1-3, брюшные плавники находятся под грудными или впереди них. Чешуя погружена под кожу или исчезает. Закрытопузырные.

а) Отряд Трескообразные (Gadiformes)

Около 700 видов, 10 -12 семейств, 4 подотряда. Большинство – морские, промысловые формы. Чешуя циклоидная или отсутствует. Многие ведут стайный образ жизни. Встречаются в холодных или прохладных водах: треска, пикша, минтай, хек, навага. Пресноводная промысловая форма – налим. Для многих характерны длительные нагульные и нерестовые миграции, до 1500 км.

***5) Надотряд Перкоидные (Percomorpha)***

В плавниках есть острые колючие лучи. Брюшные плавники под грудными или впереди них. Чешуя ктеноидная или отсутствует. На костях головы раз-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

виты шипы. Закрытопузырные. Около 9000 видов, 200-300 семейств, 50 подотрядов, 10 отрядов.

а) Отряд Окунеобразные (Perciformes)

Самый большой отряд костных рыб, 6500 видов, встречаются во всех водоемах. Разнообразны по размерам и форме (от 1-2 см, 10-30 мг до 1-2 м, более 100кг). Разнообразны по обрзу жизни: пелагические, стайные рыбы, придонные рыбы, питаются всеми видами кормов. Окраска разнообразная, часто покровительственная, некоторые меняют окраску. У некоторых выражена забота о потомстве, есть яйцеживорождение. Некоторые имеют промысловое значение: судак, окунь, горбыль, ставрида, нототения, зубатка, бычки, скумбрия, макрель, тунец, меч-рыба, парусник, марлин и др. Многие используются в аквариумоводстве – гурами, скаляры и др.

б) Отряд Камбалообразные (Pleuronectiformes)

3 подотряда, 6 семейств, 500 видов. Характерно нессиметричное, сильно сжатое с боков высокое тело, одна сторона которого функционально превращена в нижнюю, а другая – в верхнюю. Оба глаза расположены на одной стороне. Стороны тела обычно различаются по цвету, характеру чешуи и боковой линии. Распространены в тропических водах. Ведут донный образ жизни, зарываясь в грунт, при этом окраска тела меняется в зависимости от цвета субстрата. В основном хищники. От 6-7 см и нескольких грамм до 4-5 м и 330 кг (палтус). Промысловые рыбы (камбала, палтус).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

# ЛЕКЦИЯ 12: НАДКЛАСС ЧЕТВЕРОНОГИЕ. КЛАСС ЗЕМНОВОДНЫЕ, ИЛИ АМФИБИИ

1. Общая характеристика четвероногих позвоночных.
2. Общая характеристика земноводных.
3. Особенности организации земноводных.

## 1. Общая характеристика четвероногих позвоночных.

Надкласс объединяет позвоночных, перешедших к наземно-воздушному образу жизни и более или менее утративших связь с водной средой. Преодоление гравитации и приспособление к разреженной среде достигается рядом морфофизиологических преобразований:

1) передвижение по суше осуществляется парными конечностями шарнирно-рычажного типа и обеспечивается мощной мускулатурой;

2) интенсифицируется дыхание, основным органом дыхания становятся легкие (однако жаберные щели закладываются у всех);

3) возникают два круга кровообращения (легочный – малый, и туловищный – большой), у птиц и млекопитающих полностью обособленные;

4) увеличиваются отделы головного мозга и дифференциация его отделов;

5) органы чувств приспосабливаются к работе в воздушной среде:

а) обособляются дыхательный и обонятельный отделы носовой полости;

б) появляется среднее ухо;

в) хрусталик приобретает форму линзы, появляются веки;

г) исчезают органы боковой линии.

К подклассу относят 4 класса четвероногих позвоночных: класс Земноводные (относится к группе анамний) и классы Пресмыкающиеся, Птицы и Млекопитающие (группа амниоты).

## 2. Общая характеристика земноводных.

Земноводные – первые наземные позвоночные, сохранившие тесную связь с водной средой. Характерно развитие с метаморфозом: яйца (икра) развивается только в водной среде, из яйца вылупливается личинка (головастик) с признаками водных животных.

Для взрослых земноводных характеры:

1) парные конечности с шарнирными суставами;

2) череп содержит два затылочных мыщелка, которые подвижно сочленяются с шейным отделом позвоночника;

3) небно-квадратный хрящ неподвижно срастается с мозговым черепом (аутостилия);

4) подвесок (гиомандибуляре) подъязычной дуги превращается в первую слуховую косточку – стремечко;

5) тазовый пояс задних конечностей неподвижно прикрепляется к крестцовому отделу позвоночника;

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

6) формируется два круга кровообращения, полностью не разделённые; в сердце два предсердия, но 1 желудочек;

7) передний мозг увеличивается в размерах и разделяется на два полушария, в его крыше есть скопления нервных клеток;

8) появляются веки, орган боковой линии исчезает.

Наряду с прогрессивными чертами, сохраняется ряд примитивных («водных») признаков:

1) кожа голая, слизистая, проницаема для воды и газов;

2) органы выделения – туловищные (мезонефрические) почки;

3) температура тела зависит от температуры окружающей среды (пойкилотермия).

Систематика класса:

Класс Земноводные (Amphibia)

| Подкласс Дугопозвонковые (Apsidospondilii) | Подкласс Тонкопозвонковые (Lepospondilii) |
|---|---|
| 1) отряд Бесхвостые (Anura) | 1) отряд Хвостатые (Caudata, Urodela) |
| Лягушка травяная (Rana temporaria) | 2) отряд Безногие (Apoda) |

**3. Особенности организации земноводных.**

**1) Внешнее строение:**

Форма тела от змееобразной (безногие) до уплощенной в дорзовентральном направлении с развитыми задними конечностями (бесхвостые). Размеры от 3 см (некоторые червяги) до 1,6 м (исполинская саламандра).

Эпидермис многослойный, кориум тонкий. Кожа богата слизистыми железами, выделяющими секрет, предохраняющий от пересыхания, у некоторых он имеет защитное значение (слизистые железы в таком случае превращаются в ядовитые). В коже разбросаны пигментные клетки, обуславливающие окраску:

а) криптическую (маскирующую);

б) апосематическую (отпугивающую);

в) диморфическую (обеспечивающую различия между самцом и самкой).

Под кожей могут формироваться обширные лимфатические лакуны – запас воды.

**2) Внутреннее строение:**

*а) пищеварительная система:*

Животноядны. Добычу чаще подкарауливают и скрадывают с помощью липкого выбрасывающегося языка.

Ротовое отверстие ведет в обширную ротоглоточную полость, на дне которой имеется мускулистый язык, способный выдвигаться наружу. У бесхвостых он прикреплен передним концом к нижней челюсти, задний конец языка свободен и способен выбрасываться из ротоглоточной полости наружу. На челюстях, сошниках и небных костях имеются мелкие зубы, у некоторых редуцированные (жабы). Слизистая богата капиллярами и слюнными железами, выделяющими слюну, не содержащую пищеварительных ферментов. В

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

небном своде ротоглоточной полости лежат хоаны (отверстия внутренних ноздрей) и отверстия евстахиевых труб, ведущих в полость среднего уха.

За ротоглоточной полостью следует пищевод → желудок (стенки желудка мускулисты, они вырабатывают в просвет HCI и пепсин, переваривающие белки пищи) → двенадцатиперстная кишка → тонкая кишка → прямая кишка → клоака.

Пища переваривается в двенадцатиперстной кишке, в просвет которой впадает желчный проток печени, в него же открываются и протоки поджелудочной железы, лежащей между желудком и двенадцатиперстной кишкой. В тонком кишечнике происходит всасывание пищи (превышает длину тела в 2-4 раза). В прямой кишке происходит всасывание воды и формирование каловых масс.

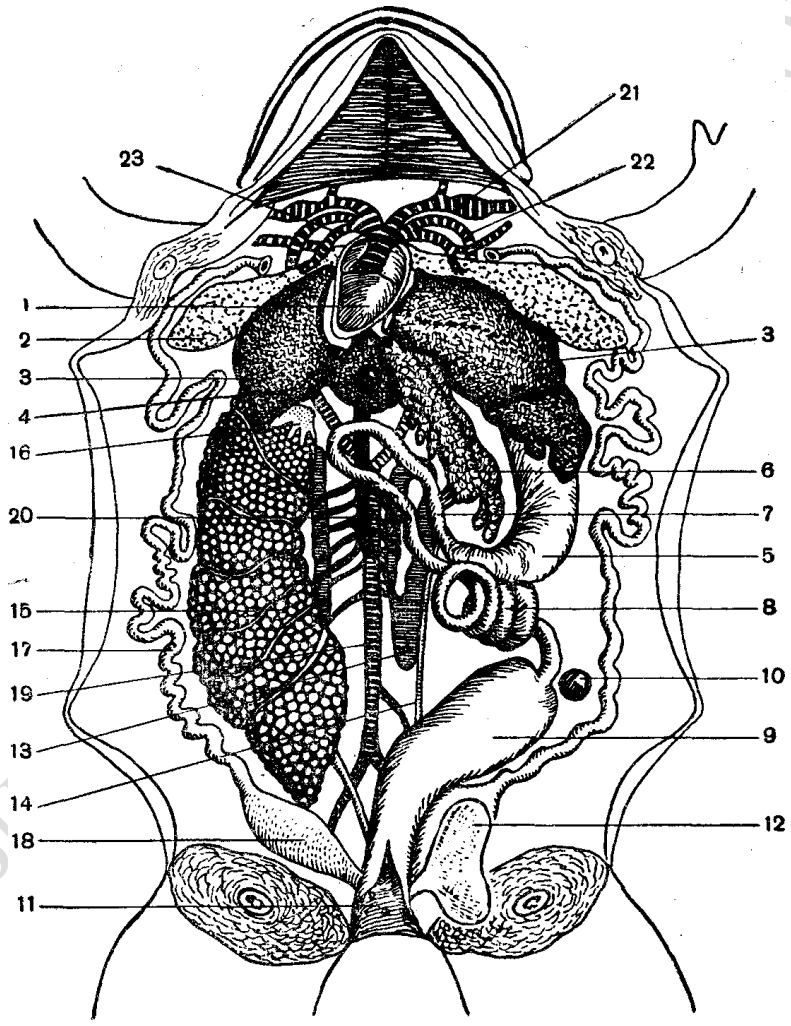



**Рисунок 37 – Вскрытая лягушка:**

1 – сердце; 2 – легкое; 3 – печень; 4 – желчный пузырь; 5 – желудок; 6 – поджелудочная железа;

7 – двенадцатиперстная кишка; 8 – тонкая кишка; 9 – прямая кишка; 10 – селезенка;

11 – клоака; 12 –мочевой пузырь; 13 – почка; 14 – мочеточник; 15 – правый яичник (левый яичник удален); 16 – жировое тело; 17 – правый яйцевод; 18 – маточный отдел яйцевода;

РЕПОЗИТОРИЙ

19 – спинная аорта; 20 – задняя полая вена; 21 – сонная артерия;
22 – левая дуга аорты; 23 – легочная артерия.

*б) дыхание и газообмен:*

Характерна множественность типов дыхания: у личинок – наружные и внутренние жабры, кожа, плавниковая складка; у взрослых – легкие, кожа и слизистая ротоглоточной полости.

Воздухоносные пути:

Наружные ноздри → обонятельный отдел → внутренние ноздри (хоаны) → ротоглоточная полость → гортанная щель → гортанно-трахейная камера → легкие.

Легкие парные, ячеистые, полые; стенки оплетены сетью капилляров. Легочное дыхание – 35-75% газообмена, кожа – 15-55%, слизистая ротоглоточной полости – 10-15% газообмена.

Акт дыхания: осуществляется за счет поднятия-опускания дна ротоглоточной полости. При опускании дна воздух через ноздри засасывается в ротоглоточную полость. Затем ноздри закрываются, открывается гортанная щель, и воздух из легких выходит в ротоглоточную полость и смешивается там с атмосферным. Затем дно ротоглоточной полости постепенно поднимается, и смешанный воздух нагнетается в легкие. После этого гортанная щель закрывается, и остатки смешанного воздуха из ротоглоточной полости через ноздри выталкиваются наружу.

При таком дыхании в газообмене одновременно участвуют легкие и слизистая ротоглоточной полости. В минуту совершается 70-180 дыхательных движений дна ротоглоточной полости.

На стенках гортанно-трахейной камеры могут находится голосовые связки, вибрация которых обеспечивает производство видоспецифических звуков.

*в) кровеносная система:*

Сердце 3-хкамерное: 2 предсердия и 1 желудочек, который системой неполных перегородок частично делится на множество камер. К правому предсердию примыкает венозная пазуха, от желудочка отходит артериальный конус (т.о. 5 отделов в сердце).

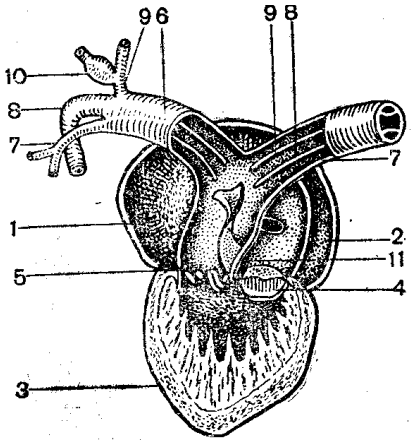



**Рисунок 38 – Схема вскрытого сердца лягушки:**

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

1 – правое предсердие; 2 – левое предсердие; 3 – желудочек; 4 – клапаны, закрывающие общее отверстие, ведущее из обоих предсердий в желудочек; 5 – артериальный конус; 6 – общий артериальный ствол; 7 – кожно-легочная артерия; 8 – дуга аорты; 9 – общая сонная артерия;
10 – сонная «железа»; 11 – спиральный клапан артериального конуса.

Артериальная часть:

От артериального конуса последовательно отходят:

а) кожно-легочный артериальный ствол (венозная кровь из правой части желудочка) → кожная артерия в кожу и легочная артерия к легким (для газообмена);

б) дуги (корни) аорты (смешанная кровь из центральной части желудочка) → отделяют затылочно-позвоночную и подключичные артерии и, перейдя на спинную сторону, объединяются в спинную аорту, разносящую смешанную кровь ко всем внутренним органам;

в) общие сонные артерии (артериальная кровь из левой части желудочка) → наружная и внутренняя сонные артерии, снабжающие головной мозг.

Венозная часть:

В левое предсердие поступает артериальная кровь по легочным венам из легких.

В правом предсердии оказывается смешанная кровь с преобладанием венозной. От передней части тела кожные вены собирают артериальную кровь от кожи и, объединяясь с плечевыми венами от передних конечностей, дают подключичные вены со смешанной кровью. Подключичные вены сливаются с наружными и внутренними яремными венами из головы и образуют правую и левую передние полые вены, впадающие в правое предсердие.

От задней части тела венозная кровь собирается по задней полой вене, образующейся при слиянии вен воротной системы почек, которые, в свою очередь, образуются из подвздошных вен – результата слияния бедренных и седалищных вен от задних конечностей и области таза. Воротную систему печени образуют 2 крупные вены – брюшная вена (ответвление от бедренных вен) и воротная вена печени от пищеварительного тракта. Задняя полая вена приносит кровь в венозную пазуху.

Таким образом, в правом предсердии оказывается венозная кровь, в левом – артериальная. Благодаря системе перегородок кровь в желудочке полностью не смешивается: в правой части желудочка – венозная, в центральной – смешанная, а в левой – артериальная кровь. Благодаря спиральному клапану артериального конуса в кожно-легочный ствол поступает венозная кровь из правой части желудочка, в дуги аорты – смешанная кровь из центральной части желудочка, а в общие сонные артерии – артериальная кровь из левой части желудочка. Таким образом, у земноводных наблюдается неполное разобщение артериального и венозного кровотоков, большого и малого кругов кровообращения.

Органы кроветворения – селезенка и красный костный мозг (появляются впервые).

*г) выделительная система:*

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Органы выделения – парные мезонефрические почки – компактные тела, лежащие по бокам позвоночника в области крестцового отдела.

Мочевыносящие пути:

Почки → мочеточники (вольфовы каналы) → мочевой пузырь → клоака

Продукт выделения – мочевина (у взрослых земноводных). Часть продуктов обмена выделяется через кожу, через нее же осуществляется и водообмен (при высокой влажности вода скапливается в лимфатических полостях, а при сухости теряется через кожу).

*д) половая система:*

Земноводные раздельнополы. Половые железы парные.

Половые пути:

♀: Яичники → яйцеводы, или мюллеровы каналы (непосредственно не связаны с яичниками, воронками открываются в полость тела в области сердца) → матки (нижняя расширенная часть яйцеводов) → половые отверстия в клоаке.

♂: Семенники → семявыносящие канальцы → почки → вольфовы каналы (выполняют функцию и семяпроводов и мочеточников) → семенные пузырьки (резервуар для сперматозоидов) → мочеполовые отверстия в клоаке.

У бесхвостых оплодотворение наружное, у хвостатых и безногих – внутреннее. Для большинства земноводных оплодотворенные яйца откладываются в воду, вылупившаяся личинка до метаморфоза ведет водный образ жизни, поэтому распространение земноводных ограничивается наличием доступной воды. У немногих развито яйцеживорождение.

*е) развитие земноводных:*

Личинки бесхвостых земноводных (головастики) вылупливаются из икры на 10-20 день и с помощью присоски прикрепляются к подводным предметам. В этот период личинка питается остатками желтка, у нее развиты наружные жабры. С развитием жаберной крышки развиваются внутренние жабры, наружные редуцируются, прорывается ротовое отверстие, в котором развиваются роговые челюсти и роговые зубчики. С этого времени головастики начинают активно двигаться и питаться тиной и водной растительностью. Развивается хвост, служащий органом передвижения и дыхания (в плавниковой складке развивается мощная капиллярная сеть).

На 20-25 день после вылупления развиваются зачатки конечностей, прорываются хоаны, образуется гортанная щель, начинают развиваться легкие и преобразуется кровеносная система: сердце становится трехкамерным, формируется легочный круг кровообращения. Появляются мезонефрические почки, развиваются хрящевые позвонки, разрастается череп. На конечностях развиваются пальцы и формируются суставы. Начинается редукция внутренних жабр, легочное дыхание начинает преобладать над жаберным.

Еще через несколько дней конечности прорываются наружу, жабры исчезают, спадают роговые челюсти, заканчивается формирование скелета, хвост постепенно рассасывается и головастик превращается в лягушку (метаморфоз заканчивается).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Метаморфоз в зависимости от условий среды может продолжаться от 30 дней до нескольких лет. Обычно метаморфоз заканчивается в первое лето жизни.

*ж) центральная нервная система:*

В связи с переходом к наземно-воздушному образу жизни преобразуется и совершенствуется ЦНС.

В головном мозге заметно увеличивается передний мозг, разделенный на два полушария. В каждом полушарии имеется по боковому желудочку. Серое вещество формирует тонкий слой в крыше полушарий – первичный мозговой свод (архипаллиум). Развитие архипаллиума совершенствует ассоциативную деятельность, отвечающую за поведение, регуляция которого переходит под контроль полушарий переднего мозга. Обонятельные доли уменьшаются в размерах и слабо обосабливаются от переднего мозга. Промежуточный мозг прикрыт соседними отделами, на его крыше развит эпифиз, от дна отходит воронка с развитым гипофизом. Средний мозг менее крупен чем у рыб. Мозжечок мал, имеет вид небольшого валика, слабо развит, что определяет однообразие и простоту движений амфибий. Промежуточный мозг ограничивает ромбовидную ямку (полость четвертого мозгового желудочка) и незаметно переходит в спинной мозг.

Спинной мозг сплющен в дорзо-вентральном направлении, имеет плечевое и поясничное утолщения, связанные с отхождением нервных сплетений, иннервирующих передние и задние конечности. Усиливается разделение серого и белого вещества, т.е. происходит дальнейшая дифференциация проводящих трактов. У бесхвостых 10 пар спинномозговых нервов.

*з) органы чувств:*

У водных земноводных и у всех личинок важнейшими органами чувств являются органы боковой линии, терморецепция, вкус, обоняние и осязание. У видов с наземным образом жизни преимущественно развиваются зрение и слух.

Органы боковой линии разбросаны по всему телу и лежат на поверхности кожи. У наземных видов отсутствуют.

Органы обоняния хорошо развиты. Обонятельные мешки парные. Каждый мешок хоанами сообщается с ротовой полостью. Внутренняя поверхность обонятельных мешков увеличена сильной складчатостью. Органы обоняния функционируют только в воздушной среде, в воде наружные ноздри закрыты специальными мышцами. Чувствительность обоняния весьма велика.

В области хоан располагаются якобсоновы органы – небольшие парные углубления, служащие для восприятия запаха пищи, находящейся в ротовой полости.

Органы зрения хорошо развиты у большинства земноводных. Роговица глаз более выпуклая, хрусталик имеет форму двояковыпуклой линзы с более плоской передней поверхностью. Глаза защищены подвижными веками, образующимися в процессе метаморфоза. В сетчатке глаза есть палочки и колбочки (до 680 тыс. на 1 мм$^2$ сетчатки). У многих развито цветовосприятие. Однако собираемая зрением информация небогата: неподвижные земновод-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ные воспринимают лишь движущиеся объекты, а при движении начинают различать и неподвижные предметы.

Орган слуха в связи с наземным образом жизни сильно усложнился. Возник новый отдел – среднее ухо, полость которого образовалась из брызгальца. В полости среднего уха располагается первая слуховая косточка – стремечко, передающая звуковые колебания с барабанной перепонки на овальное окно внутреннего уха. В связи с новообразованиями чувствительность слуха велика (воспринимают звуки от 30 до 15000 Гц).

Орган вкуса развит очень слабо. Скопления чувствующих клеток, разбросанных по ротовой полости и языку, служат в основном органами осязания, позволяющие ощущать положение пищевого объекта в ротовой полости.

Органы осязания представлены осязательными тельцами в поверхностных слоях кожи. Они воспринимают температурные, болевые и тактильные ощущения.

***3) Скелет земноводных:***

**Осевой скелет:**

Состоит из позвонков и подразделяется на 4 отдела: шейный (1 позвонок), туловищный (7 позвонков), крестцовый (1 позвонок), хвостовой (позвонки у бесхвостых сливаются в уростиль). У хвостатых общее число позвонков доходит до 200-300. Позвонки 3 типов:

а) амфицельные (у примитивных безногих);

б) опистоцельные, тела позвонков спереди выпуклые, сзади вогнутые (у хвостатых);

в) процельные, тела позвонков спереди вогнутые, сзади выпуклые (у бесхвостых).

Над телами позвонков развиты верхние дуги, образующие спинномозговой канал. У основания верхних дуг лежат сочленовные отростки, сочленяющиеся с аналогичными отростками соседних позвонков, это увеличивает прочность позвоночного столба, не уменьшая его гибкости. Ниже сочленовных отростков находятся поперечные отростки, неодинаково развитые в разных отделах позвоночника: у шейного позвонка развиты очень слабо; в туловищном отделе к развитым поперечным отросткам причленяются короткие ребра, не доходящие до грудины (грудная клетка отсутствует); у крестцового позвонка поперечные отростки наиболее развиты, к ним причленяются подвздошные кости тазового пояса. У хвостатых нижние дуги хвостовых позвонков образуют гемальный канал.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

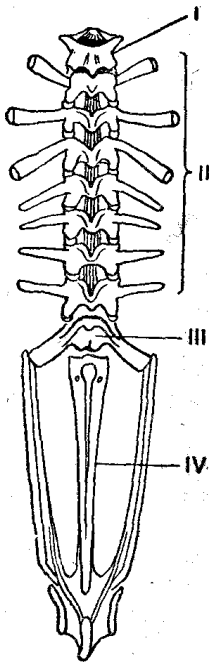



**Рисунок 39 – Позвоночный столб лягушки с тазовым поясом:**
I – шейный отдел; II – туловищный отдел; III – крестец; IV – уростиль (хвостовой отдел).

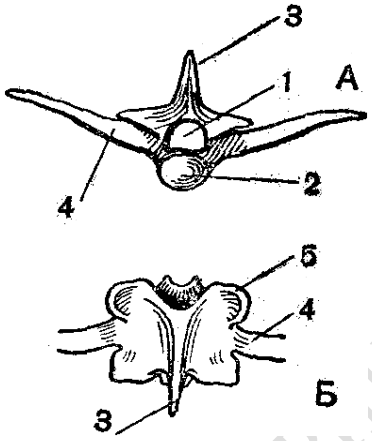



**Рисунок 40 – Строение туловищного позвонка лягушки спереди (А) и сверху (Б):**
1 – спинномозговой канал; 2 – тело позвонка; 3 – верхний остистый отросток; 4 – поперечный отросток; 5 – сочленовный отросток.

**Череп:**

Сохраняет много хряща. Для земноводных характерна аутостилия (небно-квадратный хрящ верхней челюсти неподвижно прирастает к мозговому черепу) и платибазальность (основание мозгового черепа широкое, между глазницами располагается головной мозг).

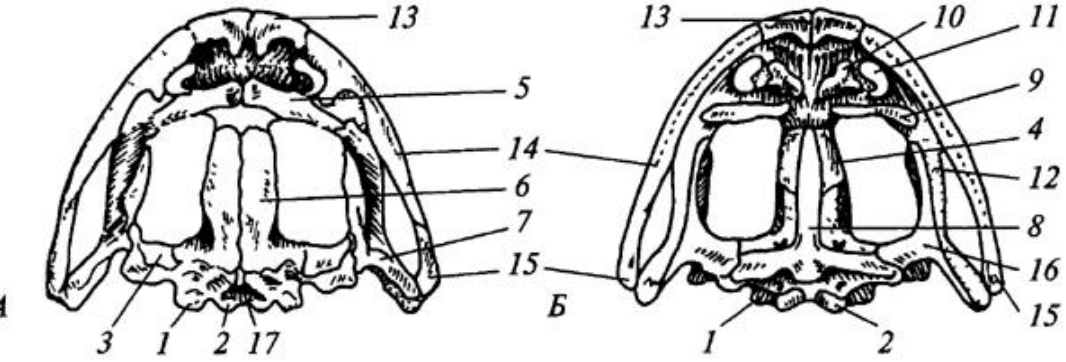



**Рисунок 41 – Череп лягушки сверху (А) и снизу (Б):**
1 – боковая затылочная кость; 2 – затылочный мыщелок; 3 – переднеушная кость; 4 – клиновидно-обонятельная кость; 5 – носовая кость; 6 – лобно-теменная кость; 7 – чешуйчатая кость;
8 – парасфеноид; 9 – нёбная кость; 10 – сошник; 11 – хоана; 12 – нёбно-квадратный хрящ;
13 – межчелюстная кость; 14 – верхнечелюстная кость; 15 – квадратно-скуловая кость;

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

16 – крыловидная кость; 17 – большое затылочное отверстие.

а) Мозговой череп:

Затылочный отдел представлен 2 боковыми затылочными костями, окаймляющими большое затылочное отверстие. На каждой боковой затылочной кости имеется по мыщелку для соединения с шейным позвонком.

Слуховой отдел представлен одной парой переднеушных костей и покровными чешуйчатыми костями.

Глазничный отдел у хвостатых образован глазоклиновидной костью, а у бесхвостых – клиновиднообонятельной.

Крыша мозгового черепа образована 2 парами костей: носовыми и лобнотеменными (у хвостатых лобные и теменные кости разделены).

Дно мозгового черепа образовано крупным крестообразным парасфеноидом, кпереди от которого располагаются парные покровные небные кости и сошники, на которых сидят мелкие зубы.

Остальная часть мозгового черепа остается хрящевой.

б) Висцеральный череп:

- Челюстная дуга:

Верхняя челюсть:

Небно-квадратный хрящ сохраняется на протяжении всей жизни. К нему прилегают ряд покровных костей: предчелюстная (межчелюстная) и верхнечелюстная спереди и с боков, квадратно-скуловая и чешуйчатая – сзади и сверху, крыловидная – сзади и снизу.

Нижняя челюсть:

Представлена меккелевым хрящом, прикрытым покровными костями: спереди подбородочно-челюстные, основную часть покрывают зубные кости, сзади – длинные угловые кости. Челюстной сустав образуют суставной отросток меккелева хряща и задний участок небно-квадратного хряща.

- Подъязычная дуга:

Верхний элемент подъязычной дуги – гиомандибуляре теряет функцию подвеска и превращается в стремечко – первую слуховую косточку, находящуюся в полости среднего уха, образовавшейся из брызгальца. Нижний элемент подъязычной дуги – гиоид и часть жаберных дуг формируют подъязычную ротовую пластинку с парными рожками для поддержания мышц дна ротоглоточной полости и языка.

- Жаберные дуги:

Вместе с гиоидом образуют подъязычный аппарат, а также формируют хрящи гортани.

**Пояса конечностей:**

1. Пояс передних конечностей (плечевой пояс) имеет вид полукольца, лежащего в толще мускулатуры. Основные элементы – парные лопатки и коракоиды, образующие суставные впадины для сочленения с головкой плеча. К лопаткам крепятся широкие надлопаточные хрящи для прикрепления мышц спины, а к коракоидам – хрящевые прокоракоиды, нижнюю сторону которых укрепляют ключицы. Внутренние концы прокоракоидов и коракоидов правой и левой сторон сливаются друг с другом. Кзади от места слияния

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

отходит костная грудина с хрящевым концом, кпереди – предгрудинник, тоже с хрящевым концом.

2. Пояс задних конечностей (тазовый пояс) состоит из 3 элементов, в месте соединения которых образуется вертлужная впадина для присоединения головки бедра. Это длинные подвздошные кости, прикрепляющие тазовый пояс к крестцовому позвонку осевого скелета, седалищные кости и лобковый хрящ.

**Парные конечности:**

Построены по типу системы рычагов, соединенных шарнирными суставами. Передние конечности у бесхвостых намного короче задних.

Схема скелета парных конечностей у земноводных

| Передняя конечность | Задняя конечность |
|---|---|
| 1. Плечо: плечевая кость | 1. Бедро: бедренная кость |
| 2. Предплечье: кость предплечья (сросшиеся локтевая и лучевая кости) | 2. Голень: кость голени (сросшиеся большая и малая берцовые кости) |
| 3. Кисть:<br>а) запястье – 8-10 косточек, расположенных в 2-3 ряда;<br>б) пясть – 4 удлиненных косточки в 1 ряд;<br>в) фаланги пальцев – несколько коротких трубчатых косточек, составляющие 4 пальца и рудимент предпальца. | 3. Стопа:<br>а) предплюсна – две косточки проксимального ряда удлинены и образуют добавочный рычаг, от дистального ряда предплюсны сохраняются 2-3 косточки;<br>б) плюсна – 5 удлиненных косточек в 1 ряд;<br>в) фаланги пальцев – несколько коротких трубчатых косточек, составляющие 5 пальцев, соединенных плавательной перепонкой. |

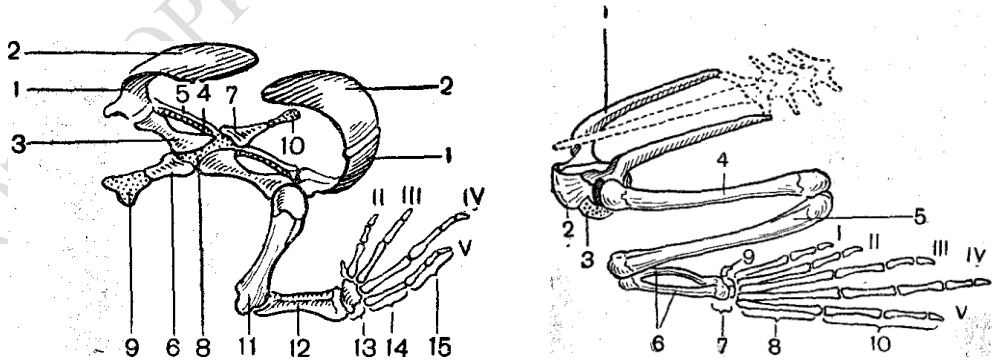



**Рисунок 42 – Плечевой пояс и передняя конечность лягушки (слева):**
1 – лопатка; 2 – надлопаточный хрящ; 3 – коракоид; 4 – прокоракоид; 5 – ключица; 6 – грудина;
7 – предгрудинник; 8 – прокоракоидный хрящ; 9 – хрящевая часть грудины; 10 – хрящевая часть предгрудинника; 11 – плечевая кость; 12 – предплечье (сросшиеся локтевая и лучевая кости); 13 – запястные кости; 14 – пястные кости; 15 – фаланги пальцев (II – V).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

**Тазовый пояс и задняя конечность лягушки (справа):**
1 – подвздошная кость; 2 – седалищная кость; 3 – лобковый хрящ; 4 – бедренная кость; 5 – голень (сросшиеся большая и малая берцовые кости); 6 – предплюсневое кольцо (сросшиеся верхние предплюсневые кости); 7 – другие предплюсневые кости; 8 – кости плюсны; 9 – рудимент 6-го пальца; 10 – фаланги пальцев (I – V).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

# ЛЕКЦИЯ 13: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЗЕМНОВОДНЫХ

Земноводные – самый малочисленный класс позвоночных – всего около 2500 ныне живущих видов.

**1) Отряд Бесхвостые** объединяет около 2100 видов, однотипных по внешнему облику земноводных: широкая голова незаметно переходит в короткое туловище, хвоста нет, задние конечности в 2-3 раза длиннее передних. Движение прыжками. Отряд разделяется на 5 подотрядов, 10 семейств.

*а) подотряд Амфицеля* – примитивные бесхвостые с амфицельными позвонками. Единственное семейство гладконогих включает 2 вида мелких лягушек, живущих в горных ручьях Северной Америки и Новой Зеландии.

*б) подотряд Опистоцеля* – бесхвостые с опистоцельными позвонками, объединяющиеся в 2 семейства: круглоязычные (8 видов) и шпорцевые лягушки (10 видов). Представитель нашей фауны – жерлянка – земноводное мелких, хорошо прогреваемых водоемов. Слизь, выделяемая кожными железами ядовита, о чем свидетельствует и предупреждающая окраска брюха – оранжевая или желтая с темными пятнами.

*в) подотряд Аномоцеля* – позвонки чаще процельные, 1 семейство – чесночницы (50 видов), распространенные и в нашей фауне. Ведут ночной образ жизни, днем закапываются в мягкую почву с помощью пяточного бугра, имеющего вид мощной роговой пластинки.

*г) подотряд Процеля* – характерны процельные позвонки, 3 семейства:

- семейство жабы (650 видов) – распространены повсеместно. В нашей фауне обычны 2 вида: серая жаба – более крупная, до 20 см и зеленая жаба – до 10 см, встречающиеся в лесных и открытых биоценозах (часты на с/х угодьях).
- семейство квакши (400 видов) – древесные лягушки, концы пальцев у которых расширены в диски – своеобразные присоски, облегчающие передвижение по ветвям и листьям деревьев. У многих выражена забота о потомстве (квакша-кузнец).
- семейство короткоголовые – лягушки, ведущие древесный образ жизни, покровы которых выделяют ядовитую слизь (древолаз, ринодерма Дарвина).

*д) подотряд Дипласиоцеля* – объединяет 3 семейства лягушек с процельными позвонками (последний туловищный позвонок часто бывает амфицельным).

- семейство настоящие лягушки (400 видов) – встречаются практически повсеместно. В фауне Беларуси встречаются 4 вида: 2 вида бурых лягушек – травяная и остромордая (приурочены в основном к наземным биотопам) и 2 вида зеленых лягушек – прудовая и озерная (живут в околоводных биотопах).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

- семейство веслоногие лягушки (400 видов) – распространены в тропиках Азии и Африки. Большинство ведут древесный образ жизни, хорошо прыгают с дерева на дерево (до 12 м) используя перепонки между пальцами передних и задних конечностей.
- семейство узкоротые (175 видов) – встречаются в тропиках, у многих характерно выпадение стадии головастика из жизненного цикла (приспособление к засушливому климату).

**Рисунок 43 – Бесхвостые земноводные:**
1 – обыкновенная чесночница (*Pelobates fuscus*); 2 – кавказская крестовка *(Pelodytes caucasicus*);
3 – жаба-повитуха (*Alytes obstetricans*), самец с кладкой яиц; 4 – серая жаба (*Bufo bufo*);
5 – зелёная жаба (*Bufo vlridis*); 6 – яванская веслоногая лягушка (*Rhacophorus reinwardti*);
7 – суринамская пипа (*Pipa pipa*); 8 – филломедуза (*Phyllomedusa* sp.), охраняющая отложенную в листья икру; 9 – древесный листолаз (*Phytlobates bicolor*), с головастиками; 10 – венесуэльская рогатка (*Ceratophrys cornuta*); 11

– древолаз (*Dendrobates* sp.); 12, 13 – изменчивый ателоп (*Atelopus vurius*); 14 – обыкновенная квакша (*Hyla arborea*); 15 – древолаз (*Dendrobates* sp.); 16 – южноафриканский узкорот (*Breviceps adspersus*); 17 – остромордая лягушка (*Rana arvalis*);
18 – то же, самец в брачном наряде; 19 – прудовая лягушка (*Rana esculenta*); 20 – леопардовая лягушка (*Rana pipiens*).

**2) Отряд Хвостатые** объединяет около 280 ныне живущих видов. Голова незаметно переходит в туловище, всегда есть хвост. Передние и задние конечности одинаковой величины, у части видов развиты слабо. Ползают или плавают, змеевидно изгибая тело и хвост. Есть чисто водные виды. Распространены преимущественно в сев. полушарии, отряд разделяют на 5 подотрядов, объединяющих 8 семейств.

а) подотряд Саламандровые (220 видов) – самый большой подотряд хвостатых, объединенных в 2 семейства:

- семейство настоящие саламандры (45 видов) – наиболее типичные хвостатые с хорошо развитыми веками, опистоцельными позвонками, легочным дыханием и внутренним оплодотворением. Длина 10-25 см. В фауне Беларуси распространены обыкновенный и гребенчатый тритоны, приуроченные к водным экосистемам (однако зимуют на суше).
- семейство безлегочные саламандры (175 видов) – характерна редукция легких и утрата малого круга кровообращения. Основа дыхания – кожное. Позвонки опистоцельные, реже – амфицельные. Большинство видов обитают в Сев. Америке, предпочитая водный образ жизни или обитая в пещерах и влажных лесах.

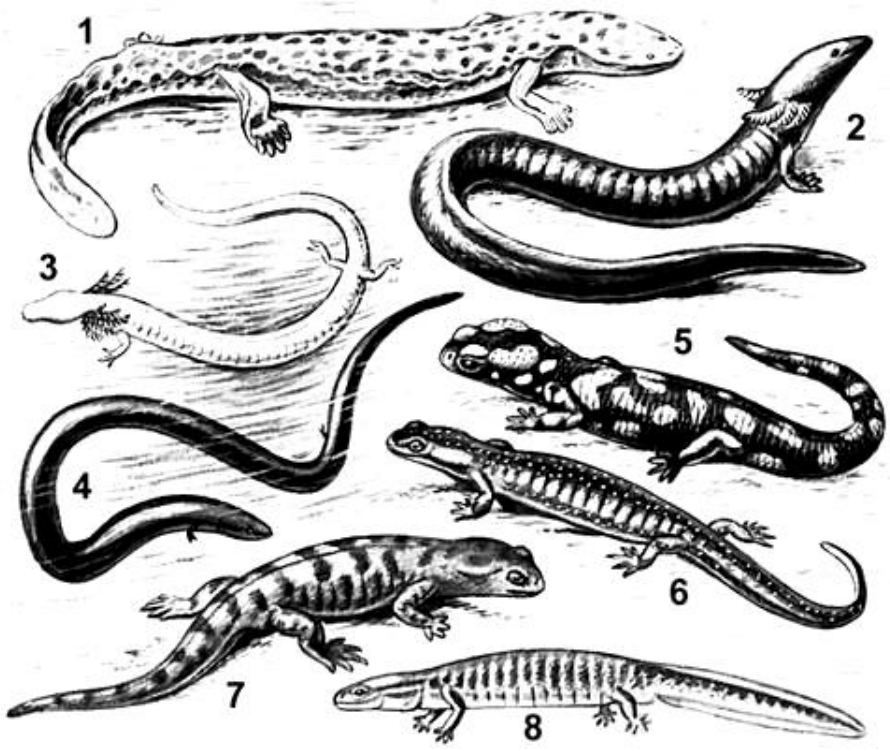


**Рисунок 44 – Хвостатые земноводные:**
1 – аллеганский скрытожаберник; 2 – сирен; 3 – протей; 4 – амфиума; 5 – огненная саламандра;
6 – серебристая безлёгочная саламандра; 7 – амбистома; 8 – углозуб.

**3. Отряд Безногие** включает единственное семейство червяги (60 видов) – напоминающие змей или червей земноводные (30-120 см) (цейлонский рыбозмей, червяга).

Поверхность их удлиненного, червеобразного тела разделена кольцевыми перехватами, число которых может достигать 400. Кожа голая, богатая железами, обильно смачивающими поверхность едкой слизью. Парных конечностей и их поясов нет; хвоста также нет, и клоака открывается почти на самом конце тела. Ведут подземный образ жизни, прокладывая ходы во влажной тропической почве.

В связи с роющим образом жизни червяги утратили конечности, тело их удлинилось, левое легкое вытянулось в длинный мешок, а правое очень укоротилось (как у змей); вытянулись и стали узкими лентами почки. Безногие потеряли барабанную перепонку и среднее ухо (как и змеи); глаза их скрыты под кожей или даже под костями. Но как приспособление к подземной жизни у них сильно развито обоняние и осязание. На голове червяг есть маленькое щупальце, помещающееся в специальной кожной ямке. Внутри ямки открывается проток глазной железы, которую раньше ошибочно считали ядовитой. Червяги постоянно высовывают щупальце из ямки, как ящерицы язык, – это их орган осязания и обоняния.

Очевидно, в связи с подземным существованием у червяг развилось и внутреннее оплодотворение; клоака у самцов, имеющая специальную мускулатуру, может выворачиваться и служит копулятивным органом.

Наряду с этими специализированными признаками червяги обладают рядом примитивных черт организации, которые сближают их с древними панцирными земноводными. К числу таких признаков относятся скрытые под кожей костные чешуйки – остатки чешуи древних земноводных, чрезвычайно сильно развитые покровные кости черепа, сочленение слуховой косточки с квадратной, неполная перегородка между предсердиями, лишенный продольного клапана артериальный конус, двояковогнутые позвонки, хорошо развитая хорда, короткие нижние ребра, примитивный подъязычный аппарат. Наряду с этим у червяг сильно развит передний мозг, который массивнее, чем у всех других современных земноводных.

Червяги медленно передвигаются в земле путем змееобразных изгибаний тела. Кормятся они червями и другими почвенными беспозвоночными. Некоторые поселяются в термитниках и муравейниках и питаются обитателями этих построек. Большинство червяг откладывает яйца во влажную почву. Из немногих крупных, богатых желтком яиц (до 2-3 десятков) вылупляются хорошо развитые личинки, которые вскоре здесь же превращаются во взрослое животное или после кратковременного развития в воде метаморфизируют и переходят к жизни на земле. Многие червяги оберегают кладки яиц,

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

иногда и личинок, обвиваясь вокруг них. Обильные выделения кожных желез взрослых предохраняют яйца и личинок от высыхания.

Распространены червяги в тропическом поясе Америки, Африки и Азии; их нет в Австралии и на Мадагаскаре.

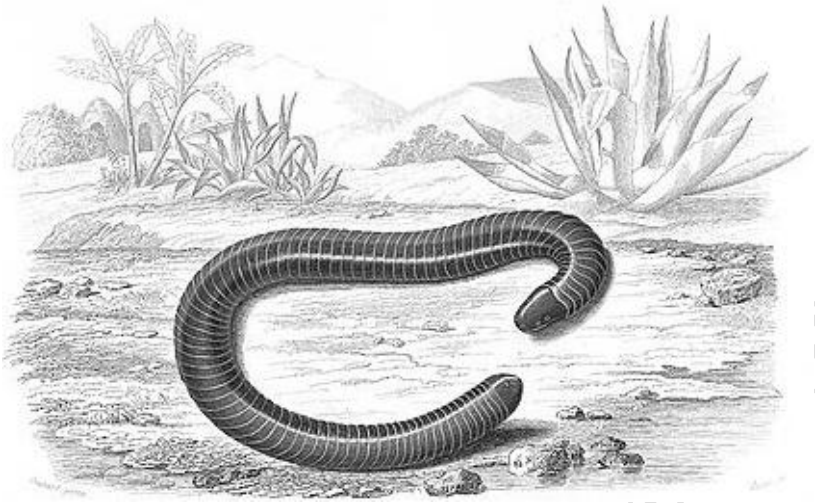


**Рисунок 45 – Кольчатая червяга (*Siphonops annulatus*)**

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

# ЛЕКЦИЯ 14: КЛАСС ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ

1. Общая характеристика класса.
2. Особенности организации пресмыкающихся.

## 1. Общая характеристика класса.

Первый класс настоящих первичноназемных позвоночных (амниот), яйца которых крупнее, богаче желтком и белком, чем яйца анамний. Появляются зародышевые оболочки – амниотическая и серозная, развитие зародыша происходит в воздушной среде, личиночная стадия отсутствует.

1) Кожа сухая, практически лишенная желез; наружные слои ороговевают, в коже образуются роговые чешуи и щитки.

2) Дыхание только легочное, осуществляется при движениях грудной клетки. Образуются воздухоносные пути – трахея и бронхи.

3) Сердце трехкамерное, но в желудочке образуется неполная перегородка и, от него, отходят три кровеносных сосуда – 2 дуги аорты и легочная артерия. Большой и малый круги кровообращения разобщены в большей степени, чем у земноводных.

4) Появляются тазовые (метанефрические) почки, уровень водно-солевого обмена увеличивается.

5) Возрастают относительные размеры головного мозга за счет увеличения полушарий и мозжечка.

6) Скелет полностью окостеневает. Осевой скелет подразделяется на пять отделов, происходит дифференциация шейных позвонков (1 – атлант, 2 – эпистрофей).

7) Череп имеет один затылочный мыщелок, хорошо развиты покровные кости. Характерно образование височных дуг, окаймляющих височные ямы.

8) Конечности наземного типа с интеркарпальным и интертарзальным сочленениями.

Общий уровень обмена веществ гораздо выше, чем у амфибий, однако, температура тела непостоянная и зависит от температуры окружающей среды (пойкилотермия).

## 2. Особенности организации пресмыкающихся.

*а) покровы:*

Кожа 2-хслойна и состоит из многослойного эпидермиса и кориума. Верхние слои эпидермиса ороговевают и формируют чешуи, щитки, шипы, когти. Нижний слой эпидермиса – мальпигиев – продуцирует новые эпидермальные слои. В кориуме у некоторых видов (черепахи) залегают костные пластинки, формирующие наружный панцирь. Кожа теряет способность к газообмену, испарению воды и выделению продуктов метаболизма. Железы практически исчезают. Смена покровов происходит путем периодической линьки.

*б) питание и пищеварение:*

Большинство рептилий животноядны: энтомофаги и небольшое количество плотоядных видов. Захват пищи осуществляется челюстями, вооружен-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

ными многочисленными зубами. Зубы прирастают к челюстным и небным костям (превродонтные и акродонтные зубы), у крокодилов он погружены в специальные ячейки – альвеолы (текодонтные зубы). Зубы однотипны, лишь у части змей развиваются крупные ядовитые зубы. В ротовой полости имеется язык, способный далеко выдвигаться и используемый в качестве органа осязания и хеморецептора. Слюнные железы у некоторых видов преобразуются в ядовитые и участвуют в нападении и защите.

Пищевод → желудок → кишечник (на границе между тонким и толстым кишечником имеется зачаточная слепая кишка) → клоака.

Имеется четко выраженная поджелудочная железа и печень с желчным пузырем.

Многие виды способны к голоданию (до 2 лет).

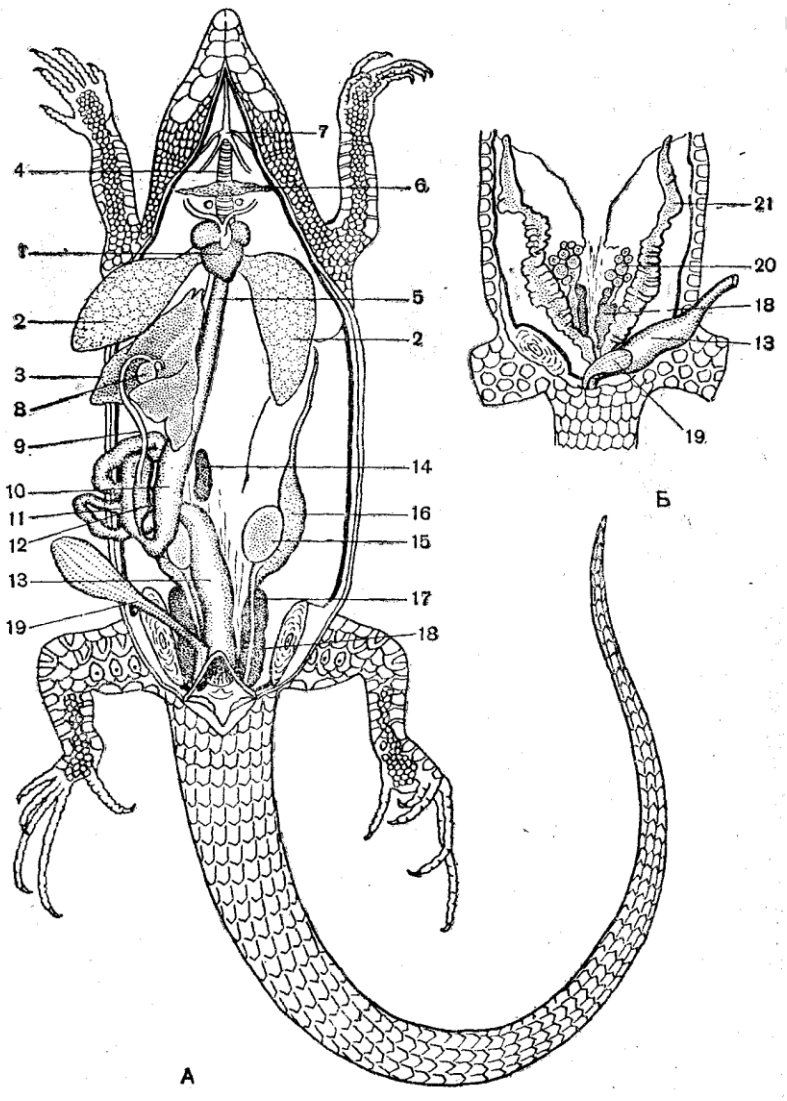



**Рисунок 46 – Вскрытая ящерица (А – самец; Б – самка):**
1 – сердце; 2 – легкое; 3 – печень; 4 – трахея; 5 – пищевод; 6 – щитовидная железа;
7 – подъязычная кость; 8 – желчный пузырь; 9 – желчный проток; 10 – желудок;
11 – двенадцатиперстная кишка; 12 – поджелудочная железа; 13 – толстая

кишка; 14 – селезенка; 15 – семенник; 16 – придаток семенника; 17 – семяпровод; 18 – почка; 19 – мочевой пузырь;
20 – яичник; 21 – яйцевод.

*в) дыхание и газообмен:*

Органы дыхания – парные мешкообразные легкие. У ящериц и змей легкие имеют ячеистую структуру, у черепах и крокодилов – губчатую.

Формируются дыхательные пути:

Ноздри → носовая полость → хоаны → ротовая полость → гортанная щель → гортанная камера (образованная перстневидным и парными черпаловидными хрящами) → трахея (появляется впервые) → 2 бронха → легкие.

В акте дыхания участвуют межреберные и брюшные мышцы, сокращение которых приводит к изменению объема грудной клетки и, соответственно, легких. У черепах, в связи с наличием панциря, в вентиляции легких участвуют плечевые и тазовые мышцы, сохраняется ротоглоточный механизм нагнетания воздуха.

*г) кровеносная система:*

Сердце трехкамерное, в желудочке имеется неполная перегородка, которая в момент систолы доходит до спинной части желудочка, на время полностью разделяя его на две части. Венозная пазуха слита с правым предсердием, артериальный конус редуцирован.

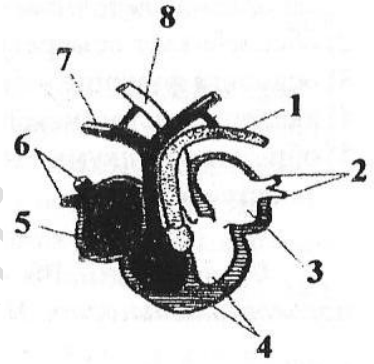



**Рисунок 47 – Сердце рептилий:** 1 – левая дуга аорты; 2 – легочные вены; 3 – левое предсердие; 4 – желудочек; 5 – правое предсердие; 6 – полые вены; 7 – легочные артерии; 8 – правая дуга аорты.

От правой части желудочка (венозная кровь) → легочная артерия → к легким.

От левой части желудочка (артериальная кровь) → правая дуга аорты → сонные и подключичные артерии → голова и передние конечности.

От центральной части желудочка (смешанная кровь) → левая дуга аорты.

Правая и левая дуги аорты, обогнув сердце, на спинной стороне сливаются в спинную аорту (смешанная кровь с преобладанием артериальной), ответвления которой кровоснабжают все внутренние органы и задние конечности.

Венозная часть аналогична земноводным:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Хвостовая вена + бедренные вены → подвздошные вены → брюшная вена + воротная вена печени → воротная система печени → задняя полая вена → правое предсердие. Задняя полая вена образуется слиянием почечных вен, которые, в свою очередь, берут начало от подвздошных вен. От головы венозную кровь несут парные яремные вены, которые, соединяясь с подключичными, образуют парные передние полые вены, впадающие в правое предсердие.

Малый (легочный) круг кровообращения:

Правая часть желудочка → легочная артерия (венозная кровь) → легкие (газообмен) → легочная вена (артериальная кровь) → правое предсердие.

Неполное разобщение артериального и венозного кровотоков, неглубокие преобразования в энергетическом обмене, не позволило пресмыкающимся перейти к гомойотермности.

*д) выделительная система:*

Органы выделения – парные метанефрические (тазовые) почки, отличающиеся от мезонефрических не только расположением (в тазовой области), но и микроструктурой. Гломерулярный аппарат упрощен, мальпигиевы тельца имеют всего 2-3 капиллярные петли и, следовательно, обладают уменьшенной способностью к фильтрации первичной мочи. Вместе с тем почечные канальцы напротив, усложняются, удлиняются и дифференцируются на 4 отдела: проксимальный извитой, промежуточный, дистальный извитой и собирательный отделы. В связи с этим усиливаются процессы реабсорбции из первичной мочи ценных веществ и воды (в кровяное русло возвращается до 90-95% первичного фильтрата). Изменяется конечный продукт выделения, им становится мочевая кислота, которая выводится в виде взвеси мелких кристалликов («белая моча»). Все эти преобразования, наряду с сильным развитием воротной системы почек, позволяют рептилиям достигать 200-кратной экономии воды по сравнению с земноводными (приспособление к сухим местообитаниям).

Из почек конечная моча стекает по парным мочеточникам в клоаку и мочевой пузырь, где также происходит всасывание воды.

У морских видов имеются специальные солевые железы (в орбитах глаз или носовой полости), с помощью которых морские черепахи и игуаны выводят избытки солей.

*е) половая система и размножение:*

♂: парные семенники → семенные канальцы → семяпроводы (вольфовы каналы) → мочеточники (у вхождения в клоаку) → совокупительный орган.

♀: парные яичники → яйцеводы (мюллеровы каналы) → половые отверстия в клоаке. Оплодотворение внутреннее, происходит в верхних отделах яйцеводов. В белковых отделах яйцеводов вокруг оплодотворенной яйцеклетки формируется белковая оболочка, в матках (нижняя часть яйцеводов) яйцо одевается наружными оболочками.

Большинство яйцекладущих видов, но для некоторых свойственно яйцеживорождение (гадюка, живородящая ящерица) и настоящее живорождение

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

(некоторые сцинки). Для некоторых ящериц характерен партеногенез, а среди змей встречаются случаи гермафродитизма.

*ж) нервная система и органы чувств:*

Головной мозг пресмыкающихся относится к зауропсидному типу: увеличиваются размеры переднего мозга в связи с развитием мозгового свода полушарий и лежащих на дне переднего мозга полосатых тел. В архипаллиуме закладываются зачатки неопаллиума (вторичного мозгового свода). Первичная функция переднего мозга как обонятельного центра замещается на функцию основного ассоциативного центра, определяющего характер поведения.

Промежуточный мозг прикрыт большими полушариями переднего, в его крыше располагается эпифиз и теменной орган, служащий дополнительным фоторецептором, воспринимающим изменения освещенности (третий глаз). Дно промежуточного мозга участвует в работе эндокринной системы в качестве нейросекреторной доли гипофиза, отходящего от дна промежуточного мозга.

Средний мозг имеет хорошо развитую зрительную кору, которая наряду с центром обработки зрительной информации, принимает участие в формировании актов сложного поведения.

Мозжечок крупный, представлен двумя полушариями и червем, что отвечает большей активности и интенсивности движений у рептилий по сравнению с земноводными.

Продолговатый мозг образует изгиб в вертикальной плоскости, характерный для всех амниот; сохраняет значение центра безусловнорефлекторной двигательной активности и основных вегетативных функций (пищеварения, дыхания, кровообращения и т. д.). Имеются 11 пар головных нервов.

Орган зрения приспособлен к работе в воздушной среде и защищен наружными веками и мигательной перепонкой. Аккомодация глаза достигается перемещением хрусталика и изменением его кривизны. От задней части глазного яблока отходит «гребень», богатый кровеносными сосудами, улучшающий питание сетчатки. В сетчатке многочисленны палочки и колбочки, цветное зрение смещено в желто-оранжевую часть спектра. Анализ и синтез зрительных восприятий производится в зрительной коре среднего мозга.

У многих змей имеются органы термического чувства – терморецепторы и термолокаторы – парные ямки по бокам морды между ноздрями и глазами, лоцирующие теплокровную добычу в темноте. Способны регистрировать изменения температуры в тысячные доли градуса.

Орган слуха представлен средним ухом с одной слуховой косточкой – стремечком, закрытым барабанной перепонкой. Во внутреннем ухе обособляется улитка – аппарат анализа и кодирования звуковых сигналов. Слух играет незначительную роль, у многих змей в лучшей степени развит сейсмический слух – улавливание колебаний, передающихся по субстрату, с помощью костей черепа.

Орган обоняния – обонятельный отдел носо-глоточного хода, который наряду с якобсоновым органом обеспечивает высокий уровень обоняния.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Чувство осязания выражено очень отчетливо; у многих ящериц имеются осязательные волоски, образовавшиеся из ороговевших клеток кожи.

***Скелет пресмыкающихся***

*а) осевой скелет:*

Позвоночный столб делится на пять отделов: шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой. Общее число позвонков различно – от 50 до 400 позвонков у змей (7-10 шейных, 15-25 грудинно-поясничных, 2 крестцовых, 15-40 хвостовых).

Первые 2 шейных позвонка дифференцируются на атлант и эпистрофей. Атлант имеет вид кольца, разделенного связкой на верхнюю и нижнюю половины: через верхнее отверстие спинной мозг соединяется с головным, передняя часть нижней половины атланта сочленяется с затылочным мыщелком черепа, а сзади в нижнее отверстие входит зубовидный отросток второго шейного позвонка – эпистрофея. Голова может вращаться влево-вправо на зубовидном отростке эпистрофея и двигаться вверх-вниз с помощью сочленения атланта с затылочным мыщелком.

К поперечным отросткам грудных позвонков причленяются длинные ребра, брюшные концы которых с помощью хрящевых отделов прикрепляются к грудине, образуя грудную клетку. К поясничным позвонкам также крепятся ребра, но они не доходят до грудины. К мощным крестцовым позвонкам причленяется тазовый пояс. Хвостовые позвонки у многих ящериц способны разламываться по середине (аутотомия).

Позвонки в большинстве случаев процельные (передневогнутые), однако у примитивных форм встречаются амфицельные и опистоцельные позвонки.

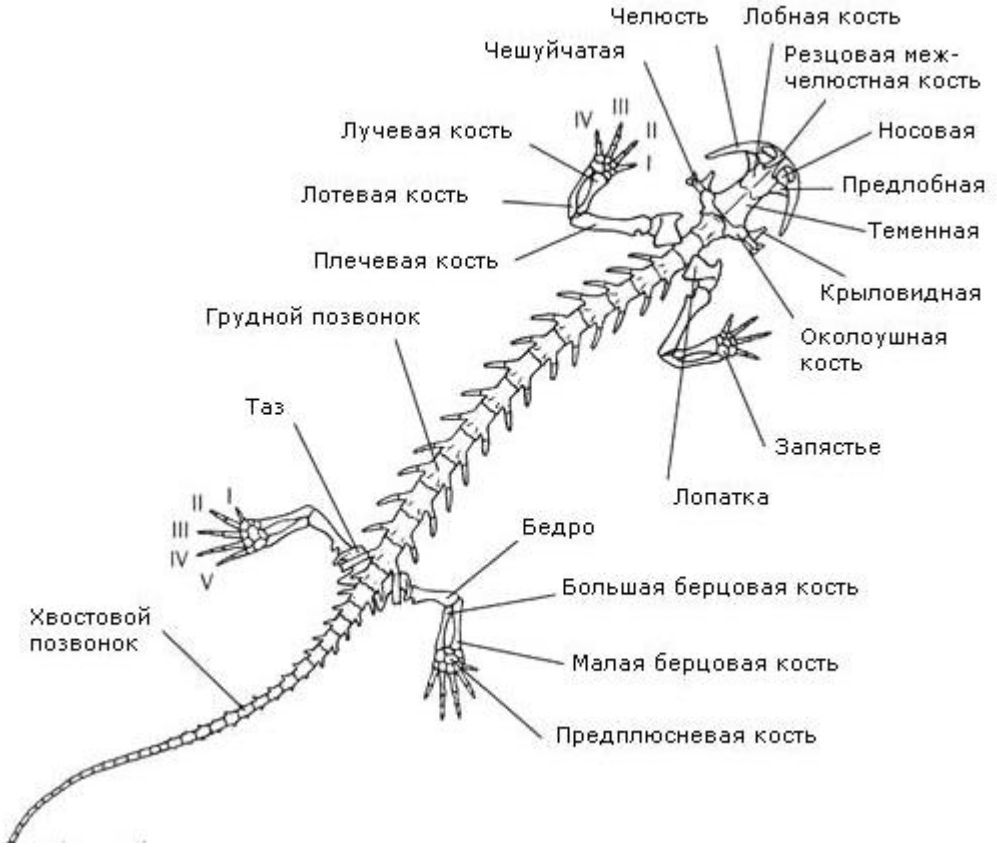


**Рисунок 48 – Схема скелета ящерицы**

*б) Череп:*

Отличается значительно более полным окостенением. Череп рептилий тропибазальный, аутостиличный.

Мозговой череп:

В затылочном отделе – 4 затылочные кости: основная, две боковых затылочных и верхняя затылочная. Нижняя и боковые затылочные кости образуют 1 затылочный мыщелок для соединения с атлантом.

В слуховом отделе сохраняется парная переднеушная кость и чешуйчатая кость.

В глазничном отделе имеется тонкая перепончатая перегородка с небольшими окостенениями, соответствующими глазо-клиновидным костям.

Обонятельный отдел окостенений не имеет.

Дно мозгового черепа образовано основной клиновидной костью, передний узкий отросток которой гомологичен парасфеноиду. В передней части дна располагаются парные сошники.

Крыша черепа представлена многочисленными покровными костями: теменные, заднелобные, лобные, предлобные, предглазничные и носовые кости.

В черепе у пресмыкающихся появляются височные дуги, окаймляющие височные ямы. В зависимости от их наличия и строения выделяют три типа черепов:

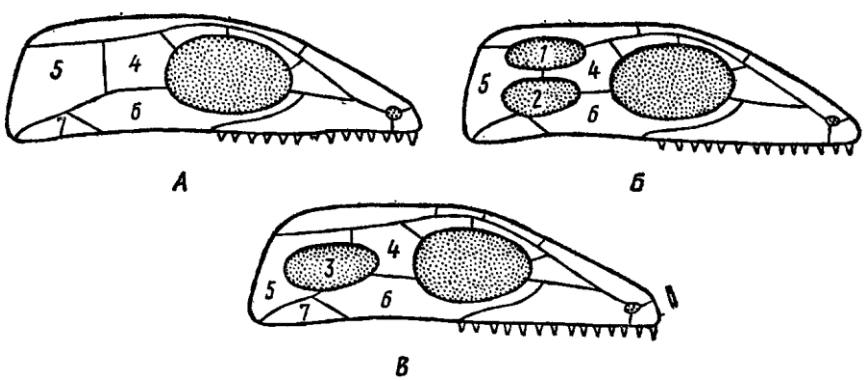
1) Диапсидный (имеются 2 височные дуги и 2 височные ямы):
верхние височные дуги образованы заднелобными и чешуйчатыми костями, ограничивающими собой верхние височные ямы;
нижние височные дуги образованы скуловыми и квадратно-скуловыми костями и ограничивают собой боковые височные ямы.

Такой тип черепа характерен для архозавров (крокодилов).

2) Диапсидный с редуцированной нижней височной дугой:
верхняя височная дуга – полная, в нижней – отсутствует квадратно-скуловая кость, сохраняется только скуловая, следовательно, боковые височные ямы снаружи незамкнуты.

Такой тип черепа характерен для чешуйчатых.

3) Анапсидный (бездужный):
Обе височные ямы отсутствуют. Характерен для анапсид (черепах).




РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

**Рисунок 49 – Схема строения черепов рептилий:**
А – анапсидный, Б – диапсидный, В – диапсидный с редуцированной нижней височной дугой;
1 – верхняя височная яма; 2 – нижняя височная яма; 3 – боковая височная яма; 4 – заднелобная кость; 5 – чешуйчатая кость; 6 – скуловая кость, 7 – квадратно-скуловая кость.

Висцеральный череп:

1) Челюстная дуга:

Верхняя челюсть:

Небно-квадратный хрящ окостеневает, образуя в заднем отделе квадратную кость. Впереди от нее расположена крыловидная кость, а перед ней – небная кость. Все это парные покровные кости. Вверх от крыловидной кости к мозговому черепу отходят верхнекрыловидная и поперечная кости, соединяющие верхнюю челюсть с мозговым черепом. Вторичная верхняя челюсть образована предчелюстными (межчелюстными) и верхнечелюстными костями покровного происхождения, вооруженными коническими зубами.

Нижняя челюсть:

Состоит из первичной замещающей сочленовной кости и ряда покровных костей: зубной, угловой, надугловой, венечной. Зубная кость несет зубы.

2) Подъязычная дуга:

Гиомандибуляре как и у амфибий, превращается в стремечко среднего уха. Гиоид вместе с остатками жаберных дуг формирует подъязычный ротовой аппарат.

У различных пресмыкающихся существуют различия в строении черепов. У змей подвижны не только квадратные кости верхних челюстей, но и соединенные с ними чешуйчатые, крыловидные и небные кости. Поперечные кости служат рычагами, передающими движение крыловидных костей верхнечелюстным. Эта система позволяет змеям широко раскрывать рот и заглатывать добычу, превышающую по размерам толщину тела змеи.

У крокодилов небные отростки предчелюстных и верхнечелюстных костей, а также небные и крыловидные кости участвуют в образовании вторичного твердого неба, отделяющего ротовую полость от носоглоточного хода. Это позволяет хоанам, отодвинутся назад к гортани, что обеспечивает бесперебойное дыхание, в то время как ротовая полость заполнена водой и пищей.

*в) Пояса парных конечностей:*

1) Плечевой пояс:

Состоит из дорзально расположенной лопатки, к которой прикрепляется надлопаточный хрящ и вентрально расположенного коракоида, кпереди от которого имеется хрящевой прокоракоид. Лопатка и коракоид в месте сочленения образуют суставную впадину для присоединения головки плечевой кости. Имеется хорошо развитая грудина, к которой причленяются ребра, отходящие от грудных позвонков. Таким образом, у рептилий образуется грудная клетка, и плечевой пояс имеет опору в осевом скелете. На вентральной стороне грудины располагается Т-образный надгрудинник, а впереди от нее –

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ключицы. Ключицы и надгрудинник увеличивают прочность соединения правой и левой частей плечевого пояса.

2) Тазовый пояс:

Состоит из двух симметричных половин, соединенных по средней линии хрящом. Каждая половина образована тремя костями: подвздошной, седалищной и лобковой. Таз закрытый: правая и левая лобковая и седалищная кости на брюшной стороне сращены между собой.

*г) Скелет парных конечностей:*

Построены по типичной для наземных позвоночных схеме, однако есть принципиальные отличия в строении суставов, обеспечивающих подвижность кисти и стопы. Такой сустав на передней конечности расположен не между костями предплечья и проксимальным рядом костей запястья, а между проксимальным и дистальным рядами костей запястья. Это интеркарпальный сустав.

Аналогично на задних конечностях имеются интертарзальные суставы, расположенные между проксимальными и дистальными рядами костей предплюсны, а не между голенью и стопой.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

# ЛЕКЦИЯ 15: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ

Современные пресмыкающиеся представляют собой остатки ранее многочисленного и разнообразного класса, господствующего в мезозойскую эру. К настоящему времени из семи классов сохранилось только три, а из 17 отрядов – всего четыре. В классе насчитывается около 6300 ныне живущих видов.

Класс Пресмыкающиеся (Reptilia)
Подкласс Анапсида (Anapsida): отряд Черепахи (Chelonia)
Подкласс Архозавры (Archosauria): отряд Крокодилы (Crocodilia)
Подкласс Лепидозавры (Lepidosauria): отряд Клювоголовые (Rhynchocephalia)
отряд Чешуйчатые (Squamata)

## 1) Подкласс Анапсиды (Anapsida)

### 1. Отряд Черепахи (Chelonia)

Современные виды имеют панцирь, состоящий из спинного щита (карапакса) и брюшного щита (пластрона). Карапакс и пластрон образован костными пластинами кожного происхождения, сросшимися с ребрами и осевым скелетом. Свободными остаются только шейный и хвостовой отделы позвоночника. Челюсти лишены зубов, но покрыты роговыми пластинами, образующими режущие края. Легкие отличаются большой величиной и сложным строением. Их вентиляция обеспечивается ротоглоточным механизмом нагнетания воздуха и втягиванием-вытягиванием передних и задних конечностей. Есть дополнительные органы дыхания – выросты глотки и парные анальные пузыри (выросты клоаки). Головной мозг невелик. Хорошо развиты зрение, обоняние и осязание (чувствуют даже легкое прикосновение к панцирю). Слух слабый. Отряд насчитывает около 200 видов и состоит из 12 семейств, объединяемых в 4 подотряда.

*а) подотряд скрытошейные черепахи (Cryptodira)*

Включает 6 семейств (140 видов) пресноводных и сухопутных черепах. Втягивая голову под панцирь, изгибают шею S-образно в вертикальной плоскости.

К пресноводным черепахам относят 80 видов мелких и средних черепах. Представители: каспийская черепаха, болотная черепаха.

К сухопутным черепахам относятся мелкие, средние и крупные представители (слоновая галапагосская черепаха – до 1,5 м и 400 кг)

*б) подотряд морские черепахи (Chelonioidei)*

Включает 4 вида. Конечности превращены в ласты и не втягиваются. Обитают в экваториальных водах. Представители: зеленая (суповая) черепаха, бисса (каретта).

*в) подотряд мягкотелые черепахи (Trionychoidei)*

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Отличаются отсутствием рогового покрова на слабо развитом костном панцире, покрытом мягкой кожей. Между пальцами развиты плавательные перепонки. 25 видов, распространенных в пресных водоемах Азии, Африки, Северной Америки. Представитель – трионикс.

**Рисунок 50 – Виды черепах:** 1 – слоновая черепаха; 2 – степная черепаха; 3 – болотная черепаха; 4 – каретта; 5 – дальневосточная мягкотелая черепаха.

*г) подотряд бокошейные черепахи (Pleurodira)*

При втягивании головы под панцирь, изгибают шею в горизонтальной плоскости (вбок). 45 видов пресных водоемов тропиков.

*д) подотряд бесщитковые черепахи (Athecae)*

Панцирь состоит из костных пластинок, соединенных друг с другом, но не связанных с внутренним скелетом. Рогового покрова нет, тело покрыто кожей. Единственный представитель – кожистая черепаха (до 2 м, 600 кг). Конечности преобразованы в ласты. Обитает в тропической части океанов.

**2) Подкласс Архозавры (Archosauria)**

**1. Отряд Крокодилы (Crocodilia)**

Крупные животные от 1,5 до 6 м, форма тела ящерообразная, хвост сжат с боков, между пальцами задних конечностей развиты перепонки. Тело покрыто крупными роговыми щитками, под которыми лежат костные пластины. На голове и у анального отверстия имеются пахучие железы. Череп диапсидный, развито вторичное твердое небо. Зубы сидят в альвеолах челюстных костей. Сердце четырехкамерное, но артериальная и венозная кровь

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ... ОРИНЫ

частично смешиваются. Обитают в пресных и солоноватых водоемах. Плотоядны, некоторые опасны для человека. Яйцекладущи, кладки (10-100 яиц) охраняют самки. Живут 80-100 лет. 3 семейства, 21 вид.

- семейство аллигаторы – 7 видов, обитающих в Китае, юго-востоке США, Лат. Америке (кайманы, аллигаторы).
- семейство настоящие крокодилы – 13 видов, населяющих тропическую зону Азии, Африки, Америки, Австралии, о-ва Индийского и Тихого океанов.
- семейство гавиалы – 1 вид (отличается длинной вытянутой мордой), населяющий п-ов Индостан и Бирму.

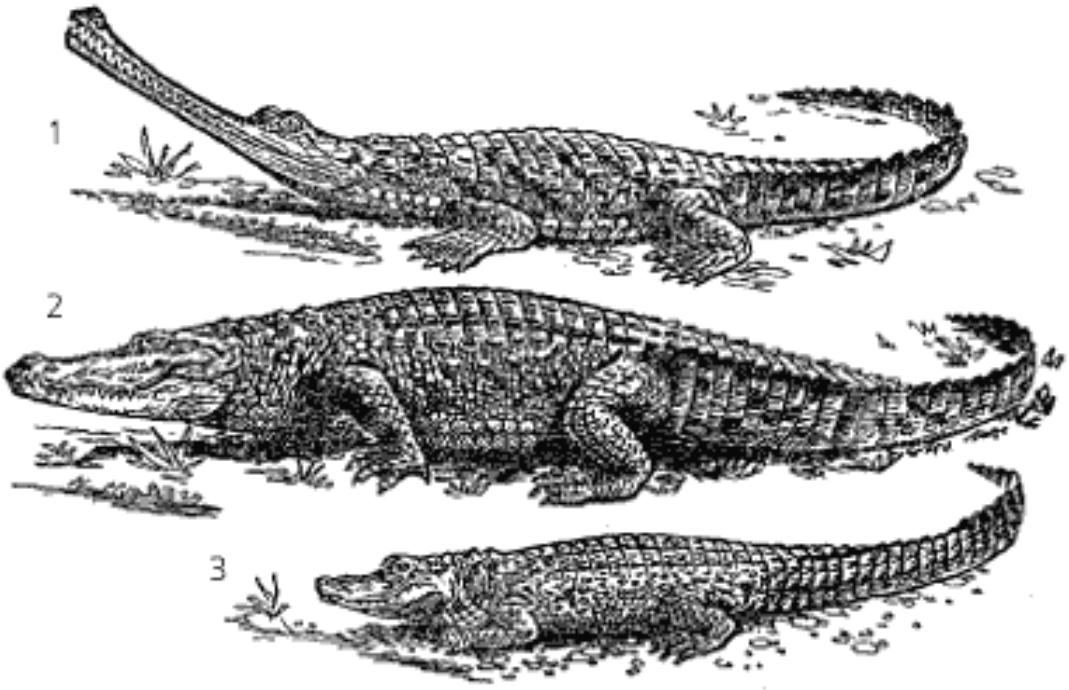



**Рисунок 51 – Виды крокодилов:** 1 – гавиал; 2 – нильский крокодил; 3 – китайский аллигатор.

**3) Подкласс Лепидозавры (Lepidosauria)**

**1. Отряд Клювоголовые (Rhynchocephalia)**

Клювоголовые – это очень древняя группа, появившаяся около 165 миллионов лет назад. Их современный представитель, гаттерия, сохранил весьма архаичное строение, по существу мало изменившееся со времени появления клювоголовых. Среди современных пресмыкающихся гаттерия всего ближе к чешуйчатым (ящерицы и змеи), с которыми ее объединяют в один подкласс.

Гаттерия, или туатара (*Sphenodon punctatus*), внешне очень напоминает ящерицу с массивным телом, большой головой и пятипалыми конечностями. От затылка по спине и хвосту тянется невысокий гребень из треугольных вертикальных пластинок. Окрашена гаттерия в тусклый оливково-зеленый цвет, на боках тела и конечностях мелкие и более крупные желтые пятна.

Зрачки в виде вертикальной щели. Барабанных перепонок и полостей среднего уха у гаттерии нет. На верхней стороне головы, несколько позади глаз, под кожей скрыт теменной глаз. Теменной глаз воспринимает лишь степень освещенности, зависящую от уровня солнечной радиации. Такой орган помогает животному регулировать температуру тела путем выбора места и позы по отношению к солнечным лучам.

В скелете гаттерии сочетается весьма примитивная основа строения с некоторыми чертами специализации. В височной области черепа расположены две пары ям – верхние и боковые височные, от краев которых начинаются челюстные мышцы (диапсидный тип). В черепе гаттерии сохранилась интересная особенность: верхняя челюсть, нёбо и крыша черепа подвижны относительно мозговой коробки. Это явление носит название кинетизма черепа. Примитивно в черепе гаттерии непосредственное сочленение сошников и крыловидных костей.

Зубы у гаттерии простой клиновидной формы; они прирастают к верхнему краю нижней и нижнему краю верхней челюстей (акродонтные). У взрослых животных зубы стираются настолько, что укус производится уже самими краями челюстей, покровы которых ороговевают. На нёбной кости расположен второй ряд зубов; зубы нижней челюсти входят между этими двумя зубными рядами.

Позвонки сохраняют примитивное двояковогнутое (амфицельное) строение. Утраченный хвост регенерирует.

Внутреннее строение гаттерии близко к таковому ящериц, отличаясь некоторыми примитивными чертами. Так, в сердце есть венозная пазуха (синус), куда впадают полые вены. Этот отдел имеется в сердце рыб (там в него впадают кардинальные вены или кювьеровы протоки) и в сердце земноводных, но отсутствует как особый отдел сердца у других современных пресмыкающихся.

Клоака гаттерии, как и у ящериц, имеет вид поперечной щели. Гаттерия – единственное современное пресмыкающееся, у которого нет копулятивного органа. Длина тела гаттерии иногда достигает 75 см.

**2. Отряд Чещуйчатые (Squamata)**

Самый многочисленный отряд рептилий. 4 подотряда, 6100 видов.

*а) подотряд хамелеоны (Chamaeleontes)*

Около 90 видов небольших рептилий, ведущих древесный образ жизни, обитающих на Мадагаскаре и в Африке (некоторые заселяют Индию и Малайзию). Энтомофаги, подкарауливатели. Тело сжато с боков, по спине проходит острый киль. Хвост может закручиваться и обвивать ветви. Кожа покрыта мелкими зернышками и чешуйками, хроматофорный и светопреломляющий аппараты кожи обуславливают изменчивость окраски и рисунка покровов. Большие глаза окружены кольчатыми, чешуйчатыми веками. Правый и левый глаз двигаются независимо и могут поворачиваться на $180^{o}$ по горизонтали и $90^{o}$ по вертикали. Язык выбрасывается изо рта почти на длину туло-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

вища и может схватывать подвижную добычу. Движутся очень медленно и плавно. Яйцекладущи, немногие яйцеживородящи.

*б) подотряд ящерицы (Sauria)*

Около 3300 видов разнообразных по форме и размерам рептилий (от 3,5 см до 4 м; масса до 150 кг). Некоторые безноги. Способы движения – от плавания (морские игуаны) до планирования (летающий дракон). Питание разнообразно – от мелких беспозвоночных до диких свиней и оленей (гигантский варан). Кожа покрыта роговой чешуёй. Многие способны к аутотомии (отбрасыванию хвоста). Хорошо развито зрение (многие различают цвета), слух (некоторые издают звуки), осязание, теменной глаз.

- семейство гекконы – 600 видов длиной от 3,5 до 35 см. Населяют тропические и субтропические районы. Ведут ночной образ жизни. Пальцы снабжены приспособлениями, позволяющими гекконам удерживаться на отвесных вертикальных поверхностях.
- семейство игуаны – 700 видов длиной от 10 см до 2 м. Населяют западное полушарие от Южной Канады до Южной Аргентины. У древесных форм тело сжато с боков, у наземных – сплющено в дорзо-вентральном направлении. Морские игуаны ведут полуводный образ жизни.
- семейство агамы – около 300 видов, близки к игуанам, занимают в Евразии, Африке и Азии экологические ниши, сходные с нишами игуан в Америке. Ведут древесный образ жизни, населяют скалы, степи и пустыни. Представители: степная, кавказская агамы, круглоголовки.
- семейство сцинковые – около 700 видов, населяющих Австралию, о-ва Тихого и Индийского океанов, Южную и Юго-Восточную Азию, Африку. Характерна округлая чешуя, по форме напоминающая рыбью. Под чешуёй залегают костные пластинки.
- семейство настоящие ящерицы – около 170 видов, распространенных в Европе, Азии и Африки. В нашем регионе встречаются прыткая и живородящая ящерицы.
- семейство веретеницевые – 80 видов безногих или имеющих конечности ящериц, встречающихся на всех континентах. У нас встречаются желтопузик и веретеница.
- семейство вараны – 30 видов самых крупных современных ящериц. Распространены в Африке, Азии, Малайском архипелаге, Австралии. От мелких (20 см) до гигантских (4 м) варанов. Серый варан, гигантский варан занимают экологическую нишу крупных хищных зверей, отсутствующих в данных местообитаниях.

*в) подотряд змеи (Ophidia, seu Serpentes)*

2700 видов безногих рептилий, приспособившихся к ползанию. Питаются крупной добычей (часто превышает толщину тела), заглатывая ее целиком. У ядовитых видов имеются бороздчатые и трубчатые зубы, вводящие секрет ядовитых желез в тело жертвы. Пояса конечностей отсутствуют, у немногих сохраняются рудименты таза и задних конечностей. Число позвонков – от

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

141 до 435. Замкнутой грудной клетки нет, что позволяет проглатывать крупную добычу. Слух очень слабый, в большей степени развит сейсмический слух.

- семейство ложноногие змеи – 80 видов удавов и питонов от 50 см до 10 м. Распространены в тропиках и субтропиках. Питоны откладывают яйца и насиживают их, обвив своим телом. Удавы яйцеживородящи. Представители: сетчатый питон (до 10 м), анаконда (до 8 м), обыкновенный удав (до 5 м).
- семейство ужеобразные – 1600 видов длиной от 10 см до 3,5 м. Населяют все континенты, отсутствуя лишь в полярных областях и высокогорьях. Ведут наземный, древесный, роющий и полуводный образ жизни. Некоторые специализированы в питании: поедают только яйца птиц или рыбу. Много ядовитых видов (ложные ужи, кошачья змея, песчаные змеи). У нас типичен неядовитый обыкновенный уж.
- семейство аспидовые – 180 видов кобр и аспидов. Все аспидовые – ядовиты, имеют крупные ядовитые зубы. Встречаются в тропических и субтропических областях всех континентов. Наиболее опасны тайпан, королевская кобра, настоящая кобра.
- семейство гадюковые – 60 видов, распространенных в Европе, Африке и Азии. Менее ядовиты чем аспидовые. Типичный представитель – гадюка обыкновенная.

Яд змей состоит из смеси белков, имеющих протеолитические (разрушающие другие белки) свойства и свертывающие кровь. У аспидовых в яде преобладают нейротоксины, парализующие нервную систему жертвы, а у гадюковых яд состоит из ферментов, разрушающих ткани и свертывающих кровь.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

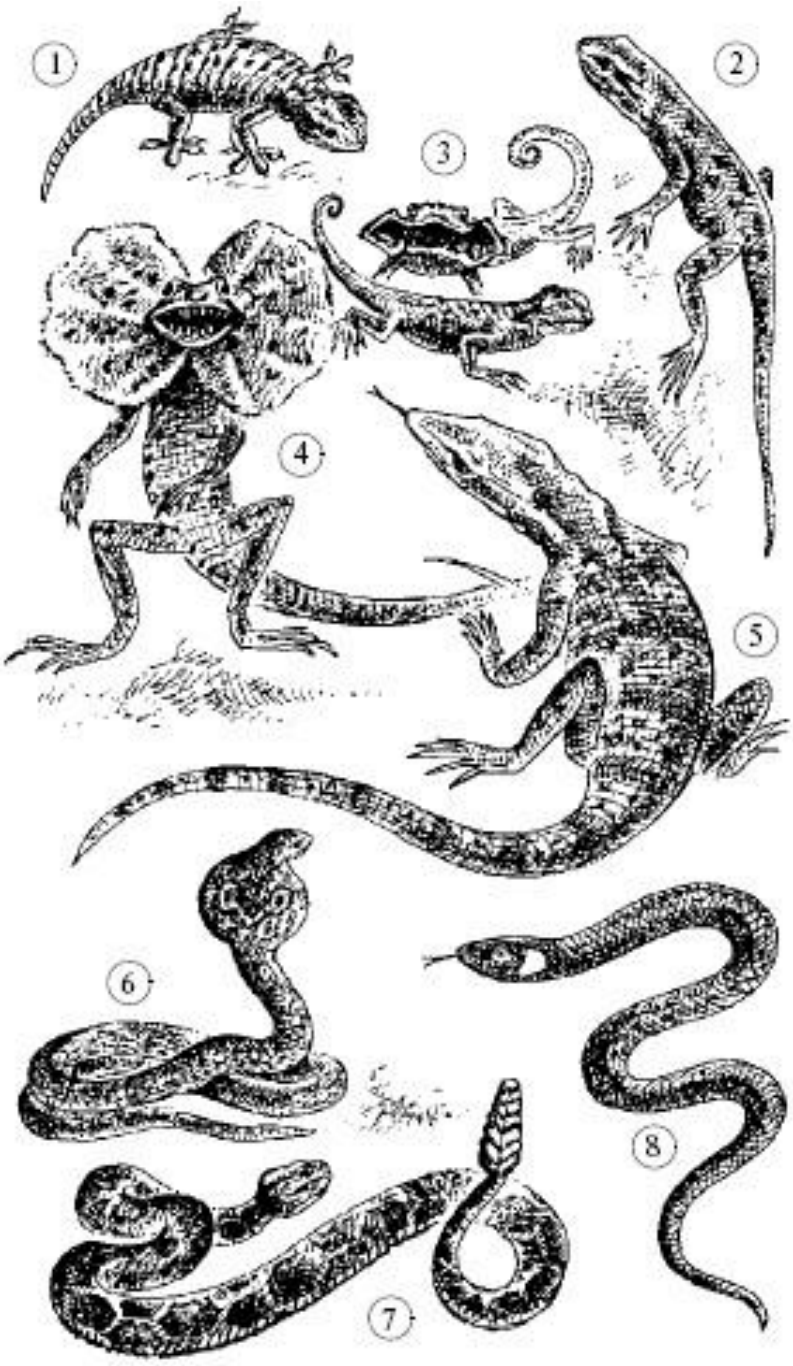



**Рисунок 52 – Виды чешуйчатых:** 1 – степной геккон; 2 – агама; 3 – ушастая круглоголовка;
4 – плащеносная ящерица; 5 – серый варан; 6 – очковая змея; 7 – гремучая змея; 8 – уж.

# ЛЕКЦИЯ 16: КЛАСС ПТИЦЫ

1. Общая характеристика класса.
2. Особенности организации птиц.

## 1. Общая характеристика класса.

Птицы – покрытые перьями гомойотермные амниоты, передние конечности которых превратились в крылья.

У птиц есть ряд примитивных черт, указывающих на их родство и сходство с рептилиями:

1) наличие роговых чешуй (на пальцах задних конечностей и в роговом покрове клюва);
2) почти полное отсутствие кожных желез;
3) череп диапсидного типа (но с редуцированной верхней височной дугой);
4) один затылочный мыщелок;
5) в конечностях – интеркарпальные и интертарзальные суставы;
6) артериальная кровь идет по правой дуге аорты;
7) сходно строение мочеполовой системы и эмбриональное развитие.

Наряду с этим, появляется ряд прогрессивных черт, позволивших птицам перейти к гомойотермии, высокой подвижности (полет), сложному и разнообразному поведению:

1) тело покрыто перьями, несущими теплоизоляционную функцию и обеспечивающими несущие плоскости крыльев и хвоста;
2) в связи с изменением передних конечностей в крылья и переносом веса тела на задние конечности, перестраивается скелет и мускулатура конечностей и их поясов;
3) происходит пневматизация и неподвижное соединение многих костей, что обеспечивает легкость и прочность скелета;
4) гетероцельный тип позвонков увеличивает подвижность шеи и головы;
5) образуется система воздушных мешков, связанных с легкими, что интенсифицирует дыхание;
6) сердце становится четырехкамерным, что полностью разделяет артериальный и венозный кровотоки, большой и малый круги кровообращения;
7) интенсифицируется зрение и слух, прогрессивно развивается головной мозг, что расширяет возможности ориентировки птиц в пространстве, координации движений, обеспечивает усложнение поведения (выработка сложных условных рефлексов);
8) развитие гомойотермии расширяет возможности птиц к расселению;
9) насиживание яиц и выкармливание птенцов резко снижает эмбриональную и постэмбриональную смертность.

## 2. Особенности организации птиц.

### *а) Внешнее строение:*

Кожа тонкая, сухая, представлена ороговевающим эпидермисом и кориумом. Кориум состоит из собственно кожи (дермы), в которой проходят

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

кровеносные сосуды, укрепляются очины перьев и располагаются гладкие мышцы, и подкожной жировой клетчатки с запасами жира. Единственная кожная железа – копчиковая – лежит на хвостовых позвонках и вырабатывает жироподобный секрет, обуславливающий эластичность и водоотталкивающие свойства оперения.

Разрастания эпидермиса формируют роговой покров клюва (рамфотеку), роговые чешуи пальцев, цевки, а иногда и голени. Перьевой покров – также образование эпидермиса.

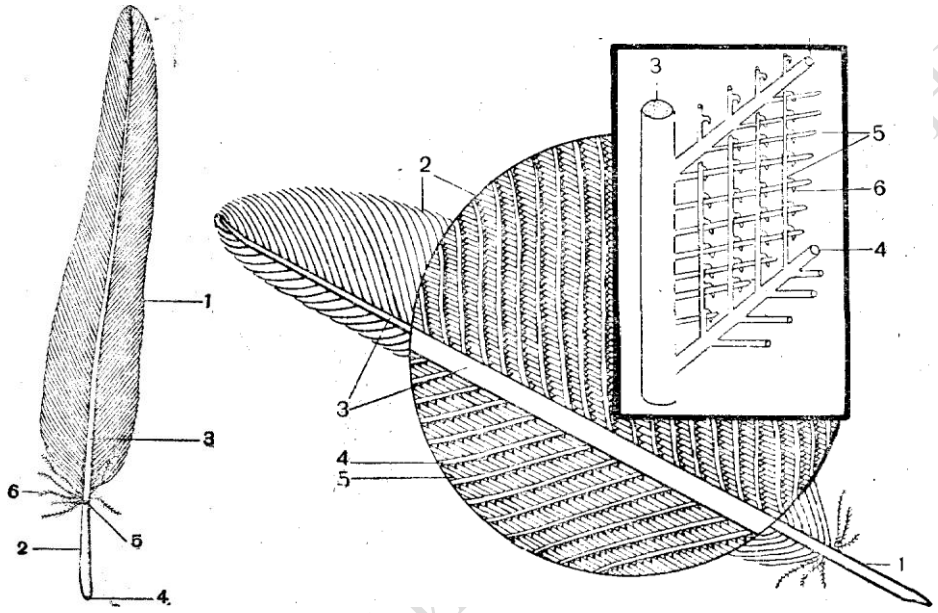



**Рисунок 53 – Строение контурного пера (слева):**
1 – опахало; 2 – очин; 3 – ствол; 4 – нижнее отверстие очина;
5 – верхнее отверстие очина; 6 – пуховая часть опахала.
**Схема строения опахала (справа):**
1 – очин; 2 – опахало; 3 – ствол; 4 – бородки первого порядка;
5 – бородки второго порядка (бородочки); 6 – крючочки.

Выделяют следующие типы перьев:

**1) Контурные перья:**

Состоит из рогового ствола, по бокам от которого располагаются наружное и внутреннее опахала. Нижняя, лишенная опахал, часть ствола называется очином, верхняя (опахальная) часть ствола – стержень. Основание очина погружено в кожу и укрепляется в перьевой сумке. Опахало образовано удлиненными роговыми пластинками – бородками 1-го порядка. От них отходят тонкие бородки 2-го порядка (бородочки), которые крючочками сцепляются в цельную упругую пластинку опахала. В нижней части опахала бородки не имеют крючочков и образуют пуховую часть опахала (удерживает у кожи слой теплого воздуха). У некоторых птиц от основания опахала отходит дополнительный пуховой стержень (увеличивает теплоизолирующие свойства пера).

Окраску пера обуславливают пигменты: меланины (черная, бурая и серая окраска) и липохромы (красная, желтая и зеленая окраска). Белый цвет обуславливается воздухом, наполняющим бесцветную часть пера.

Контурные перья располагаются в коже на определенных участках – птерилиях, разделенных аптериями – полями, лишенными перьев. У немногих птиц (пингвины, страусы) аптерии отсутствуют.

Разновидности контурных перьев:

а) Кроющие – покрывают туловище, шею и голову птицы;

б) Маховые – располагаются на крыльях и формируют плоскость крыла. Делятся на:

- первостепенные маховые – прикрепляются к задней части скелета кисти;
- второстепенные маховые – к задней части локтевой кости;
- третьестепенные маховые – к задней части плечевой кости.

Маховые перья располагаются таким образом, что при опускании крыла они смыкаются и образуют плоскость, давящую на воздух; при поднятии крыла перья поворачиваются и между ними образуются щели, через которые проходит воздух.

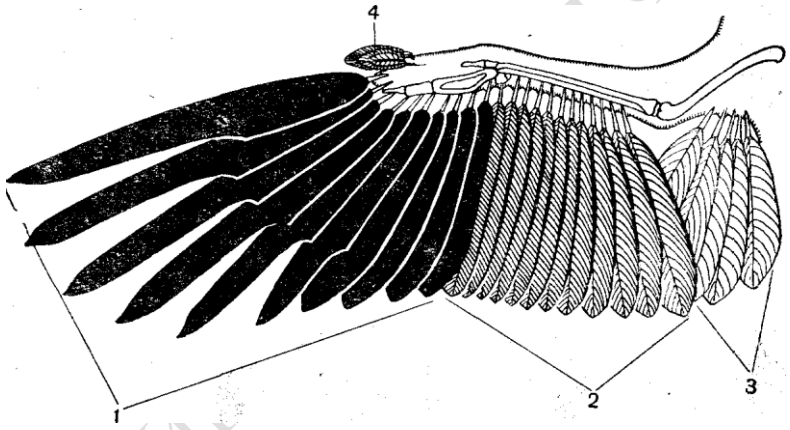



**Рисунок 54 – Схема расположения маховых перьев на крыле птицы:**
1 – первостепенные маховые; 2 – второстепенные маховые;
3 – третьестепенные маховые; 4 – крылышко.

в) Рулевые – длинные и прочные, образуют плоскость хвоста.

**2) Пуховые перья:**

Отличаются от контурных тонким гибким стержнем, от которого отходят бородки, лишенные крючочков, следовательно, у пуховых перьев цельного опахала не образуется. Несут теплоизоляционную функцию.

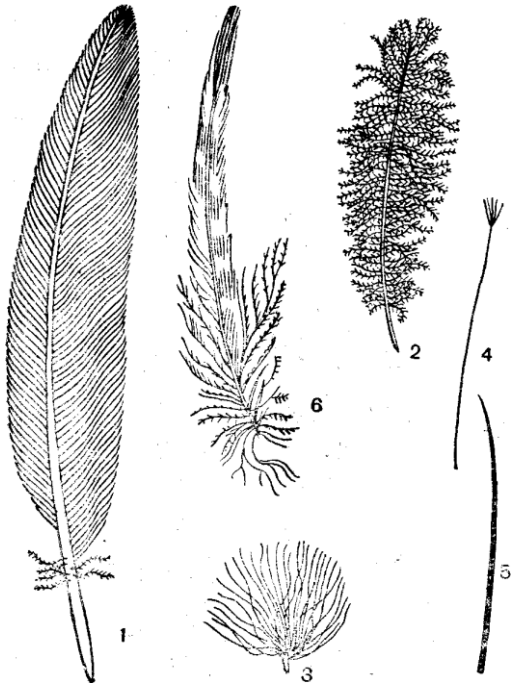



**Рисунок 55 – Типы перьев:** 1 – контурное перо; 2 – пуховое перо; 3 – собственно дух;
4 – нитевидное перо; 5 – щетинка; 6 – побочное пуховое перо (глухаря).

**3) Собственно пух:**

Отличается от пухового отсутствием стержня; бородки, лишенные крючочков, отходят веерообразно от очина. Также несут теплоизоляционную функцию.

2) и 3) типы могут располагаться как на птерилиях так и на аптериях.

**4) Нитевидные перья:**

Отличаются тонким длинным стволом с редкими, короткими бородками, отходящими от конца стержня. Функция: являются датчиками, сигнализирующими о токах воздуха под перьевым покровом.

**5) Щетинки:**

Отличаются упругим стержнем, лишенным бородок. Располагаются в углах рта и клюва, выполняют осязательную функцию.

***б) Скелет птиц:***

В скелете отчетливо выражены черты, связанные с приспособлением к полету. Так, плоские кости тонкие, губчатые. Трубчатые кости имеют хорошо развитые полости, заполненные воздухом или костным мозгом. Эти приспособления значительно облегчают скелет, не снижая его прочности.

1) Осевой скелет

Делится на пять отделов: шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

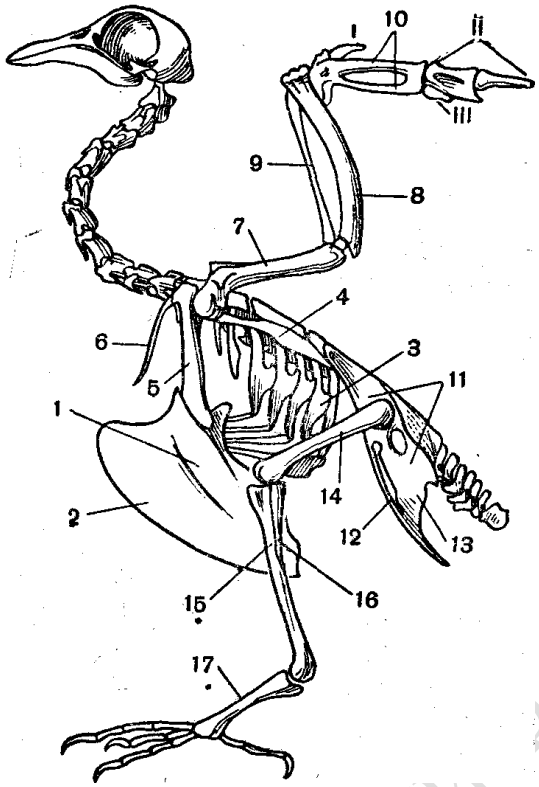



**Рисунок 56 – Скелет птицы:**

1 – грудина; 2 – киль; 3 – крючковидный отросток ребра; 4 – лопатка; 5 – коракоид;
6 – ключица; 7 – плечевая кость; 8 – локтевая кость; 9 – лучевая кость; 10 – пряжка;
I, II, III – пальцы; 11 – подвздошная кость; 12 – лобковая кость; 13 – седалищная кость;
14 – бедренная кость; 15 – большая берцовая кость; 16 – малая берцовая кость; 17 – цевка.

а) Шейный отдел – очень подвижен и включает от 11 (попугаи) до 25 (лебеди) позвонков. Первые 2 шейных позвонка – атлант и эпистрофей имеют такое же строение как у рептилий. Остальные шейные позвонки имеют гетероцельное строение – тело позвонка на передней и задней стороне имеет седловидные сочленовные поверхности. Такой характер сочленения обеспечивает значительную подвижность позвонков друг относительно друга, как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях. От передней и задней поверхности верхних дуг позвонков отходят парные сочленовные отростки, соединяющиеся с такими же отростками соседних позвонков (такое соединение усиливает прочность при сохранении подвижности). От боковой поверхности тел позвонков отходят поперечные отростки, несущие короткие шейные ребра.

б) Грудной отдел – представлен 3-10 грудными позвонками, которые, срастаясь, образуют спинную кость. К грудным позвонкам подвижно причленяются ребра, состоящие из двух отделов: спинного и брюшного. Спинной отдел ребра подвижно соединяется со спинной костью, брюшной отдел –

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

с грудиной; кроме того, спинной и брюшной отделы подвижно соединяются между собой. Такое строение грудной клетки обеспечивает возможность значительных изменений объемов грудной клетки при полете. Жесткость грудной клетки обеспечивается крючковидными отростками ребер, прикрепляющимися на спинных отделах ребер и налегающими на последующие ребра. Грудина широкая и длинная, несет по средней линии высокий гребень – киль, обеспечивающий возможность прикрепления мощных мышц, приводящих в движение крыло.

в) Поясничный и крестцовый отделы – представлены сложным крестцом, образованным слиянием всех поясничных (6), крестцовых (2) и части хвостовых позвонков (3-8). Сложный крестец неподвижно срастается со спинной костью и подвздошными костями тазового пояса.

Таким образом, все туловищные позвонки сливаются и представляют собой прочное монолитное образование, обеспечивающее неподвижность туловище, что крайне важно при полете. Образование сложного крестца создает прочную опору для задних конечностей, на которые переносится вес тела при движении птицы по земле.

г) Хвостовой отдел – средняя часть хвостового отдела (5-9 позвонков) остается подвижной. Последние хвостовые позвонки (4-8) сливаются в единую копчиковую кость – пигостиль, к которой веером прикрепляются очины рулевых перьев, что позволяет птицам использовать хвост в качестве руля при полете и тормоза при посадке.

2) Череп

Тропибазального типа. Кости тонкие, сливаются друг с другом. Увеличиваются размеры мозговой коробки, глазниц, появляется клюв, полностью исчезают зубы, затылочное отверстие смещается вниз.

а) Мозговой череп:

В затылочном отделе 4 затылочных кости: основная, 2 боковых, верхняя. Имеется один затылочный мыщелок.

В крыше черепа располагаются парные теменные кости, крупные лобные и носовые кости.

Боковую часть мозгового черепа образуют парные чешуйчатые кости. Заднелобные кости отсутствуют, следовательно, верхняя височная дуга редуцирована. Область глазниц образуют парные боковые клиновидные кости, тонкую межглазничную перегородку формирует непарная средняя обонятельная кость. Передние стенки глазниц образуют парные предлобные кости.

Дно мозгового черепа образовано небольшой основной клиновидной костью, полностью прикрытой основной височной костью – производной парасфеноида. Вперед от височной кости отходит клювовидный отросток, кпереди от которого лежит сошник.

б) Висцеральный череп:

Представлен клювом, состоящим из двух частей: надклювьем (образовано предчелюстной, верхнечелюстной и носовой костями) и подклювьем (зубная, сочленовная и угловая кости).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

От верхнечелюстной кости назад отходит костная перекладина, состоящая из двух костей – скуловой и квадратно-скуловой. Следовательно, череп птиц является диапсидным с редуцированной верхней височной дугой.

Небные отростки предчелюстных и верхнечелюстных костей сливаются с удлиненными небными костями и образуют костное дно надклювья. К небным костям причленяются парные крыловидные кости, задние концы которых суставом соединяются с квадратными костями. Последние образуют челюстной сустав с сочленовной костью.

Подвесок, как и у предыдущих классов, формирует стремечко, а остатки гиоида и жаберных дуг превращается в подъязычный аппарат.

3) Пояса конечностей

Плечевой пояс образован парными коракоидами, лопатками и ключицами.

Мощные коракоиды нижней частью прочно соединяются с передним краем грудины (плечевой пояс имеет опору в осевом скелете). Между верхними концами коракоидов расположена прикрепляющаяся к ним вилочка (результат слияния ключиц) – амортизатор толчков туловища при полете. Длинные и узкие лопатки лежат над ребрами, их передние концы соединены с коракоидами.

Тазовый пояс состоит из двух половин, образованных парными подвздошными, седалищными и лобковыми костями. Подвздошные кости неподвижно сращены со сложным крестцом осевого скелета. К их наружному краю прирастают седалищные кости, к которым, в свою очередь, причленяются тонкие лобковые кости. Седалищные и лобковые кости обеих сторон таза не соединены между собой, следовательно, таз открытого типа, что имеет важное значения для возможности откладывания крупных яиц.

4) Скелет собственно конечностей

Передние конечности видоизменяются в крылья. Плечевая кость мощная, с уплощенной проксимальной головкой, что ограничивает возможность вращательных движений плеча (обеспечивает устойчивость крыла в полете). Лучевая кость предплечья прямая и тонкая, локтевая – более мощная и изогнутая, к ней прикрепляются очины второстепенных маховых перьев. В скелете кисти произошло много преобразований, связанных с полетом. Проксимальный ряд костей запястья срастается с костями предплечья, а дистальные кости запястья срастаются с костями пясти, формируя пряжку (пястно-запястную кость). Фаланги пальцев редуцируются: остается 1 фаланга 1-го пальца, 2 фаланги 2-го пальца, продолжающие ось пряжки и 1 фаланга 3-го пальца. К пряжке и фалангам 2-го пальца крепятся очины первостепенных маховых перьев.

Задние конечности представлены мощными трубчатыми костями. Бедренная кость образует с большой берцовой костью коленный сустав, прикрытый коленной чашечкой. Массивная большая берцовая кость сливается с проксимальным рядом костей предплюсны, образуя голено-предплюсну. Малая берцовая кость сильно редуцирована и прирастает к большой берцовой кости. Дистальные кости предплюсны и все кости плюсны сливаются в цевку

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

(плюстно-предплюстну). Благодаря этому в конечности появляется добавочный рычаг, удлиняющий шаг птицы. К дистальному концу цевки причленяются фаланги 4-х пальцев, 1-й из которых направлен назад.

***в) Внутреннее строение:***

1) Пищеварительная система

Большинство птиц животноядны. Растительные корма обычно представлены ягодами и семенами. Есть всеядные виды. Орган захвата пищи – клюв (у некоторых – лапы). Большую часть ротовой полости занимает конический язык, участвующий в добыче и удерживании пищи. В ротовую полость открываются протоки слюнных желез: слюна смачивает пищевой комок, у некоторых видов содержит амилазу, расщепляющую углеводы. За гортанной щелью ротовая полость переходит в длинный растяжимый пищевод. У некоторых в нижней части пищевода образуется зоб – временное вместилище пищи.

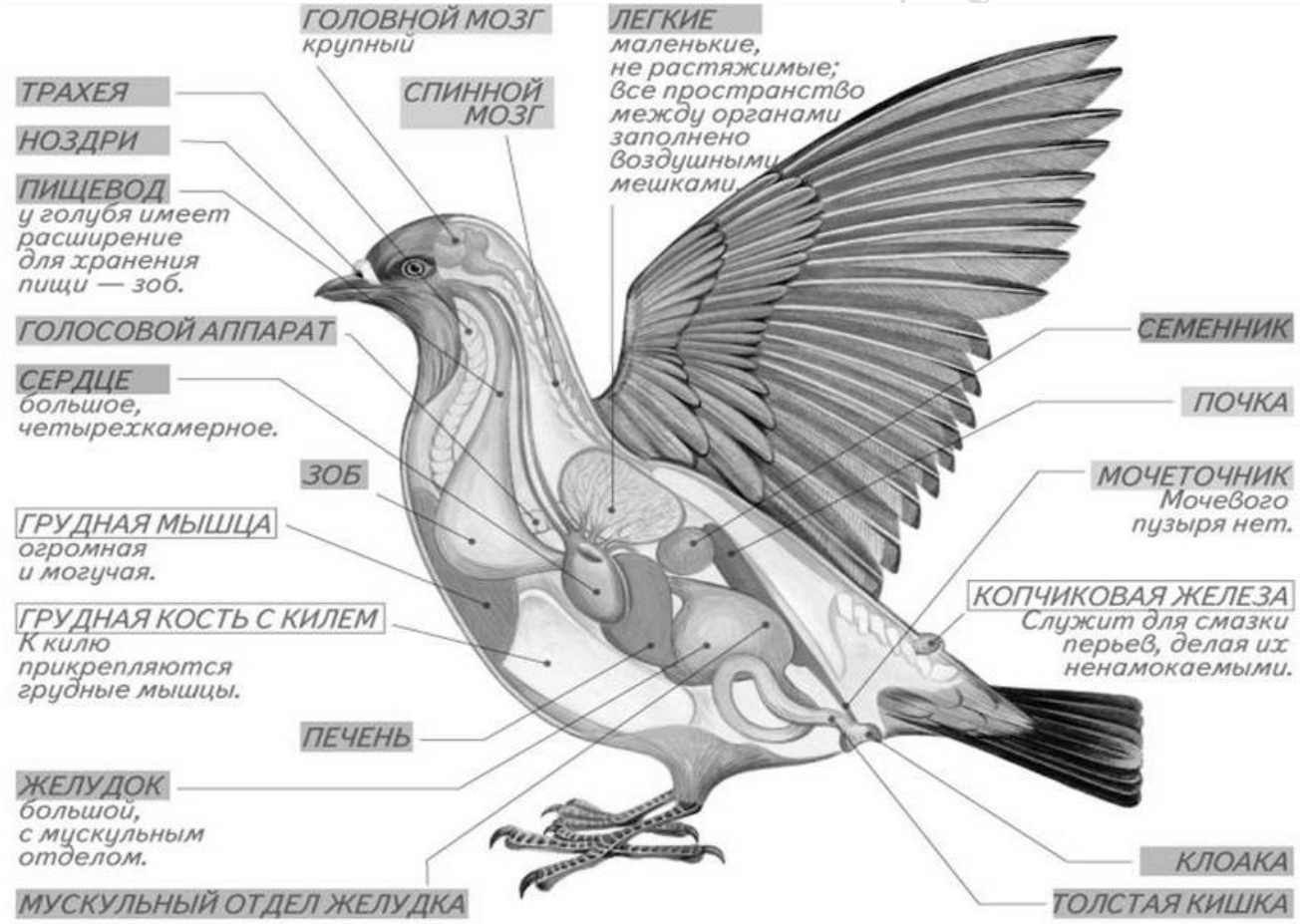



**Рисунок 57 – Внутреннее строение птицы**

Желудок разделен на 2 отдела: железистый – стенки его обильно снабжены железами, вырабатывающими пищеварительные ферменты; и мускульный – выстлан мощной кутикулой, участвует в перетирании грубой пищи (т. к. зубов нет). В измельчении пищи участвуют также гастролиты – камешки, заглатываемые птицей. Неперевариваемые остатки шерсти, волос, перьев сбиваются в комки (погадки), которые птица отрыгивает через рот.

От мускульного желудка начинается 12-перстная кишка тонкого кишечника, в которую открываются желчный проток печени и протоки поджелудочной железы. Толстой кишки нет и тонкая кишка переходит в прямую, впадающую в клоаку. На границе тонкой и прямой кишок имеются слепые выросты, развитые у растительноядных видов.

Интенсивность пищеварения очень высокая: у воробья составляет от 15 минут (гусеница) до 4 часов (трудноперевариваемое зерно).

2) Дыхание и газообмен

Органы дыхания – парные легкие губчатого строения.

Дыхательные пути:

Парные ноздри → носовая полость → хоаны → ротовая полость → верхняя гортань (место отхождения трахеи) → трахея → нижняя гортань (голосовой аппарат, участвующий в создании звуков) → 2 бронха → легкие.

Структура легкого:

Бронх → 15-20 вторичных бронхов → парабронхи → бронхиоли (густо оплетены капиллярами, здесь происходит газообмен).

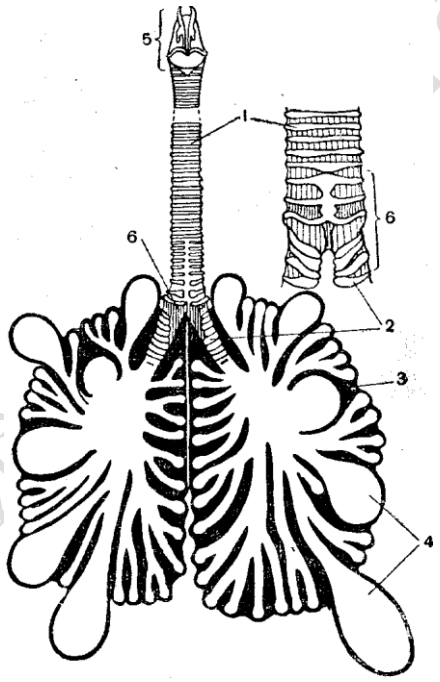



**Рисунок 58 – Органы дыхания птицы:**
1 – трахея; 2 – бронхи; 3 – легкие; 4 – воздушные мешки; 5 – верхняя гортань; 6 – нижняя гортань.

Дыхательная поверхность легких по сравнению с рептилиями значительно увеличивается. С легкими связаны воздушные мешки – прозрачные эластичные тонкостенные выросты вторичных бронхов. Объем воздушных мешков в 10 раз больше объема легких. Выделяют непарный межключичный и 4 парных воздушных мешка: шейные, передне- и заднегрудные, брюшные. Воздушные мешки и их выросты располагаются между внутренними органами, под кожей и в трубчатых костях.

Акт дыхания:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМ. Ф.СКОРИНЫ

Для птиц характерно двойное дыхание – кровь насыщается $O_2$ и при вдохе и при выдохе. При вдохе объем грудной клетки увеличивается, легкие и связанные с ними воздушные мешки расширяются, и воздух через дыхательные пути насасывается в них. Так как объем воздушных мешков гораздо больше, чем объем легких, следовательно, не весь $O_2$ из воздуха переходит в кровь на вдохе, большая его часть переходит в воздушные мешки. При выдохе объем грудной клетки и легких уменьшается и воздух, все еще богатый $O_2$ снова покачивается через легкие, идя из воздушных мешков через легкие наружу (двойное дыхание птиц – еще одно приспособление к полету).

3) Кровеносная система

У птиц происходит полное разобщение артериального и венозного кровотоков, большого и малого кругов кровообращения. Сердце становится 4-хкамерным: в левом предсердии и желудочке находится только артериальная кровь, а в правых – только венозная.

Малый круг кровообращения:

Правый желудочек→ легочные артерии (венозная кровь)→ легкие→ легочные вены (артериальная кровь)→ левое предсердие.

Большой круг кровообращения (артериальная часть):

Левый желудочек→ правая дуга аорты (левая редуцируется) → правая и левая безымянные артерии и спинная аорта.

Безымянные артерии→ общие сонные (к голове) и подключичные→ плечевая (в крыло) и грудная (к мышцам груди, двигающим крылья).

Спинная аорта→ внутренностная (желудок), брыжеечная (кишечник), седалищная (тазовая область), бедренные (задние конечности).

Венозная часть:

От головы и крыльев→ парные яремные вены + плечевые вены + грудные вены→ правая и левая передние полые вены→ правое предсердие.

От задней части тела→ непарная копчиково-брыжеечная вена→ воротная вена печени→ воротная система печени→ печеночная вена→ задняя полая вена→ правое предсердие.

От задней части тела→ парные воротные вены почек→ почки→ общие подвздошные вены→ задняя полая вена→ правое предсердие.

В общие подвздошные вены впадают также седалищные вены от органов таза и бедренные вены от задних конечностей.

Становление 4-хкамерного сердца привело к интенсификации кровообращения и становлению гомойотермии (теплокровности).

4) Выделительная система

Почки (метанефрические) → мочеточники→ клоака. Мочевого пузыря нет.

Наблюдается дальнейшая редукция воротной системы почек: мальпигиевы клубочки нефронов еще более укорачиваются. Вместе с тем, почечные канальцы нефронов удлиняются, появляется 5-й отдел – петля Генле – U-образный изогнутый средний отдел, в котором происходит пассивная реабсорбция воды из первичной мочи. Также дополнительное всасывание воды происходит в клоаке. Конечная моча – мочевая кислота, в виде кашицеобраз-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ной массы с минимальным содержанием воды, выделяется из клоаки вместе с каловыми массами.

У морских птиц развиты носовые железы на лобных костях, выделяющие избытки поваренной соли.

5) Половая система и размножение птиц

Птицы – яйцекладущие животные с развитой заботой о потомстве.

♂: парные семенники→ придатки семенников→ семяпроводы (вольфовы каналы) → семенные пузырьки→ клоака.

Копулятивные органы имеются только у страусов и гусеобразных.

♀: только левый яичник (правый редуцируется для облегчения веса тела и возможности откладывания крупного яйца) → левый яйцевод (мюллеров канал) → женское половое отверстие в клоаке.

Оплодотворение происходит в верхних отделах яйцеводов.

Оплодотворенная яйцеклетка формирует зародышевый диск, окруженный желтком (запас питательных веществ для зародыша). Желточная оболочка формируется в начальном отделе яйцевода. Белковая оболочка, окружающая желток, формируется в белочном отделе яйцевода и состоит из нескольких слоев – более густых и более жидких. Снаружи белковая оболочка покрыта пергаментообразными подскорлуповыми оболочками, которые на тупом конце яйца образуют воздушную камеру (запас воздуха для вылупляющегося птенца). От внутренней подскорлуповой оболочки к желтку тянутся жгуты плотного белка – халазы, функция которых в удерживании желтка зародышевым диском кверху, независимо от положения яйца. Наружная оболочка – плотная известковая скорлупа, формирующаяся в скорлуповом отделе яйцевода. Скорлупу покрывает жировая оболочка, препятствующая проникновению микроорганизмов через поры скорлупы к зародышу.

У птиц выражен половой диморфизм: самцы обычно крупнее и ярче окрашены, чем самки. По способности к образованию постоянных пар птиц делят на моногамов – предпочитают одного партнера на период размножения (соколообразные, гусеобразные), и полигамов – спаривание происходит при кратковременных встречах самок и самцов (воробьиные, курообразные).

Поведение птиц во время размножения называется брачными играми или током, в период которого также происходит постройка гнезда – важный аспект заботы о потомстве, защищающее кладку от врагов и неблагоприятных условий. Всем птицам присуще насиживание кладки: от 11 суток (воробьиные) до 2 месяцев (пингвины).

6) Развитие птиц

Развитие зародыша из зародышевого диска начинается с момента начала насиживания яйца. В центральной части зародышевого диска образуется первичная полоска, в которой обособляются 3 зародышевых листка: экто-, энто- и мезодерма из которых развивается зародыш. Наряду с этим края зародышевого диска разрастаются, обволакивают зародыш и формируют зародышевые оболочки – амниотическую и серозную.

На первые сутки развития из энтодермы формируется хорда, из эктодермы – нервная трубка с мозговыми пузырями. Мезодерма формирует со-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

миты (зачатки мышечной системы), целом и кровеносную систему (сосуды и сердце). Зародыш обособляется от периферийных участков зародышевого диска.

На 2-3 сутки образуется клюв, зачатки конечностей. В периферической части зародышевого диска образуется густая сеть капилляров – сосудистое поле, сосуды которого сливаются в желточные вены, впадающие в сердце (по ним осуществляется питание зародыша от желтка). Между зародышевыми оболочками образуется аллантоис – вырост задней кишки, орган зародышевого дыхания.

К концу инкубационного периода остатки желтка втягиваются в брюшную полость, зародыш прорывает зародышевые оболочки и, высунув клюв в воздушную камеру, начинает дышать легкими. Затем птенец при помощи «яйцевого зуба» надкалывает скорлупу изнутри и выползает из нее и зародышевых оболочек.

По степени физиологической зрелости выделяют три группы птенцов:

1. Матуронатные (зреловылупляющиеся, выводковые):

Птенцы в момент вылупления опушены, зрячи, практически сразу после вылупления способны бегать, плавать и т.д. Взрослая птица лишь «обучает» птенцов жизненным навыкам, защищает их и периодически обогревает (гусеобразные, курообразные, журавлеобразные).

2. Имматуронатные (незреловылупляющиеся, птенцовые):

Птенцы выходят из яйца беспомощными, слепыми, голыми, долго остаются в гнезде (до 2 месяцев и более). Выкармливаются и обогреваются родителями (голубеобразные, воробьинообразные, стрижеобразные, дятлообразные).

3. Промежуточная группа:

Птенцы вылупляются опушенными и зрячими, но родители их кормят до подъема на крыло (аистообразные, гагарообразные, поганкообразные).

7) Нервная система и органы чувств

В строении головного мозга много общего с пресмыкающимися, однако, появляются черты более высокой организации: возрастает общая масса головного мозга, относительные размеры переднего мозга, в котором значительную часть составляют полосатые тела, в крыше больших полушарий переднего мозга увеличивается доля неопаллиума. В среднем мозге значительно увеличиваются зрительные доли. Мозжечок – центр координации движений и равновесия имеет сложное складчатое строение и хорошо развит у всех птиц. У птиц 12 пар головных нервов, но 11 пара (добавочный нерв) еще плохо обособлен от 10 пары.

В спинном мозге развиты плечевое и поясничное утолщения, ветви которых иннервируют конечности.

1. Зрение – основной орган чувств у птиц. Глаза очень велики, их вес может в 2-3 раза превышать вес головного мозга. На 1 мм$^2$ сетчатки приходится от 50 тыс. до 1 млн. (в области острого зрения) фоторецепторов. Ганглиозные клетки сетчатки могут реагировать сразу на несколько стимулов: контуры, цвет, направления перемещений и т.д. У некоторых птиц есть две

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

области острого зрения. Зрачок очень подвижен. Аккомодация осуществляется изменением формы хрусталика, его одновременным перемещением и изменением кривизны роговицы. Гребень, питающий стекловидное тело и сетчатку, значительно крупнее и сложнее, чем у рептилий. Хорошо развиты подвижные веки и мигательная перепонка, очищающая роговицу. Поле зрения очень велико, у некоторых птиц достигает $360^0$. У хищных птиц возрастает доля бинокулярного зрения. Все птицы обладают цветным зрением, распознавая оттенки и сочетания различных цветов. Таким образом, птицы обладают самым острым зрением среди позвоночных животных и зрительные восприятия – основной источник получения информации птицами.

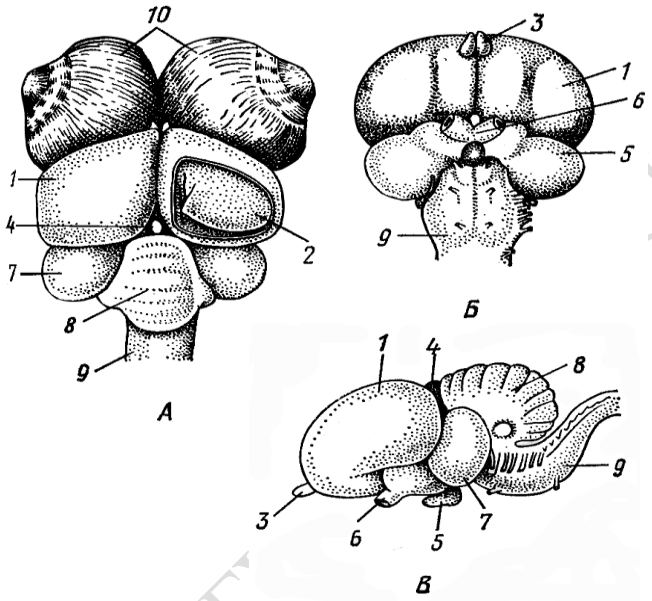



**Рисунок 59 – Головной мозг голубя (по Паркеру): А – сверху с глазными яблоками, вскрыта крышка правого полушария; Б – снизу; В – сбоку:**
1 – большие полушария, 2 – полосатое тело, 3 – обонятельные доли, 4 – эпифиз, 5 – гипофиз,
6 – хиазма и зрительные нервы, 7 – зрительные доли среднего мозга,
8 – мозжечок, 9 – продолговатый мозг, 10 – глаза.

2. Слух – второй по важности из органов чувств. Внутренне ухо отличается лучшим развитием улитки и более сложным ее строением (увеличивается число чувствующих клеток). Полость среднего уха увеличивается, стремечко имеет усложненную форму, барабанная перепонка имеет куполообразную форму и большие размеры. Появляется зачатки наружного уха – наружный слуховой проход и складка кожи, ограничивающая наружное ухо. Слух достаточно острый (от 30 до 20 тыс. Гц), некоторые способны издавать и воспринимать ультразвуки, используя их для эхолокации в темноте. Птицы способны не только слышать звуки, но и издавать их с помощью нижней гортани, в которой натянуты перепонки, вибрирующие при прохождении звука. При этом трахея резонирует звуки, а верхняя гортань их модифицирует.

3. Обоняние – развито слабо, обонятельные доли переднего мозга, анализирующие запаховую информацию, очень малы. Однако, некоторые птицы (киви), пользуются обонянием как основным рецептором при поисках корма.

4. Вкус – развит. Многие виды распознают сладкое, соленое, горькое. Вкусовые почки расположены в слизистой оболочке ротовой полости, на языке и у его основания.

5. Осязание – развито, чувствующие нервные окончания многочисленны в коже, на клюве, в ротовой полости, на задних конечностях.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## ЛЕКЦИЯ 17: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПТИЦ

Птицы – наиболее многочисленный класс наземных позвоночных, объединяющий около 8600 видов.

Класс Птицы (Aves)

| Подкласс Древние птицы (Archaeornithes) | Подкласс Настоящие, или Веерохвостые птицы (Neornites) |
|---|---|
| Все формы вымершие (археорнис, археоптерикс) | 1. Надоторяд Плавающие (Impennes) |
| | 2. Надотряд Бегающие (Ratita) |
| | 3. Надотряд Типичные, или Новонебные (Neognathae) |

**1) Надотряд Плавающие (Impennes)**

Включает единственный отряд – Пингвинообразные (Sphenisciformes) – 16 видов, распространенных в Южном полушарии. Хорошо плавают и ныряют с помощью передних, преобразованных в ласты конечностей. На грудине хорошо развит киль. Аптерий нет, перья плотно налегают друг на друга, что имеет значительный теплоизоляционный эффект. Кормятся в море, гнездятся колониями по несколько тысяч пар. Пары сохраняются несколько лет. В кладке 1-2 яйца. В насиживании участвуют оба партнера, сменяющие друг друга через 1-4 недели. Птенцы матуронатные. Вне периода размножения кочуют в море. Императорский пингвин (до 90 см, 40кг).

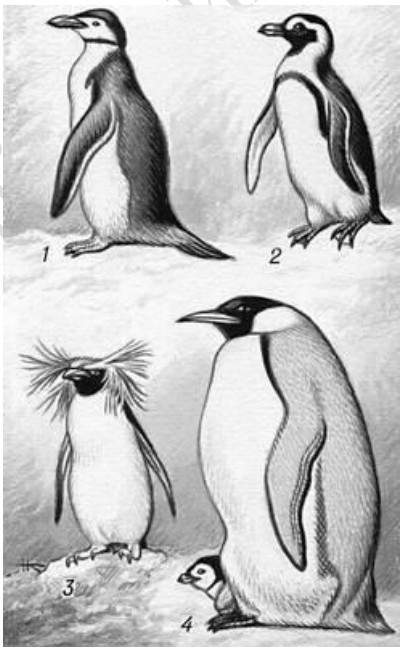



**Рисунок 60 – Виды пингвинов:** 1 – антарктический; 2 – южноафриканский; 3 – золотоволосый; 4 – императорский пингвин, обогревающий птенца.

**2) Надотряд Бегающие, или Бескилевые (Ratita)**

Характерная черта – отсутствие киля на грудине и утрата способности к полету. Бородки контурных перьев не имеют крючочков, поэтому перья распу-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

шены. Мощные задние конечности имеют 2 или 3 пальца, что связано с быстротой передвижения. Включает 4 отряда:

а) отряд Страусообразные (Struthioniformes)

Один вид – африканский страус. Самая крупная птица, до 75-100 кг. Не летает, быстро бегает. Маховые и рулевые выполняют роль украшающих перьев. Самец черный с белыми маховыми и рулевыми, самки коричнево-бурые. Обычно с самцом держатся 2-5 самок, откладывающих яйца (1,5кг) в общее гнездо. Самец насиживает кладку ночью, самки по очереди днем. Насиживание – 6-7 недель. Птенцы матуронатные.

б) отряд Нандуобразные (Rheiformes)

Два вида американских страусов (нанду). От африканских отличаются меньшими размерами (до 25 кг), буроватой окраской самцов и самок, тремя пальцами на задних конечностях. С самцом держатся 2-6 самок. Насиживает только самец, он же водит выводок.

в) отряд Казуарообразные (Casuariiformes)

Австралийские страусы – казуары и эму. Эму – коричневато-бурые, до 40-55 кг; самка откладывает 8-10 яиц, которые насиживает самец; вне сезона размножения держатся стаями. Казуары – крупные (до 90 кг) черные птицы с голыми, часто ярко окрашенными участками кожи на голове и шеи. На голове развит тонкостенный роговой вырост (шлем). Держатся одиночками или малочисленными группами.

г) отряд Кивиобразные (Apterygiformes)

Самые мелкие из страусоподобных птиц – до 2-3 кг, обитатели новозеландских островов. Скелет крыла и плечевой пояс сильно редуцированы. Клюв тонкий и длинный, ноздри располагаются на конце клюва. Глаза относительно малы, основной рецептор – обоняние. Ведут сумеречный образ жизни. Самка откладывает одно крупное яйцо (до 20% от массы тела), насиживает самец, он же водит птенца. Находится под охраной.

**3) Надотряд Типичные, или новонебные птицы (Neognathae)**

а) отряд Гагарообразные (Gaviiformes)

5 видов водных птиц, распространенных по водоемам умеренных и северных широт Сев. полушария. Характерна узкая и длинная голова с прямым тонким клювом. Ноги отнесены назад, 3 пальца соединены плавательной перепонкой. По суше практически не ходят, прекрасно плавают и ныряют (до 25 м). В кладке 2 яйца, насиживают оба партнера. Птенцы промежуточного типа развития, родители долго кормят птенцов. Представитель – гагара.

б) отряд Поганкообразные (Podicipediformes)

Водные птицы, распространены по всему земному шару. Всего 20 видов. Каждый палец имеет широкую кожистую оторочку и заканчивается плоским когтем. Оперение очень плотное. По земле не ходят. Гнездо крупное, плавучее. В кладке 4-6 яиц, насиживают оба партнера. Представитель – большая поганка, или чомга.

в) отряд Веслоногие (Pelecaniformes)

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Характерный признак – все 4 пальца соединены общей плавательной перепонкой. Около 50 видов. Оперение густое, плотно прилегающее. Аптерии узкие. Хорошо летают, по земле ходят медленно и неуклюже. Хорошо плавают. Моногамы. Гнездятся колониями от десятков особей до нескольких тысяч пар. Гнездо небрежное, часто устраивается на земле, на уступах скал, в кустарниковых зарослях. В кладке от 1 до 6 яиц. Насиживают оба партнера. Птенцы имматуронатные. Представители: пеликаны, бакланы, змеешейки, олуши.

г) отряд Аистообразные, или Голенастые (Ciconiiformes)

Разнообразные по величине длинноклювые, длинношейные и длинноногие птицы, приуроченные к берегам водоёмов и болот. Около 120 видов. Оперение рыхлое. Летают медленно активным или парящим полётом. В воздухе вытянутые ноги далеко выдаются за хвост. Моногамы. Гнездятся колониями, реже одиночными парами. Гнезда неряшливые, строятся в заломах кустарников, на развилке деревьев. В кладке 2-8 яиц. Птенцы промежуточного типа развития. Представители: цапли (60 видов), аисты (17 видов), ибисы (30 видов), фламинго (6 видов).

д) отряд Гусеобразые (Anseriformes)

Около 150 видов водных птиц. Клюв обычно более или менее уплощенный, покрытый мягким роговым покровом с плотным утолщением на конце клюва (ноготок). Края клюва образуют фильтровальный аппарат. Ноги короткие, пальцы направлены вперед и соединены плавательной перепонкой. Оперение плотное, прилегающее. Линька маховых происходит одновременно, поэтому на 2-5 недель теряют способность к полету. Полет быстрый, по земле ходят переваливаясь. Прекрасно плавают, хорошо ныряют. Моногамы. Гнезда строят вблизи водоема на земле. Птенцы матуронатные. Представители: гусиные (серый гусь, лебедь-кликун), утиные (кряква, чирок, чернеть, гоголь, крохаль, гага), паламеди. Все виды гусеобразных – объекты спортивной охоты (кроме краснокнижных видов).

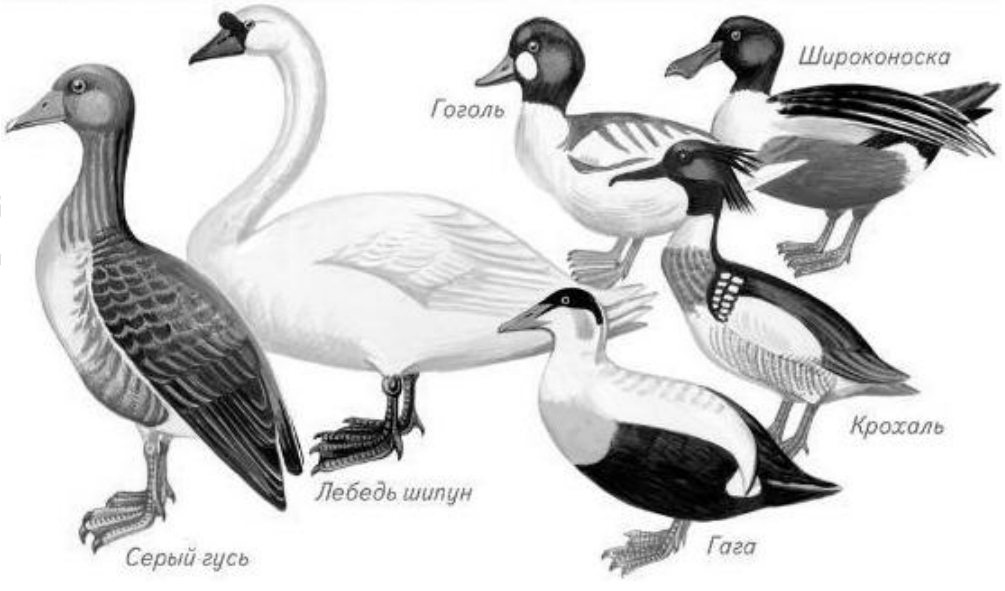



**Рисунок 61 – Виды гусеобразных птиц**

е) отряд Соколообразные, или дневные хищные птицы (Falconiformes)

Около 270 видов птиц с характерным видом хищника. Клюв короткий, сильный, с загнутым книзу острым концом надклювья. У основания надклювья есть восковица – участок голой кожи, на которой открываются наружные ноздри. Очень мощная мускулатура груди и задних конечностей. Крепкие пальцы заканчиваются крупными, изогнутыми когтями. Глаза крупные. Обычно самки крупнее самцов, но самцы ярче окрашены. По земле ходят мало. Полет быстрый, маневренный, многие способны к парению. Моногамы. Гнездятся одиночными парами, охраняя гнездовой участок. Откладывают от 1 до 7 яиц. Птенцы промежуточной группы. Представители: ястребиные (ястребы, орлы, коршуны, луни), соколиные (кречет, пустельга, кобчик), американские грифы. Большинство соколообразных находится под охраной.

ж) отряд Курообразные (Galliformes)

Около 250 видов наземных или наземно-древесных птиц характерного куриного облика. Клюв короткий, выпуклый. Крылья короткие и широкие. Ноги сильные. Имеется объемистый зоб и мощный мускульный желудок. Самцы крупнее самок и ярче окрашены. В основном полигамны, но встречается много моногамных видов (белая куропатка, рябчик). Гнездо – ямка в земле, выложенная растительным мусором. Птенцы матуронатные. Представители: тетеревиные (глухарь, тетерев, рябчик), фазановые (фазаны, павлины, дикие куры, перепела, куропатки), цесарки, индейки, сорные куры. Почти все курообразные – объекты спортивной и промысловой охоты. Некоторые виды одомашнены.

з) отряд Журавлеобразные (Gruiformes)

Около 190 видов разнообразных птиц. Отряд объединяет 8 подотрядов с 20 семействами. Семейство настоящие журавли – 14 видов длинноногих и длинношеих птиц с прямым копьевидным клювом. Населяют болота и луга. Моногамны. Характерно сложное токование. Гнезда на земле, в кладке 1-2 яйца. Птенцы матуронатны. Представитель: серый журавль, стерх. Семейство пастушковые – 120 видов мелких и средних болотных и луговых птиц. Быстро бегают и лазают в прибрежных зарослях, некоторые хорошо плавают. Взлетают неохотно. Гнезда на земле или плавающие. Моногамы. В кладке от 6 до 12 яиц. Птенцы матуронатны. Представители: лысухи, коростели, погоныши. Семейство дрофиные – 22 вида средних птиц, напоминающих куриных. Самцы крупнее самок. Предпочитают открытые местообитания. Моногамы и полигамы. В кладке 1-5 яиц. Птенцы матуронатные. Представитель: дрофа.

и) отряд Ржанкообразные (Charadriiformes)

Около 300 видов околоводных и водных птиц. Включает 3 подотряда:

Подотряд кулики – 180 видов мелких и средних птиц прибрежных экосистем с длинными ногами и длинным, часто загнутым клювом. Большинство моногамы, немногие – полигамы (турухтан, вальдшнеп). Гнездо – маленькая лунка в земле. В кладке – 4 яйца. Птенцы матуронатные. Представители: чибис, кроншнеп, вальдшнеп, турухтан, ходулочник.

Подотряд чайки – 90 видов чаек и крачек. Клюв удлиненный, несколько сжат с боков, иногда с крючком на конце. Ноги умеренной длины. Передние пальцы соединены плавательной перепонкой. Крылья длинные, острые. Моноga-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

мы. Колониальные. Гнезда - от простой лунки в земле до большой груды растительной ветоши. В кладке 2-3 яйца. Представители: речная чайка, озерная крачка.

Подотряд чистики – 20 видов морских птиц, всю жизнь проводящие в море. С сушей связаны только в период размножения. Вместе с чайками образуют большие колонии – птичьи базары. Представители: кайры, тупики.

к) отряд Голубеобразные (Columbiformes)

Около 300 видов растительноядных птиц средних размеров. Хорошо развит зоб. Мускульный желудок с мощными стенками. Оперение плотное. Крылья удлиненные, заостренные. Клюв тонкий, удлиненный, у его основания есть восковица. Полет быстрый, маневренный. Хорошо ходят и бегают по земле. Моногамы, в кладке 2-3 яйца. Гнездо – рыхлая кучка прутиков в развилке ветвей. Птенцы имматуронатные, родители выкармливают их «птичьим молочком»: отторгшиеся клетки эпителия зоба. Представители: сизый голубь, вяхирь, клинтух, горлица.

л) отряд Совообразные (Strigiformes)

Около 140 видов ночных хищных птиц. Клюв сильный, с большим острым крючком на конце. Крупные глаза направлены более или менее вперед (увеличивается поле бинокулярного зрения). Очень хорошо развит слух (у многих есть наружное ухо). Мягкое пушистое оперение обеспечивают бесшумный полет. Самцы обычно несколько меньше самок. Моногамы. Гнездятся в дуплах, норах. Птенцы промежуточной группы. Полезны истреблением вредителей с/х и л/х. Представители: белая сова, филин, домовой сыч.

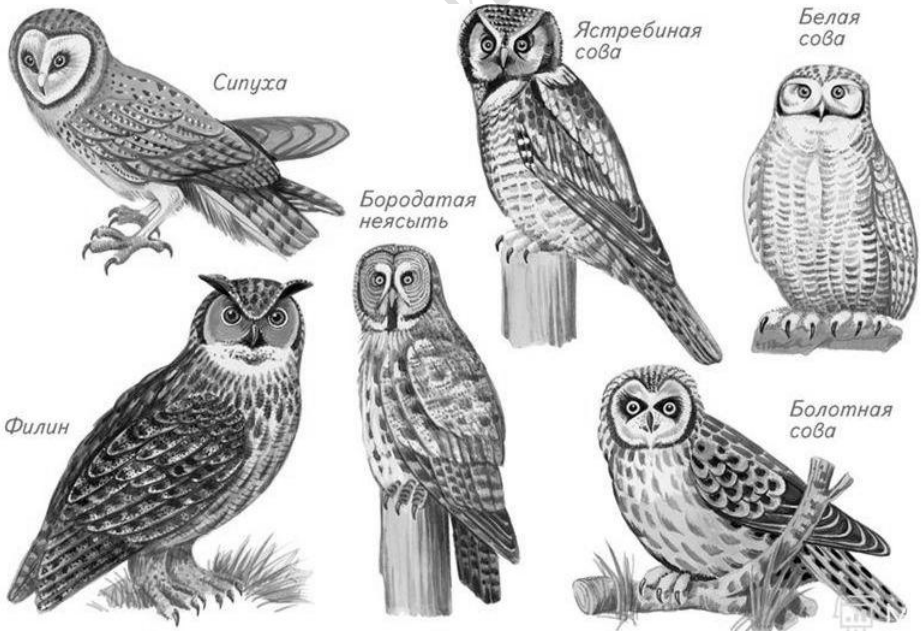



**Рисунок 62 – Виды соовообразных птиц**

м) отряд Ракшеобразные (Coraciiformes)

Около 200 видов разнообразных птиц. Большинство – обитатели тропиков. Окраска яркая. Моногамы. Гнездятся укрыто – в дуплах, расщелинах скал, зарослях. Птенцы имматуронатные. 3 подотряда:

Подотряд зимородковые (100 видов) – отличаются удлиненным клювом, крупной головой, коротким хвостом. Высматривают добычу, сидя на ветке. Предсавитель: голубой зимородок.

Подотряд щурки – 25 видов стройных птиц с удлиненными средними рулевыми перьями. По земле почти не ходят, для отдыха садятся на ветки. Представитель: золотистая щурка.

Подотряд ракшевые – 24 вида яркоокрашенных птиц с тонким клювом, длинным хвостом. Представители: сизоворонка, удод.

н) отряд Воробьинообразные (Passeriformes)

Огромный отряд, объединяющий более 5000 видов (60% современных птиц). Разнообразны по морфологии, как правило мелких и средних размеров. Встречаются во всех ландшафтах. Как правило, прекрасные певцы. Выражен половой диморфизм. Обычно полигамы. Самые искусные гнездостроители. Птенцы имматуронатные. Отряд разделяется на 50-70 семейств, объединяемых в 4 подотряда; большинство – подотряд певчие воробьиные (4000 видов). Семейства: жаворонковые (70 видов), ласточковые (80 видов), врановые (100 видов), беседковые птицы (20 видов), райские птицы (40 видов), синицевые (60 видов), поползневые (20 видов), пищуховые (30 видов), оляпковые (5 видов), крапивниковые (60 видов), дроздовые (300 видов), славковые (400 видов), мухоловковые (400 видов), трясогузковые (50 видов), сорокопутовые (70 видов), скворцовые (100 видов), ткачиковые (300 видов), вьюрковые (500 видов).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

**Рисунок 63 – Виды воробьиных птиц**

# ЛЕКЦИЯ 18: КЛАСС МЛЕКОПИТАЮЩИЕ

1. Общая характеристика класса.
2. Особенности организации млекопитающих.

## 1. Общая характеристика класса млекопитающих.

Млекопитающие – гомойотермные амниоты, тело которых покрыто волосяным покровом, являющиеся живородящими и выкармливающие своих детенышей молоком.

1) Имеют крупный головной мозг, его передний отдел (большие полушария) имеет хорошо развитый неопаллиум из серого вещества (кора больших полушарий с бороздами и извилинами) – обеспечивается высокий уровень нервной деятельности и сложное приспособительное поведение;

2) Хорошо развиты органы зрения, обоняния, слуха. Появляется наружное ухо, в полости среднего обособляются молоточек, наковальня и стремечко;

3) Кожа имеет многочисленные сложные потовые и сальные железы, часть которых превращена в млечные и пахучие железы;

4) Череп синапсидный, соединяется с позвоночником двумя мыщелками, нижняя челюсть представлена только зубной костью, гетеродонотные зубы сидят в альвеолах;

5) Пищеварительная трубка усложняется, иногда образуется многокамерный желудок, увеличивается слепая кишка; у растительноядных развивается симбиотическое пищеварение;

6) Дышат легкими, имеющими альвеолярную структуру;

7) Сердце четырехкамерное, два разделенных круга кровообращения, сохраняется только левая дуга аорты, эритроциты безъядерные;

8) Почки метанефрические, продукт выделения – мочевина;

9) Полость тела поделена диафрагмой на грудную и брюшную полости;

10) Распространены повсеместно, имеют большое значение в естественных экосистемах и для человека.

## 2. Особенности организации млекопитающих.

### *а) Внешнее строение:*

Кожа состоит из двух слоев (эпидермис и кориум) и несет разнообразные роговые образования (волосы, когти, ногти, рога, копыта) и кожные железы.

Эпидермис многослойный: его нижний слой представлен живыми, постоянно делящимися клетками и называется мальпигиевым, или ростковым слоем. Верхние слои эпидермиса постепенно ороговевают и слущиваются в виде перхоти, заменяясь новыми слоями, поднимающимися от росткового слоя. Окраска кожи обусловлена пигментами, располагающимися зернами меланина в ростковом слое и в специальных пигментных клетках (меланофоры, меланобласты). В местах, испытывающих постоянное трение при движениях, эпидермис утолщается и образует мозоли, предохраняющие живые слои кожи. Эпидермис лишен кровеносных сосудов и, поэтому, получает пи-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

тательные вещества и кислород из кориума, с которым связан углублениями в нижней части эпидермиса, в которые входят сосочки кориума.

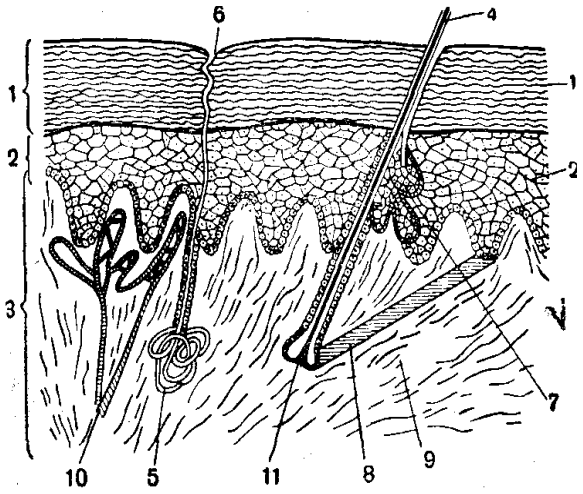



**Рисунок 64 – Строение кожи млекопитающего:**

1 – роговой слой эпидермиса; 2 – мальпигиев слой эпидермиса; 3 – собственно кожа (дерма);

4 – волос;5 – потовая железа; 6 – отверстие ее протока;7 – сальная железа; 8 – мышцы волоса;

9 – соединительнотканные волокна кожи;10 – кровеносный сосуд; 11 – волосяная луковица.

Кориум у млекопитающих подразделяется на собственно кожу (дерму) и подкожную жировую клетчатку. Дерма образована волокнистой соединительной тканью, пронизанной кровеносными сосудами и окончаниями чувствующих нервов. В дерму погружены волосяные сумки (корни волос), оканчивающиеся волосяными луковицами и основания кожных желез. Нижний слой кориума образован рыхлой соединительной тканью, в которой образуются жировые отложения – подкожная жировая клетчатка: выполняет термоизоляционную функцию, предохраняет нижележащие органы от механических повреждений, является энергетическим резервом.

К роговым образованиям эпидермиса у млекопитающих относятся волосы, когти, ногти, копыта, рога, чешуи.

1) Волосы – образуют характерный только для млекопитающих волосяной покров, хорошо развитый на всех участках тела (утрата волос – вторичный признак). Функции: термоизолирующая, осязательная, защитная (от повреждений и паразитов), видоспецифическая (обуславливает характер морфологии и окраску).

Волос состоит из ствола, выступающего над поверхностью кожи, и лежащего в ней корня. Ствол волоса состоит из 3 слоёв: рыхлая пористая сердцевина (сплющенные ороговевшие клетки с прослойками воздуха); плотный корковый слой (обеспечивает прочность и упругость волоса, в нем содержатся пигменты); кожица (плоские и прозрачные роговые клетки, одевающие ствол). Ствол – это мертвая часть волоса. Корень же волоса внизу расширен в

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

волосяную луковицу – живая часть волоса, через которую осуществляется питание и иннервация волоса при его росте. Корень волоса находится в волосяной сумке, состоящей из двух слоёв: волосяное влагалище (ближний к волосу слой сумки) и волосяной мешок (наружный слой сумки).

У млекопитающих различают три типа волос:

а) остевые волосы – образуют верхний ярус волосяного покрова, формирующий шерсть. Видоизменения остевых волос – щетина и иглы.

б) пуховые волосы – образуют нижний ярус меха, формирующий подшерсток. Выполняют в основном теплоизоляционную роль.

в) вибриссы – волосы-щетинки, резко выдающиеся над общим меховым покровом. Выполняют осязательную функцию, располагаются обычно на конце морды.

Волосы располагаются на теле в определенном порядке (ворс); господствующее его направление – от головы к хвосту. Снашивающийся меховой покров постепенно заменяется путем линьки.

2) Когти – роговые производные эпидермиса, защищающие концевые фаланги пальцев. В зависимости от образа жизни могут сильно видоизменяться. У хищных кошачьих когти втяжные – специальными связками притягиваются к предпоследним фалангам и, в связи с этим не тупятся при ходьбе. У приматов когти видоизменяются в ногти, прикрывающие концы пальцев только сверху.

3) Копыта – толстые роговые образования, целиком охватывающие концевую фалангу. Хорошо развиты у быстро бегающих видов (копытные). Развиваются обычно на фаланге третьего (непарнокопытные) или третьего и четвертого (парнокопытные) пальца.

4) Рога – бывают двух видов:

а) производные эпидермиса – полые роговые чехлы, одевающие костные стержни, срастающиеся с лобными костями, растут всю жизнь (носороги, полорогие);

б) производные кориума – плотные костные образования, ежегодно сбрасывающиеся (олени, лоси).

Кожные железы, многообразные у млекопитающих, образуются из эпидермальных зачатков, погрузившихся в толщу кориума.

1) Сальные железы – имеют гроздевидное строение, их протоки впадают в волосяные сумки. Жирный секрет сальных желез смазывает поверхность кожи и волоса, способствуя сохранению их эластичности и препятствуя проникновению микробов и грибков в кожу.

2) Потовые железы – имеют трубчатое строение. Конец трубки часто свернут в клубок и лежит в кориуме. Протоки потовых желез открываются на поверхность кожи или в волосяную сумку. Секрет – пот – на 98-99% состоит из воды, в которой растворены мочевина, креатин и минеральные соли. Основная функция – терморегуляционная: выделяющийся при перегреве пот испаряется, охлаждая тело. Дополнительная – выделение продуктов распада.

3) Пахучие железы – видоизмененные потовые или сальные железы. Выделяют пахучий секрет, служащий для меченья территории и для видово-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

го распознавания. Разновидности: анальные железы хищников, мускусные железы грызунов, копытные железы козлов.

4) Млечные железы – видоизмененные потовые – развиваются у самок всех млекопитающих. Имеют сложное, гроздевидное строение, их протоки открываются на сосках. Число сосков варьирует от 2 до 12 пар и примерно соответствует количеству рождаемых детенышей.

***б) Скелет млекопитающих:***

1) Осевой скелет:

Позвоночник состоит из шейного, грудного, поясничного, крестцового и хвостового отделов. Позвонки – платицельные – с плоской передней и задней поверхностью тел. Между телами позвонков располагаются хрящевые межпозвоночные диски, обеспечивающие различную степень подвижности отделов позвоночника. В шейном отделе у млекопитающих всегда 7 позвонков (длина шеи зависит от их размеров). В грудном отделе 9-24 позвонков, к поперечным отросткам которых причленяются ребра, образующие с грудиной грудную клетку. Последние 2-5 грудных позвонков несут ложные ребра, не доходящие до грудины. В поясничном отделе от 2 до 9 позвонков, отличающиеся крупными поперечными отростками, к которым причленяются рудиментарные ребра. Крестцовый отдел образован 4-10 сросшимися позвонками, из них только 2 первых истинно крестцовые, а остальные – хвостовые. Число свободных хвостовых позвонков колеблется от 3 до 49.

2) Череп:

Синапсидного типа: обладает скуловой дугой, образованной 3 костями: верхнечелюстная – скуловая – чешуйчатая. К позвоночнику мозговой череп присоединяется с помощью 2 затылочных мыщелков. Нижняя челюсть образована только зубной костью. В полости среднего уха образуются 3 слуховые косточки: молоточек (из суставной кости нижней челюсти), наковальня (из квадратной кости верхней челюсти) и стремечко (из гиомандибуляре подъязычной дуги). Увеличиваются размеры мозговой коробки, общее число костей уменьшается за счет их срастания.

1. Мозговой череп:

В затылочном отделе из 4 затылочных костей образуется 1 общая затылочная кость, образующая 2 затылочных мыщелка.

Боковую стенку мозговой коробки образуют парные чешуйчатые, каменистые (результат срастания ушных костей) и барабанные кости, которые, как правило, сливаются в височную кость. Межглазничную перегородку и переднежнюю часть мозговой коробки образуют парные глазоклиновидные и крылоклиновидные кости. В обонятельной области мозгового черепа образуется сложная непарная решетчатая кость.

Крышу мозгового черепа образуют парные покровные кости: носовые, слезные, лобные, теменные и непарная межтеменная.

Дно мозгового черепа образуют непарная основная клиновидная и переднеклиновидная кости, которые снизу укреплены парными покровными костями – небными, крыловидными и непарным сошником.

2. Висцеральный череп:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Характеризуется упрощением и редукцией ряда костей. Верхняя челюсть образована межчелюстными и верхнечелюстными костями, которые часто сливаются. К верхнечелюстной кости прирастает скуловая кость, которая, в свою очередь, срастается с чешуйчатой – таким образом образуется скуловая дуга, ограничивающая глазницу снизу. Нижняя челюсть представлена зубной костью. Зубы гетеродонтны и сидят в альвеолах челюстных костей.

У всех млекопитающих, по аналогии с крокодилами, образуется твердое костное небо, отделяющее носовой проход от ротовой полости.

3) Пояса конечностей:

Плечевой пояс упрощен – коракоид редуцируется и прирастает к лопатке в виде коракоидного отростка. Ключицы сохраняются только у млекопитающих, передние конечности которых двигаются в разных плоскостях (кошки, приматы, медведи и др.). Хорошо развиты только лопатки, имеющие гребни для прикрепления мышц спины.

Тазовый пояс состоит из двух безымянных костей, образованных слиянием подвздошных, лобковых и седалищных костей. Таз закрытый. Тазовый пояс неподвижно сливается с крестцовым отделом позвоночника.

4) Скелет собственно конечностей:

Сохраняет типичное для наземных позвоночных строение пятипалой конечности. В отличие от пресмыкающихся и птиц образуются лучезапястный (между лучевой костью предплечья и проксимальным рядом костей запястья) и голеностопный (между большой берцовой костью и проксимальным рядом костей предплюсны) суставы. Как приспособление к быстрому передвижению происходят значительные изменения в строении дистальных отделов конечностей: наблюдаются переходы от стопохождения (приматы) к пальцехождению (хищные) и фалангохождению (копытные).

***в) Внутреннее строение:***

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

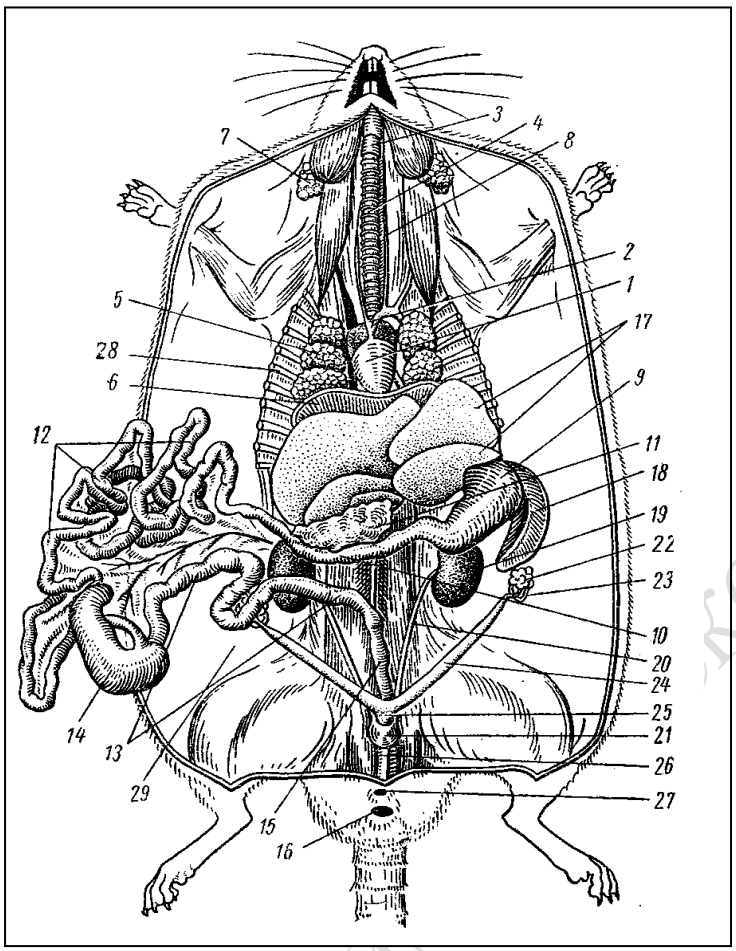



**Рисунок 65 – Общее расположение внутренних органов самки крысы:**
1 – сердце, 2 – левая дуга аорты, 3 – гортань, 4 – трахея, 5 – легкое, 6 – диафрагма,
7 – околоушная слюнная железа, 8 – пищевод, 9 – желудок, 10 – двенадцатиперстная кишка,
11 – поджелудочная железа, 12 – тонкая кишка, 13 – толстая кишка, 14 – слепая кишка,
15 – прямая кишка, 16 – анальное отверстие; 17 – печень, 18 – селезенка, 19 – почка,
20 – мочеточник, 21 – мочевой пузырь, 22 – яичник, 23 – яйцевод, 24 – рог матки, 25 – матка,
26 – влагалище, 27 – мочеполовое отверстие, 28 – грудная полость, 29 – брюшная полость.

1) Пищеварительная система:

Большинство видов – всеядны. В большой степени используют растительные корма. Пищеварительный тракт отличается большой длинной и значительной дифференциацией отделов:

Ротовое отверстие→ преддверие рта→ ротовая полость→ глотка→ пищевод→ желудок (до 4 отделов)→ тонкий кишечник→ толстый кишечник→ прямая кишка→ анальное отверстие.

Преддверие рта – полость между имеющимися только у млекопитающих мясистыми губами, щеками и челюстями. Челюсти снабжены гетеро-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

донтными зубами, которые подразделяются на резцы (incisivi), клыки (canini), предкоренные (praemolares) и коренные (molares). Отличия в строении зубной системы у разных систематических групп млекопитающих выражается зубными формулами, в которых показано число зубов в половине верхней и нижней челюсти.

3 пары слюнных желез, открывающиеся в ротовую полость, выделяют слюну, содержащую ферменты, расщепляющие крахмал.

Желудок имеет различное строение в зависимости от используемых кормов: у приматов и хищных – однокамерный, у грызунов – состоит из кардиальной и пилорической частей, у копытных жвачных – сложный, из 4 отделов: рубец, сетка, книжка (выполняют роль бродильного чана) и сычуг (обработка желудочным соком).

Кишечник удлиняется и усложняется в связи с большим разнообразием используемых кормов. У растительноядных видов развиваются приспособления, направленные на предотвращение белкового голодания: симбиотическое пищеварение, протистоедение (переваривание симбиотических простейших), копрофагия (поедание каловых масс, содержащих простейших кишечника).

2) Дыхание и газообмен:

Основной орган дыхания – парные легкие альвеолярной структуры.

Ноздри → носовая полость (состоит из преддверия, дыхательного и обонятельного отделов) → хоаны → глотка → гортань (состоит из 5 хрящей: перстневидный, щитовидный, 2 черпаловидных и надгортанник) → трахея → 2 бронха → легкие.

В легких бронхи ветвятся, образуя бронхиальное древо. Самые мелкие трубочки – бронхиоли – открываются в расширения, выстланные дыхательным эпителием, – пузырьки-альвеолы, в стенках которых ветвятся многочисленные капилляры. Дыхательная поверхность легких в 50-100 раз превышает поверхность тела.

У млекопитающих два типа дыхания:

а) реберный – объем грудной клетки изменяется за счет сокращения межреберной мускулатуры и изменения объема грудной клетки;

б) диафрагмальный – тот же объем меняется при опускании и подъеме мускульной грудобрюшной преграды – диафрагмы.

3) Кровеносная система:

Сердце 4-хкамерное, кровотоки и круги кровообращения полностью разобщены. Малый круг типичен для высших позвоночных. Большой круг начинается от левого желудочка левой дугой аорты (правая редуцирована).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

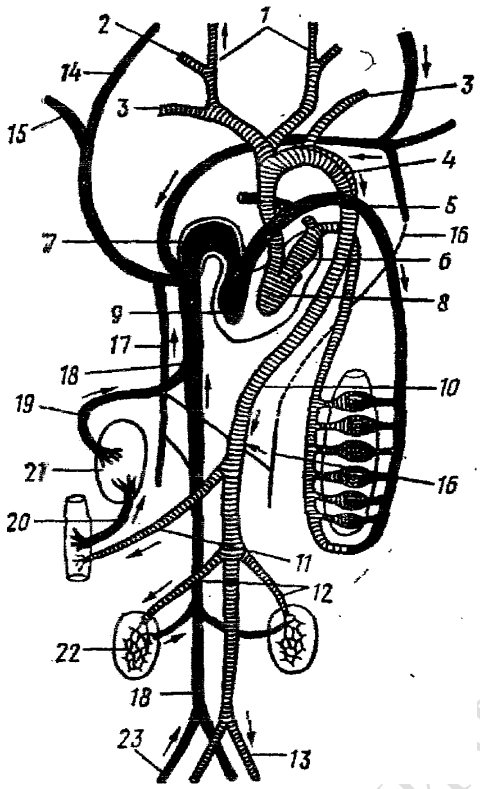



**Рисунок 66 – Схема кровеносной системы млекопитающих:**
1 и 2 – наружная и внутренняя сонные артерии;3 – подключичная артерия; 4 – левая дуга аорты;
5 – легочная артерия; 6 – левое предсердие; 7 – правое предсердие; 8 – левый желудочек;
9 – правый желудочек; 10 – спинная аорта;11 – внутренностная артерия; 12 – почечная артерия;
13 – подвздошная артерия; 14 – яремная вена; 15 – подключичная вена; 16 – левая непарная вена; 17 – правая непарная вена;18 – задняя полая вена; 19 – печеночная вена; 20 – воротная вена печени; 21 – печень; 22 – почка; 23 – подвздошная вена.

Левая дуга аорты → безымянная артерия → правая подключичная и парные сонные (левая подключичная отходит самостоятельно от дуги). Левая дуга, перейдя на спинную сторону тела, дает спинную аорту, кровоснабжающую все остальные органы тела.

Венозная кровь собирается в правое предсердие от передней части тела по передним полым венам, образующимся в результате слияния наружной и внутренней правой и левой яремных вен и подключичных вен.

Задняя полая вена образуется из парных подвздошных вен, собирающих венозную кровь от задней части тела. Задняя полая вена собирает венозную кровь от всех органов брюшной полости и впадает в правое предсердие.

Для млекопитающих характерно отсутствие воротной системы почек. Воротная система печени образуется одним сосудом – воротной веной печени.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Характерна специализация кроветворных органов: красный костный мозг продуцирует эритроциты, гранулоциты и тромбоциты; селезенка и лимфатические железы – лимфоциты; ретикуло-эндотелиальная система – моноциты.

4) Выделительная система:

Почки метанефрические, конечная моча представлена мочевиной. Почки состоят из двух слоев: наружный, корковый слой представлен фильтрующим аппаратом – гломерулами (здесь в просвет капсул фильтруется первичная моча); внутренний, мозговой слой образован канальцами нефронов, открывающимися в почечные лоханки, от которых отходят мочеточники. Канальцы нефронов состоят из 4 отделов: проксимальный извитой, петля Генле, дистальный извитой, собирательная трубочка; здесь происходит реабсорбция. После реабсорбции из первичной мочи воды и ценных веществ в почечных канальцах, количество конечной мочи уменьшается в 90-100 раз.

Мочеточники сливаются в мочевой пузырь, проток которого открывается у самцов в мочеполовой канал совокупительного органа, у самок – в преддверие влагалища.

5) Половая система и размножение:

Всем зверям свойственно внутриутробное развитие, в течение которого зародыш растет и развивается за счет веществ тела матери, получаемых через особый орган – плаценту. После рождения связь между детенышем и матерью не прерывается, так как детеныш выкармливается молоком.

♂: Семенники → придатки семенников (скопления выводящих канальцев семенников) → вольфов канал (семяпровод) → семенные пузырьки → мочеполовой канал полового члена.

♀: Яичники → яйцеводы, которые воронками открываются в полость тела возле яичников → непарное влагалище→ половое отверстие. Яйцеводы состоят из 2 отделов: верхний тонкий и извитой – фаллопиевы трубы (здесь происходит оплодотворение) и нижний расширенный, мускулистый – матка (здесь образуется плацента и развивается зародыш).

Срок внутриутробного развития – беременность, у разных млекопитающих неодинаков: от 2-3 недель (насекомоядные) до 1,5 лет (слоны). Скорость постнатального развития детенышей зависит от состава молока: чем больше в молоке белков и жиров, тем выше скорость развития.

6) Нервная система и органы чувств:

В головном мозге наибольшей величины и сложности достигает передний мозг, состоящий из 2 полушарий. Крыша (кора) больших полушарий образует вторичный мозговой свод (неопаллиум). Он представлен серым веществом, которое образуют тела нервных клеток, расположенные послойно (экранные структуры). Новая кора является центром высшей нервной деятельности, отвечающим за формы сложного поведения млекопитающих. Оба полушария переднего мозга связаны между собой комиссурой из белых миелиновых волокон – мозолистым телом. Кора образует на своей поверхности множество борозд и извилин, увеличивающих её общую поверхность.

Из органов чувств наибольшего развития (по сравнению с другими позвоночными) достигает обоняние. В обонятельном отделе носовой полости возникает

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

сложная система раковин, покрытая слизистой оболочкой из обонятельного эпителия с рецепторными клетками, снабженными волосками. Аксоны этих клеток объединяются в группы, образуя волокна, входящие в обонятельные луковицы. Последние через цепь нейронов соединяются с центрами головного мозга. Такая система обеспечивает острое обоняние.

Вторым по значимости органом чувств является слух. Орган слуха состоит из 3 отделов: наружного (ушная раковина), среднего (с 3 слуховыми косточками и системой камер-резонаторов, усиливающих звуки) и внутреннего уха (состоит из вестибулярного и слухового отделов). Млекопитающие способны издавать разнообразные звуки с помощью голосовых связок, натянутых между щитовидным и черпаловидными хрящами гортани.

Зрение служит третьим основным органом чувств млекопитающих. Особых изменений в его строении, по сравнению с птицами, не наблюдается.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## ЛЕКЦИЯ 19: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Класс млекопитающие включает около 4000 видов, объединяющихся в 19 отрядов.

| Подкласс Первозвери (Prototheria) | Подкласс Звери (Theria) |
|---|---|
| 1. Отряд Однопроходные, или Клоачные (Monotremata) | 1. Инфракласс Низшие звери, или Сумчатые (Metatheria, Marsupialia)<br>а) отряд Сумчатые (Marsupialia)<br>2. Инфракласс Высшие звери, или Плацентарные (Eutheria, Placentalia)<br>19 отрядов |

**1. Подкласс Первозвери (Prototeria)**

Наиболее примитивные из нынеживущих млекопитающих. Откладывают яйца, высиживая их (утконос), или донашивая их в выводковой сумке (ехидна). Есть клоака. В головном мозге нет мозолистого тела. Млечные железы имеют трубчатое строение. Сосков нет, и протоки млечных желез открываются на поверхность кожи на железистых полях. У самок функционирует только левый яичник. Температура тела ниже, чем у остальных млекопитающих (около $32^0$ С). В отряде Однопроходные 2 семейства:

а) ехидны – тело покрыто иглами; морда вытянутая, имеет клюв; ноги вооружены острыми когтями. 3 вида, обитающие в Австралии и на Новой Гвинеи;

б) утконосы – тело покрыто густой шерстью, между пальцами располагаются плавательные перепонки, на внутренней поверхности клюва имеются многочисленные роговые пластинки, которыми утконос отцеживает пищу из воды. 1 вид, обитающий в Австралии и Тасмании.

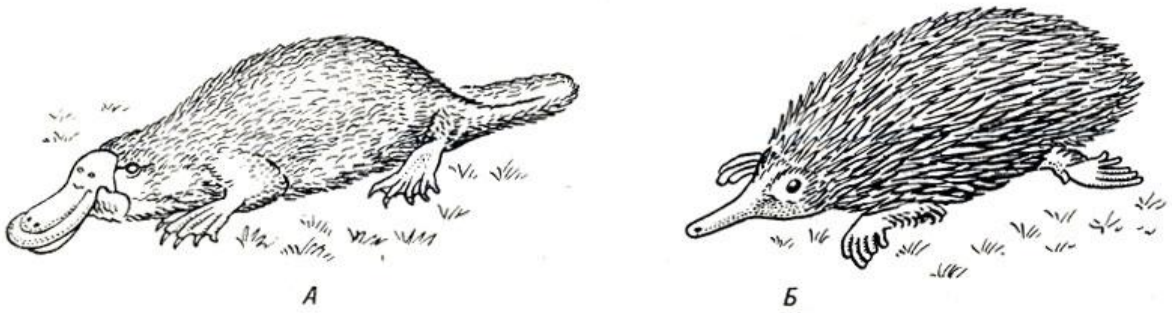



**Рисунок 67 – Представители первозверей:**
А – утконос; Б – ехидна.

**2. Подкласс Звери (Theria)**

**I) Инфракласс Низшие звери (Metatheria)**

1) Отряд Сумчатые (Marsupialia)

Около 250 видов, разнообразных по размерам и экологии. Общие признаки: рождают недоразвитых детенышей, донашивая их в сумке. На внутренней стороне сумки расположены соски, в которые открываются протоки млечных желез. Продолжительность беременности невелика (от 8 до 40 дней). В скелете характерно присутствие сумчатых костей, причленяющихся

к лобковым; коракоид сливается с лопаткой. Зубы изменчивы по числу и строению.

Распространены в Австралии, Океании, Южной Америке, где занимают экологические ниши соответствующих плацентарных млекопитающих, отсутствующих в данных регионах.

9 семейств: опоссумы (84 вида); хищные сумчатые (сумчатый волк, сумчатый муравьед); сумчатые барсуки, или бандикуты (19 видов); кускусы (сумчатый медведь – коала); кенгуру (51 вид).

**II) Инфракласс Высшие звери, или Плацентарные (Eutheria, Placentalia)**

Распространены повсеместно. Отличаются развитием коры полушарий переднего мозга, связанных мозолистым телом; всегда есть плацента; нет выводковых сумок и сумчатых костей; детеныши при рождении более или менее развиты. Около 17 отрядов.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

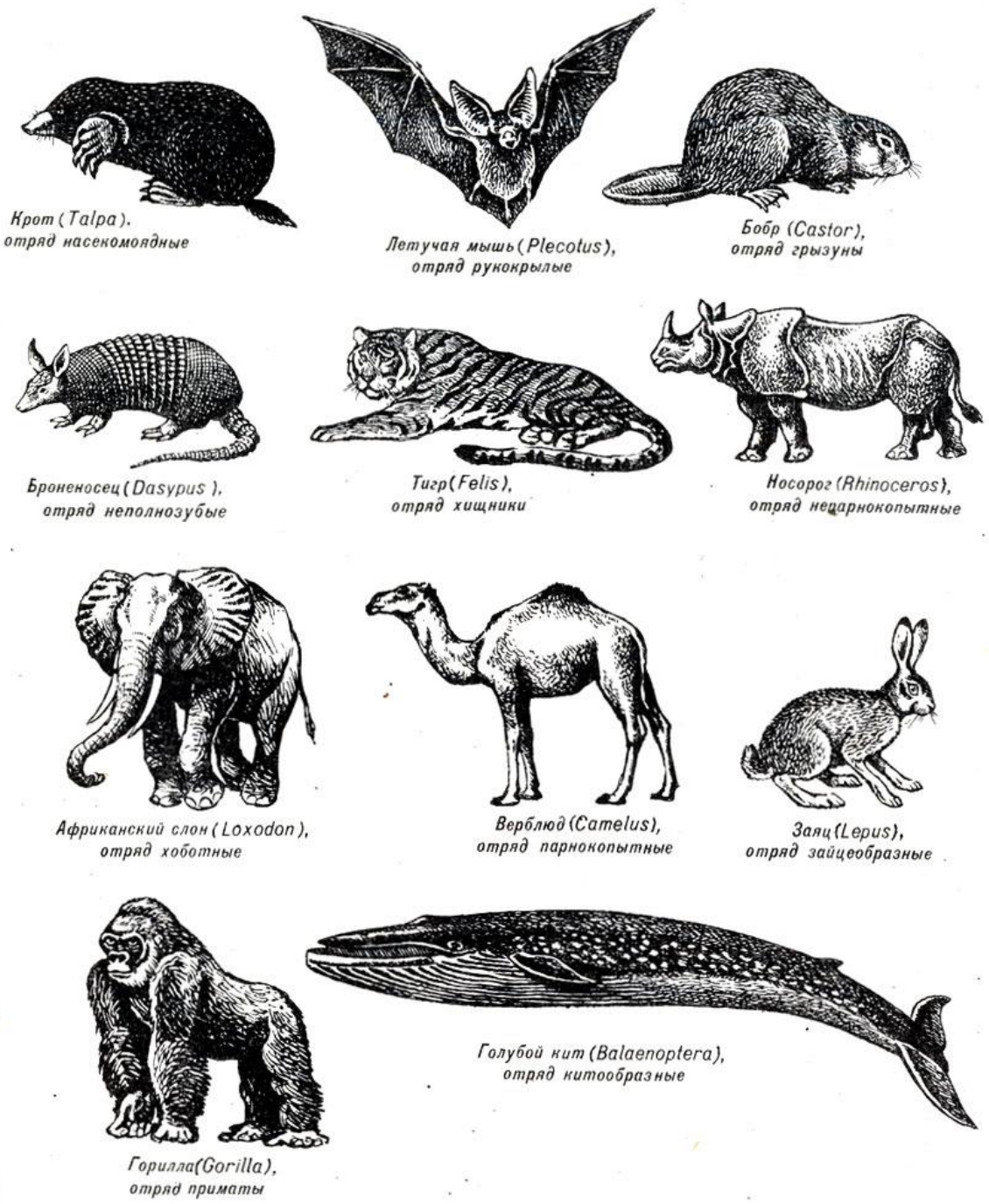



**Рисунок 68 – Представители плацентарных млекопитающих**

1) Отряд Насекомоядные (Insectivora)

Примитивные плацентарные мелких и средних размеров (3,5-44 см). Волосяной покров короткий, представлен в основном подшерстком, остевые волосы у некоторых превращаются в иглы. Зубы со слабо выраженной гетеродонтностью. Конечности стопоходящие. В головном мозге сильно развиты обонятельные доли, кора полушарий почти без извилин. Распространены повсеместно, кроме Австралии, Антарктики и большей части Южной Америки. В отряде 370 видов, 7 семейств: ежовые (15 видов), кроты (20 видов), тенреки (31 вид), землеройки (270 видов), прыгунчики (14 видов).

2) Отряд Шерстокрылы, или Кагуаны (Dermoptera)

2 вида кагуанов, обитающих в тропических лесах Юго-Восточной Азии. Между передними и задними конечностями натянуты кожистые перепонки. На голых подошвах лап существуют плоские площадки, образующие присасывательные диски. Грудина с небольшим килем. Способны планировать на расстояние до 60 м. Питаются листвой деревьев и плодами.

3) Отряд Рукокрылые (Chiroptera)

Около 850 видов приспособившихся к полету млекопитающих. Кожная летательная перепонка натянута между 2-5 пальцами передних конечностей, предплечьем, плечом, боками тела, задними конечностями и хвостом. Короткий первый палец передних конечностей свободный, заканчивается когтем. Голова с широкой ротовой щелью, маленькими глазами и крупными, сложно устроенными ушными раковинами с кожным выростом (козелком) у основания слухового прохода. Локтевая и малая берцовая кости рудиментарны, хорошо развиты ключицы, грудина имеет небольшой киль. Ночные животные, хорошо развиты слух и осязание. Характерна способность к эхолокации. 2 подотряда:

а) подотряд крыланы – 1 семейство (крыланы), 146 видов;

б) подотряд летучие мыши – 16 семейств (подковоносы, обыкновенные летучие мыши, бульдоговые и др.), 700 видов.

4) Отряд Приматы (Primates)

Около 190 видов. Ведут древесный образ жизни, конечности пятипалые, стопоходящие. Первый палец противопоставлен остальным (хватательные конечности). В черепе крупный мозговой отдел с глазницами, направленными вперед (бинокулярное зрение). Желудок простой, имеется слепая кишка, т.к. растительная пища имеет доминирующее значение. Отличаются большими размерами головного мозга, сложным поведением. 2 подотряда:

а) подотряд низшие приматы, или полуобезьяны – около 90 видов мелких и средних примитивных приматов (семейства тупаи, лемуры, лори);

б) подотряд высшие приматы, или обезьяны – более 100 видов высокоразвитых приматов (семейства капуцины, игрунки, мартышки, человекообразные обезьяны).

5) Отряд Неполнозубые (Edentata)

Немногочисленные специализированные животные, обитающие в Южной, Центральной и на юге Северной Америки. Характерно недоразвитие зубной системы: зубы отсутствуют или лишены эмали, обладают постоянным ростом и почти недифференцированы. Около 30 видов, 3 семейства: муравьеды (3 вида), ленивцы (5 видов), броненосцы (20 видов).

6) Отряд Ящеры (Pholidota)

1 семейство с 7 видами. Тело сверху покрыто роговыми чешуями, конечности вооружены сильными когтями. Обитают в лесах и саваннах Африки и Юго-Восточной Азии. Наземные и древесные формы, активны

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ночью. Питаются муравьями и термитами, вылавливая их длинным подвижным языком.

7) Отряд Зайцеобразные (Lagomorpha)

От грызунов отличаются строением костного неба, имеющего вид узкого мостика между верхними зубными рядами, и наличием верхних сдвоенных резцов. Разнообразен волосяной покров – от густого пушистого до редкого щетинистого. Растительноядные. Около 60 видов, 2 семейства – пищухи (короткоухие и коротколапые норные зверьки) и зайцы (длинноухие и длиннолапые).

8) Отряд Грызуны (Rodentia)

Самая многочисленная группа современных млекопитающих (около 2000 видов, 32-34 семейства). Встречаются повсеместно, преимущественно мелкой и средней величины. Растительноядные. Резцы мощные, постоянно растущие; клыков нет, на их месте образуется промежуток – диастема. Пищеварительный тракт длинный, имеется большая слепая кишка. Отличаются высокой скороспелостью и плодовитостью. Велико значение в естественных экосистемах и для человека. Есть промысловые виды, много распространителей и переносчиков возбудителей опасных заболеваний, вредителей сельского и лесного хозяйства. Участвуют в почвообразовании и формировании растительного покрова.

По устройству жевательного аппарата делятся на 3 группы:

а) белкоподобные грызуны – семейства бобровые, беличьи (сурки, суслики, белки и бурундуки), летяги, шипохвосты;

б) мышеподобные грызуны – семейства сони, тушканчики, мышевки, мышиные, хомякообразные, полевки, слепыши.

в) дикобразоподоные грызуны – семейства дикобразы, морские свинки, водосвинки, агути, шиншиллы, нутриевые, землекопы и др.

9) Отряд Китообразные (Cetacea)

Около 80 нынеживущих видов. Вторичноводные животные, на сушу не выходят. Форма тела рыбообразная, голова крупная, шейного перехвата нет. Передние конечности преобразованы в ласты, задние – редуцированы. Кожа голая, лишена волос, с толстым слоем подкожного жира. Хвостовая часть тела очень подвижна и имеет кожный плавник с горизонтальными лопастями. В скелете редуцируются пояснично-крестцовый и хвостовой отделы, от задних конечностей сохраняются лишь рудименты тазового пояса. В черепе удлинены челюсти. Легкие упруги и эластичны, с большим дыхательным объемом. Альвеолы запираются сфинктерами, удерживающими воздух при погружении. Питаются планктоном или крупной животной добычей. 2 подотряда:

а) подотряд усатые киты – семейства гладкие киты, серые киты, полосатики, горбатые киты;

б) подотряд зубатые киты – семейства кашалоты, клюворылые, дельфины.

10) Отряд Хищные (Carnivora)

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Преимущественно плотоядные животные, растительные корма имеют подчиненное значение. Резцы малы, клыки всегда хорошо развиты, коренные зубы бугорчатые, с острыми режущими краями; последний предкоренной верхней челюсти и первый коренной нижней – хищные зубы (отличаются размерами и остротой). Хорошо развит волосяной покров. Распространены повсеместно, 240 видов, около 7 семейств: собачьи (волк, лисица, песец, енотовидная собака), еноты (енот-полоскун), медведи, куньи (ласка, горностай, соболь, хорек, куница), кошачьи, гиены, виверры (мангусты).

11) Отряд Ластоногие (Pinnipedia)

Около 30 видов. Проводят большую часть времени в воде, выходя на берег для отдыха, спаривания, рождения детенышей и линьки. Волосяной покров из жестких остевых волос. Под кожей толстый слой жира, тело обтекаемое. Передние и задние конечности превращены в ласты, между пальцами развита толстая кожистая перепонка. Зубы конические, слабо диффиренцированные. Легкие крупные, велики запасы миоглобина в мышцах (обеспечивает резерв кислорода при нырянии). В молоке очень высоко содержание жира (до 43%). 3 семейства – ушастые тюлени (морские котики, морские львы, сивучи), настоящие тюлени (гренландский тюлень, морской заяц), моржи.

12) Отряд Трубкозубые (Tubulidentata)

1 вид – африканский трубкозуб. Имеет только коренные зубы, представляющие собой сросшиеся дентиновые трубочки, не покрытые эмалью. По внешнему облику напоминает неполнозубых (муравьедов и ленивцев).

13) Отряд Даманы, или Жиряки (Hyracoidea)

10 видов мелких и средних зверьков, похожих на бесхвостых сусликов. На передних лапах 4 пальца с уплощенными, напоминающими копыта когтями; на задних лапах – по 3 пальца. Близки к хоботным.

14) Отряд Хоботные (Proboscidea)

Представлен 2 видами – африканским и индийским слонами. Наиболее крупные наземные звери. Нос и верхняя губа срослись в хобот – основной хватательный орган, участвующий также в осязании и обнюхивании предметов. Конечности пятипалые, с небольшими копытцами и плоской ступней. Кожа толстая, голая. Верхние парные резцы – бивни – растут всю жизнь, достигая крупных размеров. Самка, после 1,5-2 лет беременности рождает 1 детеныша массой 100 кг.

15) Отряд Сирены (Sirenia)

Водные звери, до настоящего времени дожили 4 вида. Форма тела напоминает китообразных, но шея выражена хорошо. Передние конечности в виде ласт, на которых сохраняются рудиментарные копытца. Задних конечностей нет. Коренные зубы с плоской жевательной поверхностью, желудок сложный, состоит из нескольких отделов. Питаются подводной растительностью, пасясь на подводных лугах. 2 семейства – ламантины (3 вида) и дюгони (1 вид).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

16) Отряд Непарнокопытные (Perissodactyla)

Крупные животные с наиболее развитым 3 пальцем (у части видов сохраняется только он один). Степень редукции остальных пальцев соответствует быстроте бега. Концевые фаланги пальцев покрыты роговыми копытами. В плечевом поясе нет ключиц. Желудок простой. 16 видов, 3 семейства – тапиры, носороги и лошади.

17) Отряд Парнокопытные (Artiodactyla)

Крупные и средние животные с высокими ногами, способными к быстрому бегу. Конечности 4-хпалые: 3 и 4 пальцы длинные и служат опорой (одеты копытами), а 2 и 5 пальцы редуцированы. Ключиц нет. Растительноядные. Желудок у большинства состоит из нескольких отделов. Преимущественно стадные животные. Около 170 видов, 3 подотряда:

а) подотряд нежвачные – семейства свиные, пекари и бегемоты;

б) подотряд жвачные – семейства кабарги, олени, жирафы, полорогие, быки;

в) подотряд мозоленогие – семейство верблюды.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

# 2 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## *2.1 Перечень лабораторных работ*

Лабораторная работа 1 «Строение оболочников»
Лабораторная работа 2 «Строение ланцетника»
Лабораторная работа 3 «Строение круглоротых»
Лабораторная работа 4 «Внутренне строение хрящевых рыб»
Лабораторная работа 5 «Скелет хрящевых рыб»
Лабораторная работа 6 «Внутренне строение костных рыб»
Лабораторная работа 7 «Скелет костных рыб»
Лабораторная работа 8 «Внутренне строение земноводных».
Лабораторная работа 9 «Скелет земноводных»
Лабораторная работа 10 «Внутренне строение пресмыкающихся»
Лабораторная работа 11 «Скелет рептилий»
Лабораторная работа 12 «Внутренне строение птиц»
Лабораторная работа 13 «Скелет птиц»
Лабораторная работа 14 «Развитие и размножение птиц. Нервная система и органы чувств птиц»
Лабораторная работа 15 «Внешнее строение птиц и млекопитающих»
Лабораторная работа 16 «Внутренне строение млекопитающих»
Лабораторная работа 17 «Скелет млекопитающих»

## *2.2 Задания к лабораторным работам*

Файлы прилагаются

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

# РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

для лабораторных занятий

по зоологии позвоночных

студент___ II курса, группа _____

биологического факультета

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## Лабораторная работа 1

## «СТРОЕНИЕ ОБОЛОЧНИКОВ»

**Задание 1.** Дайте определения следующим терминам:

*Туника*_____

*Эндостиль*_____

*Ванадоциты*_____

*Гастрозоиты*_____

*Форозоиты*_____

*Гонозоиты*_____

*Ловчая сеть*_____

*Неотения*_____

**Задание 2.** Запишите систематическое положение изучаемых объектов:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

**Задание 3.** Изучите строение асцидии на рисунке. Названия обозначенных структур внесите в таблицу.

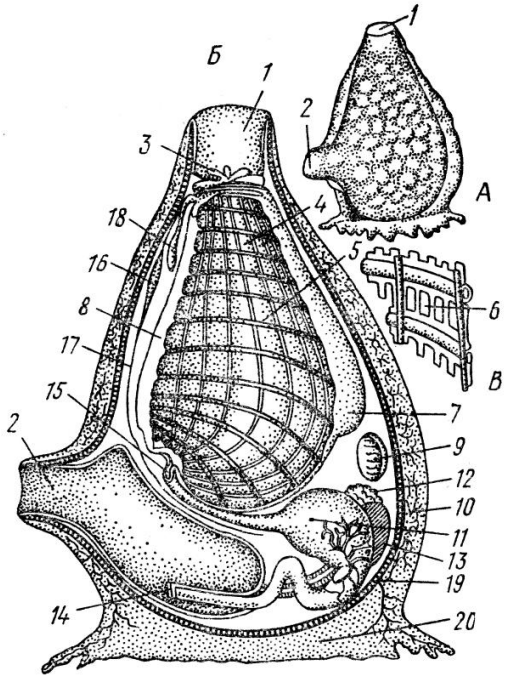



Рисунок 1 – Асцидия

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 4 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |
| 12 | |
| 13 | |

**Задание 4**. Изучите строение боченочника, доработайте рисунок и внесите необходимые обозначения.

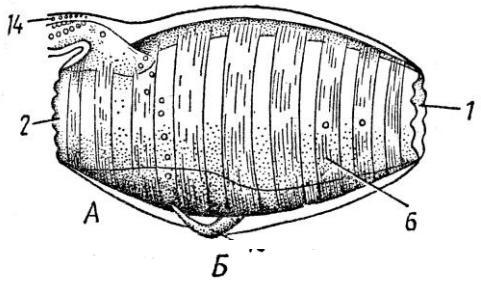



Рисунок 2 – Бочоночник Doliolum

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

(А – внешний вид; Б – продольный разрез)

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 6 | |
| 14 | |

**Задание 5**. Зарисуйте внешний вид аппендикулярии в домике и ее внутреннее строение.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Рисунок 3 – Аппендикулярия Oicopleura
(аппендикулярия в домике и ее строение)

**Задание 6**. Ответьте письменно:

*Перечислите отличительные признаки хордовых животных*.

_____
_____
_____
_____

*Перечислите признаки биологического регресса оболочников*.

_____
_____
_____

_____
_____

*Способы размножения асцидий.*

_____
_____
_____
_____

*Охарактеризуйте развитие бочоночников*_____
_____
_____
_____
_____

*Охарактеризуйте питание аппендикулярий.*

_____
_____
_____
_____
_____

*Значение личиночных стадий оболочников.*

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## Лабораторная работа 2

## «СТРОЕНИЕ ЛАНЦЕТНИКА»

**Задание 1.** Дайте определения следующим терминам:

*Кориум* _____

_____

_____

*Атриопор*_____

_____

_____

*Нефридий*_____

_____

_____

*Невроцель*_____

_____

_____

*Миомеры*_____

_____

_____

*Клетки Овсянникова-Роде*_____

_____

_____

_____

*Соленоцит*_____

_____

_____

_____

*Парус*_____

_____

_____

_____

Нотохорд_____

_____

_____

**Задание 2.** Запишите систематическое положение ланцетника:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

**Задание 3.** Рассмотрите схему строения ланцетника. Заполните таблицу.

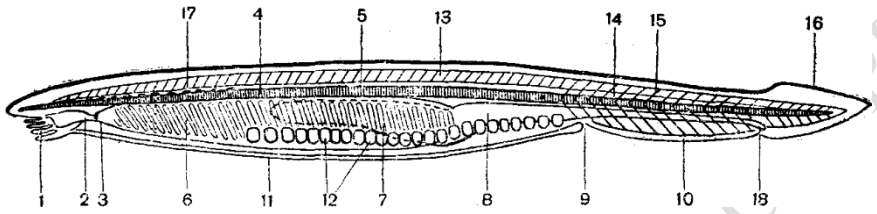



Рисунок 1 – Схема строения ланцетнка

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |
| 12 | |
| 13 | |
| 14 | |
| 15 | |
| 16 | |
| 17 | |
| 18 | |

**Задание 4.** Внимательно рассмотрите на препарате поперечный разрез ланцетника в области глотки. Зарисуйте рисунок.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. С. ГИНЫ

Рисунок 2 – Поперечный разрез ланцетника в области глотки

**Задание 5.** Рассмотрите схему строения кровеносной системы ланцетника. Красным цветом обозначьте сосуды с артериальной кровью, а синим – с венозной. Заполните таблицу.

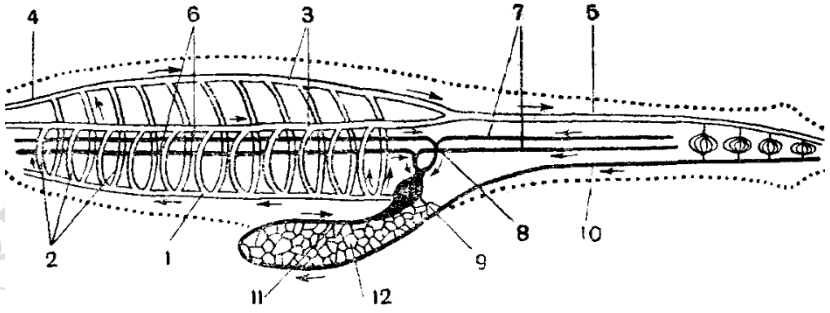



Рисунок 3 – Схема кровеносной системы ланцетника

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

| | |
|---|---|
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |
| 12 | |

**Задание 6.** Зарисуйте строение нефридия ланцетника, сделайте обозначения, соответствующие сноскам.

**А** **Б**

Рисунок 4 – Нефридии ланцетника
А – целый нефридиальный канадец с нефростомами и соленоцитами: 1 – верхний конец жаберной щели; 2 – выводное отверстие нефридия в околожаберную полость; 3 – нефростомы с сидящими на них соленоцитами;
Б – часть стенки нефридия с соленоцитами.

**Задание 7**. Ответьте письменно:

*Опишите строение миохордального комплекса ланцетника.*

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

*Как осуществляется фильтрационное питание ланцетника?*

_____
_____
_____
_____

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

_____
_____
_____
_____

*Перечислите признаки хордовых у ланцетника.*

_____
_____
_____
_____

*Какие продукты жизнедеятельности ланцетника выделяются через атриопор?*

_____
_____
_____
_____
_____

*Дополните схему кровеносной системы ланцетника:*

*Брюшная аорта →*_____
→ _____ →
*сосуды и капилляры по всему телу →*_____
→_____
→ *венозный синус*

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## Лабораторная работа 3

## «СТРОЕНИЕ КРУГЛОРОТЫХ»

**Задание 1.** Дайте определения следующим терминам:

*Гломус*_____

*Миосепты*_____

*Спиральный клапан*_____

*Венозная пазуха*_____

*Яровая раса*_____

*Пескоройка*_____

*Габенулярные ганглии*_____

**Задание 2.** Запишите систематическое положение миноги речной:

_____

**Задание 3.** Рассмотрите и зарисуйте внешнее строение речной миноги, сделайте соответствующие обозначения.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Рисунок 1 – Внешний вид речной миноги

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |

**Задание 4.** Рассмотрите продольный разрез речной миноги. Обозначьте в таблице органы пищеварительной, дыхательной, кровеносной, выделительной и половой систем.

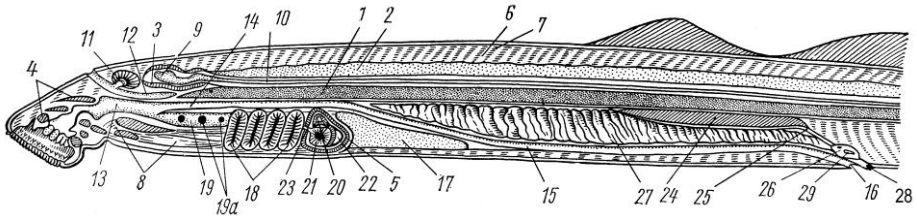



Рисунок 2 – Продольный разрез речной миноги

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

| | |
|---|---|
| 13 | |
| 14 | |
| 15 | |
| 16 | |
| 17 | |
| 18 | |
| 19 | |
| 20 | |
| 21 | |
| 22 | |
| 23 | |
| 24 | |
| 25 | |
| 26 | |
| 27 | |
| 28 | |
| 29 | |

**Задание 5**. Рассмотрите и зарисуйте поперечный разрез речной миноги в области жаберного отдела, сделайте соответствующие обозначения.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Рисунок 3 – Поперечный разрез миноги в области жаберного отдела
1 – жаберный мешок; 2 – дыхательная трубка;
3 – пищевод; 4 – мускулатура языка; 5 – хорда;
6 – спинной мозг; 7 – передние кардинальные вены; 8 – спинная аорта; 9 – брюшная аорта;

10 – нижняя яремная вена; 11 – спинная мускулатура; 12 – брюшная мускулатура.

**Задание 6**. Рассмотрите схему кровеносной системы речной миноги и заполните таблицу, определив на рисунке соответствующие структуры.

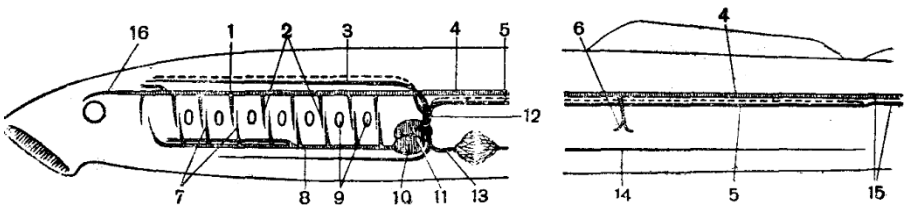
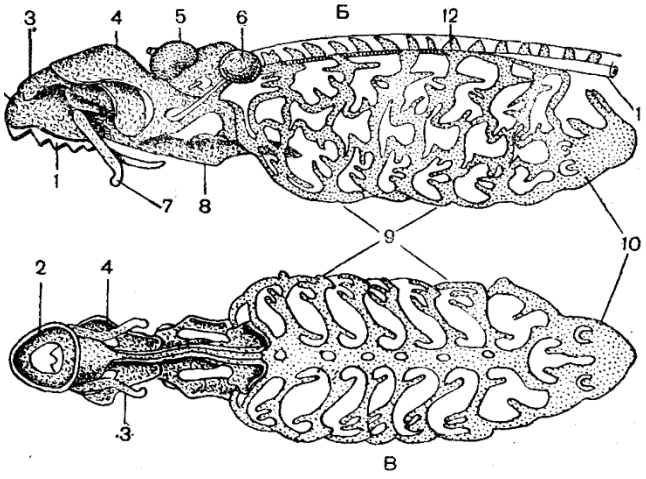



Рисунок 4 – Схема кровеносной системы речной миноги

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |
| 12 | |
| 13 | |
| 14 | |
| 15 | |
| 16 | |

**Задание 7.** Изучите строение черепа речной миноги. Добавьте рисунок черепа миноги сверху (рисунок А).




РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Рисунок 5 – Череп морской миноги сверху (А),
сбоку (Б) и снизу (В):
1 – роговые «зубы»; 2 – кольцевой хрящ;
3 – передний губной хрящ; 4 – задний губной хрящ; 5 – носовая капсула; 6 – слуховая капсула;
7 – боковой дистальный губной хрящ; 8 – язычный хрящ; 9 – жаберный скелет; 10 – околосердечный хрящ; 11 – оболочка хорды; 12 – сросшиеся передние верхние дуги.

**Задание 8**. Ответьте письменно:

*Перечислите прогрессивные черты организации круглоротых по сравнению с низшими хордовыми.*

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

*Как осуществляется внекишечное пищеварение у миноги?*

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

*Как осуществляется дыхание миноги во время свободного плавания и во время питания?*

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

*Охарактеризуйте размножение и развитие проходных миног.*

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## Лабораторная работа 4

## «ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ХРЯЩЕВЫХ РЫБ»

**Задание 1.** Дайте определения следующим терминам:

*Птеригоподии*_____

*Спиральный клапан*

*Артериальный конус*

*Брызгальце*_____

*Гломерула*_____

*Ректальная железа*_____

**Задание 2.** Запишите систематическое положение акулы колючей:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

**Задание 3.** Рассмотрите внешнее строение катрана, сделайте в таблице соответствующие обозначения.

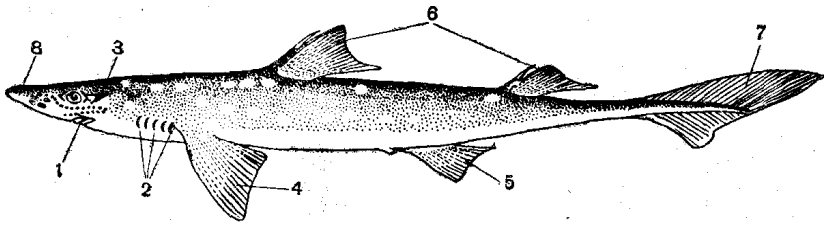



Рисунок 1 – Внешний вид катрана

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |

**Задание 4**. Изучите внутреннее строение акулы, внесите в таблицу основные обозначения, найдя их на рисунке.

| | |
|---|---|
| 3 | |
| 7 | |
| 9 | |
| 11 | |
| 12 | |
| 14 | |
| 17 | |
| 18 | |
| 21 | |
| 22 | |
| 23 | |
| 25 | |
| 27 | |

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

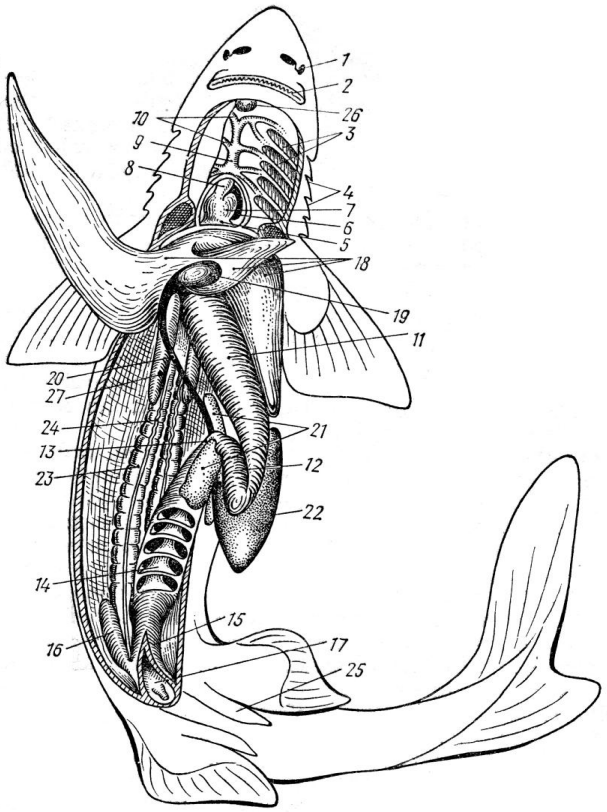



Рисунок 2 – Вскрытая акула (самец)

**Задание 5.** Рассмотрите схему строения кровеносной системы акулы. Красным цветом обозначьте сосуды с артериальной кровью, а синим – с венозной. Заполните таблицу.

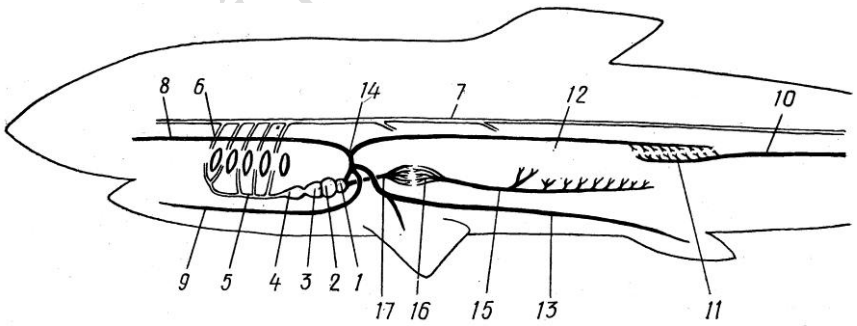



Рисунок 3 – Схема кровеносной системы акулы

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |

| | |
|---|---|
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |
| 12 | |
| 13 | |
| 14 | |
| 15 | |
| 16 | |
| 17 | |

**Задание 6.** Зарисуйте строение мочеполовой системы акулы, сделайте обозначения, соответствующие сноскам.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Рисунок 4 – Мочеполовая система самца акулы:
1 – почка; 2 – мочеточник; 3 – мочеполовой сосочек; 4 – левый семенник (правый не рисовать); 5 – семявыносящие канальцы; 6 – семяпровод; 7 – семенной пузырек; 8 – пищевод; 9 – печень; 10 – копулятивный отросток брюшного плавника; 11 – полость клоаки.

Рисунок 5 – Мочеполовая система самки акулы:
1 – почка; 2 – мочеточник; 3 – мочевой сосочек; 4 – левый яичник (правый не рисовать); 5 – яйцевод; 6 – общая воронка обоих яйцеводов; 7 – скорлуповая железа; 8 – «матка»; 9 – отверстие яйцевода; 10 – пищевод; 11 – печень; 12 – полость клоаки.

**Задание 7.** Ответьте письменно:

*Охарактеризуйте плакоидную чешую хрящевых рыб:*

*Как осуществляется акт дыхания у акулы?*

*Опишите механизм мочеобразования у хрящевых рыб:*

*Охарактеризуйте способы появления потомства у хрящевых рыб:*

1) *Яйцекладение*
2) *Яйцеживорождение*
3) *Настоящее живорождение*

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## Лабораторная работа 5

# «СКЕЛЕТ ХРЯЩЕВЫХ РЫБ»

**Задание 1.** Дайте определения следующим терминам:

*Гемальный канал*

*Фонтанель*

*Рострум*

*Платибазальность*

*Меккелев хрящ*

*Гиостилия*

*Гиомандибуляре*

*Жаберные тычинки*

*Жаберные лучи*

*Базалии*

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

*Радиалии*

_____
_____
_____

*Эластотрихии*

_____
_____
_____

*Гетероцеркальность*

_____
_____
_____

**Задание 2.** Рассмотрите строение позвонков акулы. Подпишите отмеченные структуры в таблице.

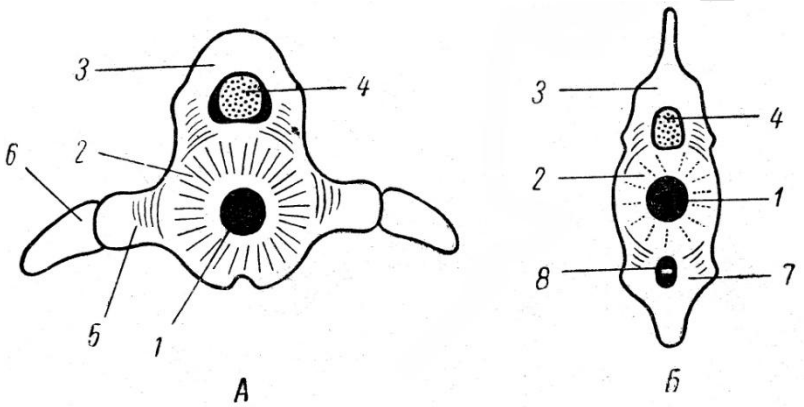



Рисунок 1 – Поперечный разрез позвонков акулы

| | |
|---|---|
| А | |
| Б | |
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |

**Задание 3.** Зарисуйте череп акулы (вид сбоку). Обозначьте на рисунке элементы, подписанные ниже.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Рисунок 2 – Череп акулы сбоку:
1 – рострум; 2 – обонятельная капсула; 3 – глазница; 4 – слуховой отдел; 5 – затылочный отдел; 6 – небно-квадратный хрящ; 7 – меккелев хрящ; 8 – подвесок (гиомандибуляре); 9 – гиоид; 10 – копула подъязычной дуги; 11 – жаберные дуги (I – V); 12 – жаберные лучи; 13 – губные хрящи; 14 – челюстной сустав; 15 – связка; 16 – зубы.

**Задание 4**. Ознакомьтесь со строением плечевого пояса и грудного плавника акулы. Заполните таблицу, обозначая в ней элементы, отмеченные на рисунке.

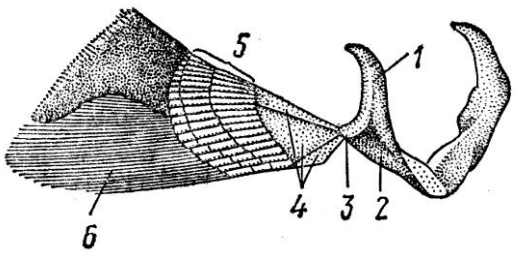



Рисунок 3 – Плечевой пояс и грудной плавник акулы

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |

**Задание 5**. Ознакомьтесь со строением тазового пояса и брюшных плавников акулы. Заполните таблицу, обозначая в ней элементы, отмеченные на рисунке.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

| | |
|---|---|
| А | |
| Б | |
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |

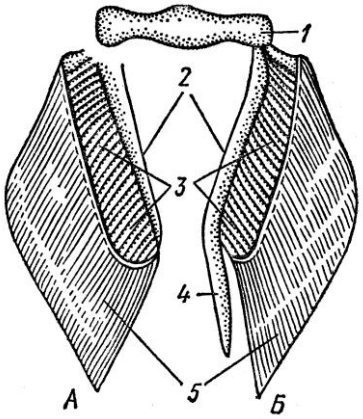



Рисунок 4 – Тазовый пояс и брюшной плавник акулы

**Задание 6**. Ознакомьтесь со строением хвостового плавника акулы. Заполните таблицу, обозначая в ней элементы, отмеченные на рисунке.

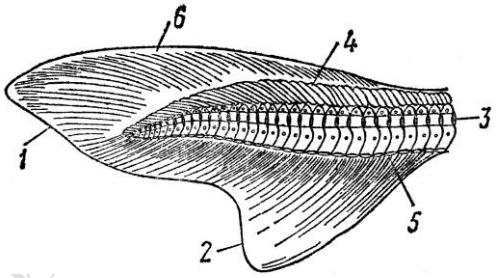



Рисунок 5 – Хвостовой плавник акулы

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |

**Задание 7**. Ответьте письменно:

*Опишите типы строения мозгового черепа позвоночных животных:*

1) *Платибазальный*

_____

2) *Тропибазальный*

*Опишите типы присоединения висцерального черепа к мозговому:*

1) *Гиостилия*

2) *Аутостилия*

*Каково строение амфицельного позвонка?*

*Запишите названия непарных и парных плавников у акулы.*

*Непарные:*

*Парные:*

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## Лабораторная работа 6

# «ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ КОСТНЫХ РЫБ»

**Задание 1.** Дайте определения следующим терминам:

*Космоидная чешуя* _____

*Ганоидная чешуя* _____

*Жаберные лепестки* _____

*Пилорические выросты* _____

*Наджаберный орган* _____

*Луковица аорты* _____

*Мезонефрос* _____

*Боковая линия* _____

**Задание 2.** Запишите систематическое положение окуня речного:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

_____

_____

_____

**Задание 3.** Рассмотрите внешнее строение щуки, отметьте на рисунке соответствующие обозначения.

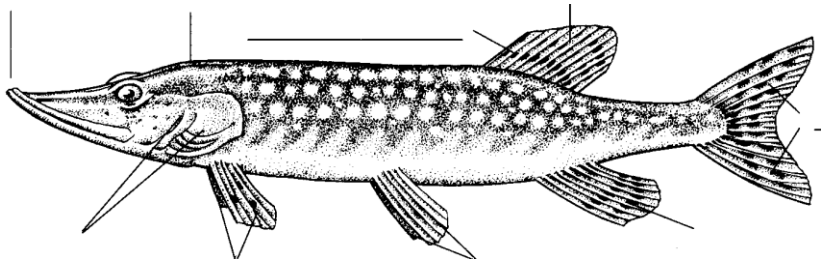


Рисунок 1 – Внешний вид щуки

**Задание 4**. Вскройте окуня речного (или другого представителя костистых рыб). Найдите у вскрытого объекта отмеченные в таблице органы и отметьте их соответствующими цифрами на рисунке.

| | |
|---|---|
| 1 | жабры |
| 2 | сердце |
| 3 | плавательный пузырь |
| 4 | желудок |
| 5 | пилорические выросты |
| 6 | кишечник |
| 7 | яичник |
| 8 | почки |
| 9 | печень |
| 10 | мочевой пузырь |

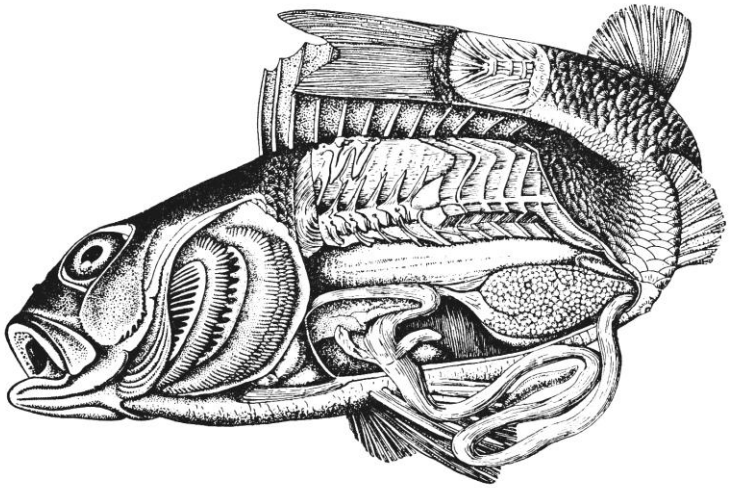
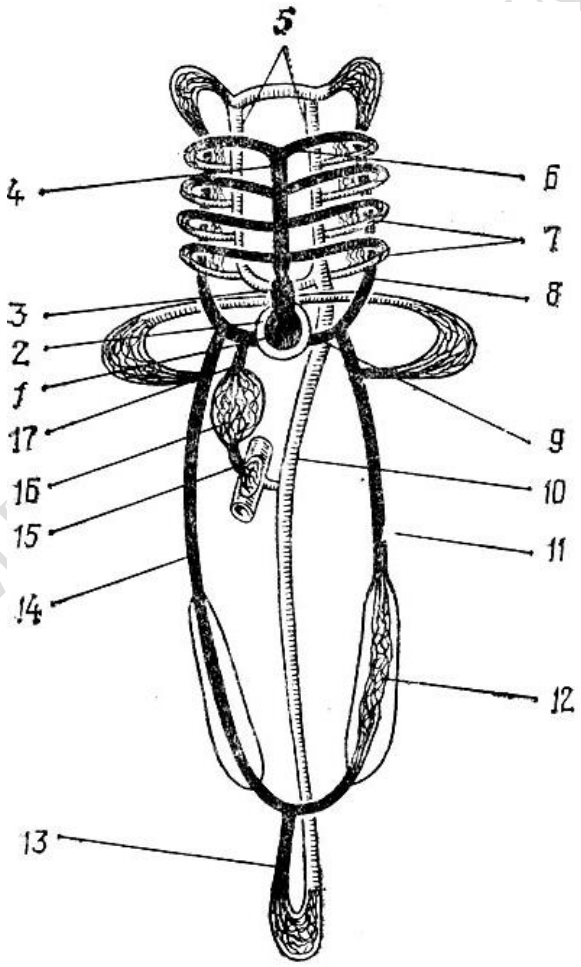


Рисунок 2 – Вскрытый окунь

ТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

**Задание 5.** Рассмотрите схему строения кровеносной системы костных рыб. Красным цветом обозначьте сосуды с артериальной кровью. Заполните таблицу.

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |
| 12 | |
| 13 | |
| 14 | |
| 15 | |
| 16 | |
| 17 | |




РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Рисунок 3 – Схема кровеносной костной рыбы

**Задание 6.** Зарисуйте задний участок мочеполовой системы щуки. Сделайте на рисунке обозначения, соответствующие отмеченным в таблице.

| | |
|---|---|
| 1 | плавательный пузырь |
| 2 | яичники |
| 3 | яйцевод |
| 4 | половое отверстие |
| 5 | почки |
| 6 | мочеточники |
| 7 | мочевой пузырь |
| 8 | мочевое отверстие |
| 9 | кишка |
| 10 | анальное отверстие |

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Рисунок 4 – Задний участок мочеполовой системы щуки

**Задание 7**. Ответьте письменно:

*Охарактеризуйте типы костных чешуй у костистых рыб:*

1) *Циклоидная :*

_____

_____

_____

_____

2) *Ктеноидная:*

*Каково значение жаберных тычинок в питании костных рыб?*

*Опишите акт дыхания у костных рыб, имеющих жаберные крышки.*

*Охарактеризуйте типы водно-солевого обмена у костных рыб:*

1) *Пресноводный тип:*

2) *Морской тип:*

*Как называется личиночная стадия большинства костных рыб, развивающихся с неполным метаморфозом?*

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## Лабораторная работа 7

## «СКЕЛЕТ КОСТНЫХ РЫБ»

**Задание 1.** Дайте определения следующим терминам:

*Замещающие кости*_____

*Покровные кости*

*Амфицельные позвонки*

*Парасфеноид*

*Лепидотрихии*

*Коракоиды*

*Гипуралии*

*Гомоцеркальность*

*Протоцеркальность*

*Дифицеркальность*

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

**Задание 2.** Изучите строение позвонков костистой рыбы, дополните рисунок, сделав обозначения соответствующие табличным:

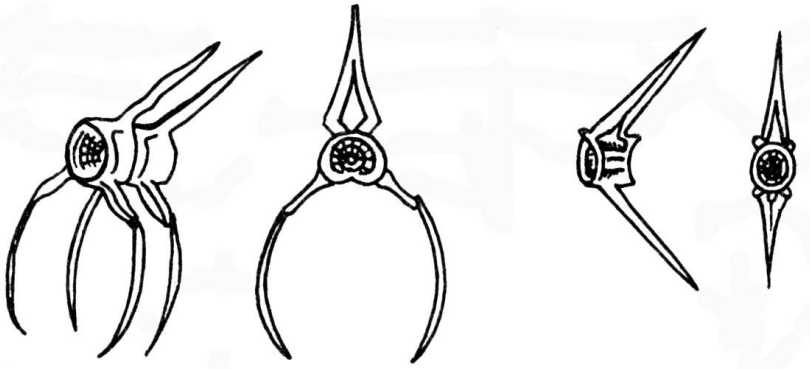


Рисунок 1 – Строение туловищного (А) и хвостового (Б) позвонков костистой рыбы

| | |
|---|---|
| 1 | тело позвонка |
| 2 | верхняя дуга |
| 3 | спинномозговой канал |
| 4 | поперечные отростки |
| 5 | ребра |
| 6 | верхний остистый отросток |
| 7 | сочленовные отростки |
| 8 | нижняя дуга |
| 9 | гемальный канал |
| 10 | нижний остистый отросток |

**Задание 3**. Рассмотрите строение черепа костистой рыбы, доработайте рисунок и внесите необходимые обозначения.

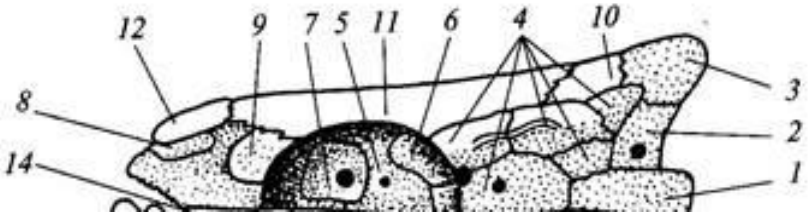
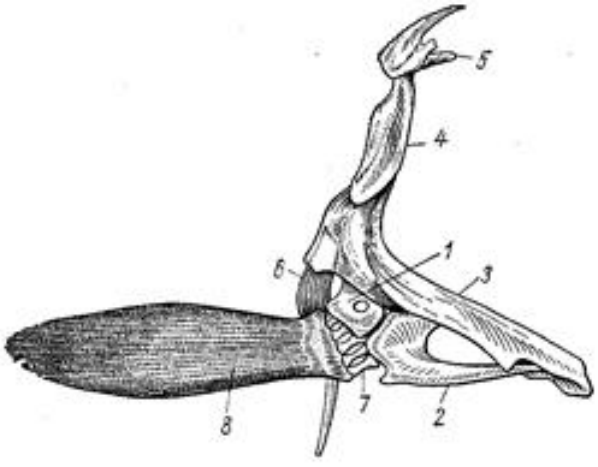



Рисунок 2 – Схема строения черепа костистой рыбы

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |
| 12 | |
| 13 | |
| 14 | |
| 15 | |
| 16 | |
| 17 | |
| 18 | |
| 19 | |
| 20 | |
| 21 | |
| 22 | |
| 23 | |
| 24 | |
| 25 | |
| 26 | |
| 27 | |
| 28 | |
| 29 | |

**Задание 4**. Познакомьтесь со строением плечевого пояса и грудного плавника судака. Заполните таблицу, внеся в неё обозначения рисунка.




РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Рисунок 3 – Строение плечевого пояса и грудного плавника судака

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |

**Задание 5.** Познакомьтесь со строением тазового пояса и брюшных плавников судака. Заполните таблицу, внеся в неё обозначения рисунка.

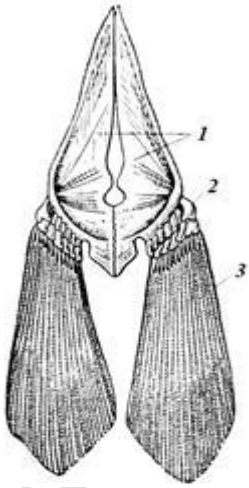



Рисунок 4 – Строение тазового пояса и брюшного плавника судака

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |

**Задание 6.** Нарисуйте строение хвостового плавника костистой рыбы. Внесите необходимые обозначения на рисунке.

Рисунок 5 – Гомоцеркальный хвостовой плавник

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

**Задание 7**. Ответьте письменно:

*Перечислите и охарактеризуйте изменения, связанные с усложнением организации скелета у костных рыб*

*Перечислите дуги висцерального черепа костных рыб.*

*Опишите типы парных плавников у костных рыб:*

1) *Унисериальный*
2) *Бисериальный*

*Чем выражены отличия в строении парных и непарных плавников костных рыб по сравнению с хрящевыми?*

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## Лабораторная работа 8

## «ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЗЕМНОВОДНЫХ»

**Задание 1.** Дайте определения следующим терминам:

*Лимфатические лакуны* _____

*Хоаны* _____

*Артериальный конус*

*Вольфовы каналы*

*Мюллеровы каналы*

*Архипаллиум*

*Якобсоновы органы*

**Задание 2.** Запишите систематическое положение лягушки травяной:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

**Задание 3.** Изучите строение головы лягушки. Названия обозначенных структур внесите в таблицу.

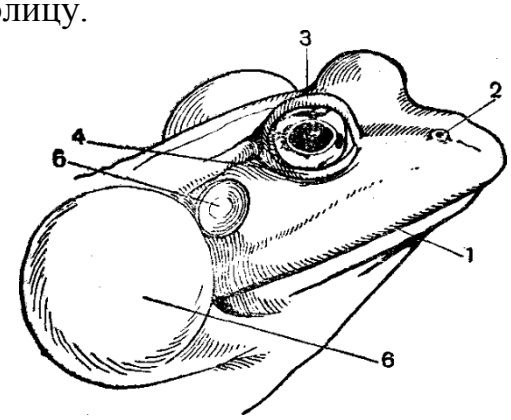



Рисунок 1 – Голова лягушки сбоку

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |

**Задание 4.** Вскройте лягушку согласно технике вскрытия. Изучите её внутреннее строение, внесите в таблицу обозначения органов, отмеченных на рисунке.

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

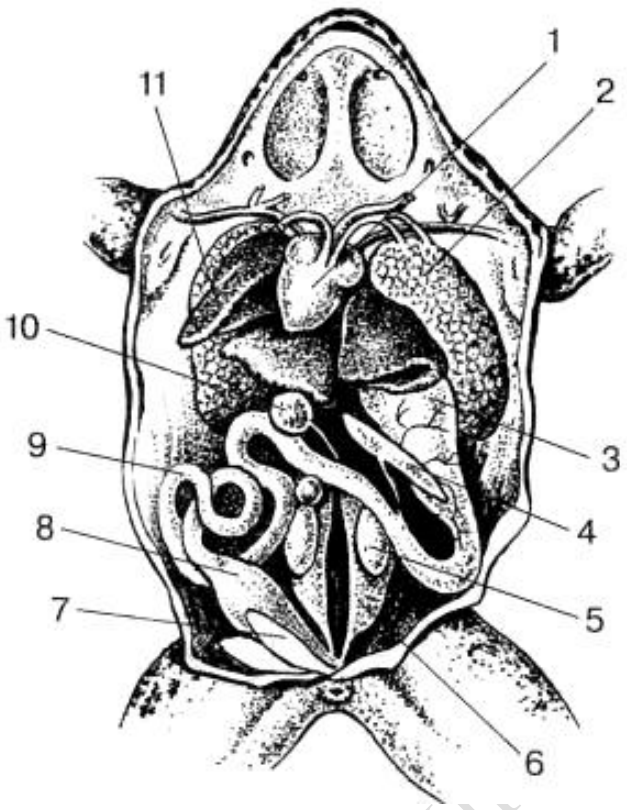



Рисунок 2 – Вскрытая лягушка (самец)

**Задание 5**. Рассмотрите схему строения сердца земноводных. Разукрасьте рисунок: сосуды и камеры сердца с артериальной кровью обозначьте красным цветом, с венозной кровью – синим цветом, со смешанной кровью – фиолетовым цветом. Внесите обозначения в таблицу.

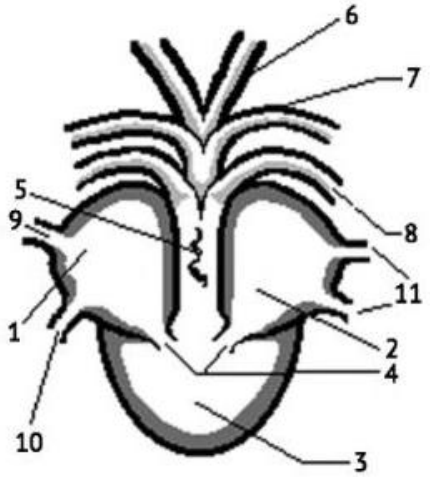



Рисунок 3 – Схема сердца лягушки

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

| | |
|---|---|
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |

**Задание 6.** Рассмотрите строение мочеполовой системы самки и самца лягушки. Доработайте рисунок, внеся обозначения структур, соответствующих табличным.

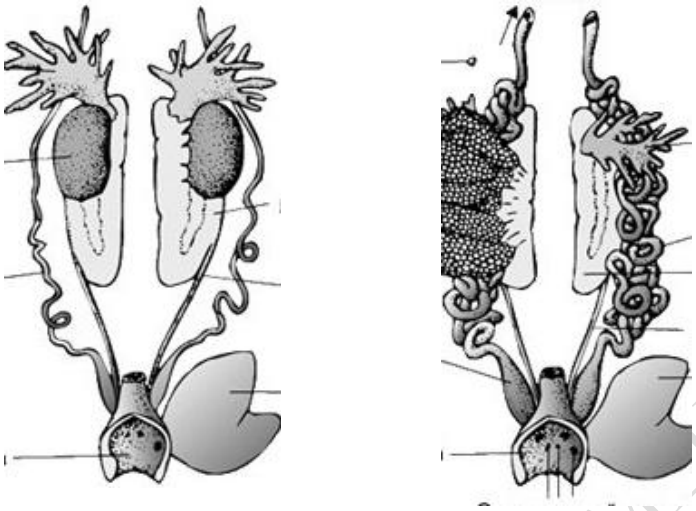


Рисунок 4 – Мочеполовая система лягушки

| А – самец | | Б – самка | |
|---|---|---|---|
| 1 | почка | 1 | жировое тело |
| 2 | вольфов канал | 2 | яйцевод |
| 3 | мочевой пузырь | 3 | почка |
| 4 | клоака | 4 | вольфов канал |
| 5 | рудимент яйцевода | 5 | мочевой пузырь |
| 6 | семенник | 6 | половые и выделительное отверстия |
| 7 | жировое тело | 7 | клоака |
| | | 8 | матка |
| | | 9 | яичник |

**Задание 7.** Изучите строение головного мозга лягушки. Заполните приведенную таблицу, назвав в ней все структуры, обозначенные на рисунке.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

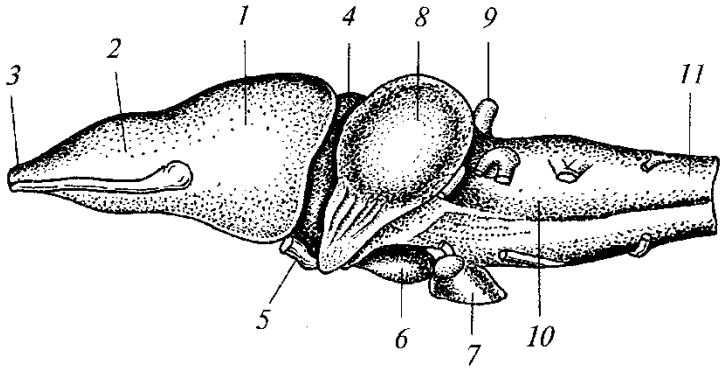



Рисунок 5 – Строение головного мозга лягушки

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |

**Задание 8**. Ответьте письменно:

*Дополните схему воздухоносных путей лягушки:*
*Наружные ноздри →*_____
*→* _____ *→ ротоглоточная полость*
*→гортанная щель →*_____
*→ легкие*

*Почему у земноводных от единственного желудочка отходят три артериальных ствола с разной по содержанию кислорода кровью?*

_____
_____
_____
_____
_____
_____

*Назовите признаки водных позвоночных у головастика.*

_____
_____
_____
_____

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## Лабораторная работа 9

## «СКЕЛЕТ ЗЕМНОВОДНЫХ»

**Задание 1.** Дайте определения следующим терминам:

*Мыщелок*_____

_____

_____

*Аутостилия*

_____

_____

_____

*Сошник*_____

_____

_____

_____

*Предгрудинник*_____

_____

_____

_____

*Уростиль*_____

_____

_____

**Задание 2.** Зарисуйте осевой скелет и тазовый пояс лягушки. Обозначьте на рисунке отделы осевого скелета:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Рисунок 1 – Позвоночный столб и тазовый пояс лягушки

**Задание 3.** Изучите строение черепа лягушки. Доработайте рисунок, внесите необходимые обозначения, соответствующие табличным.

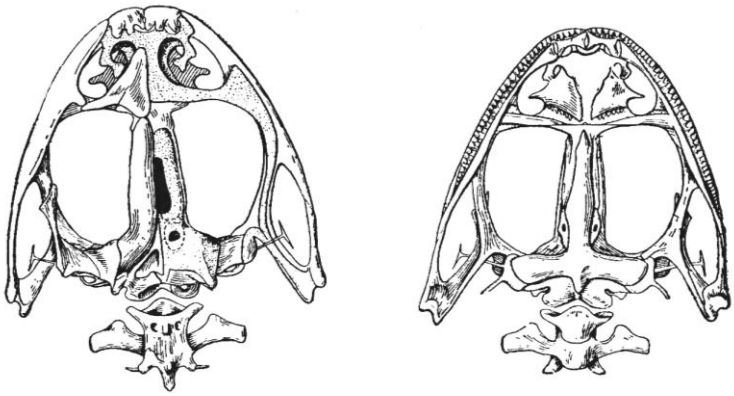
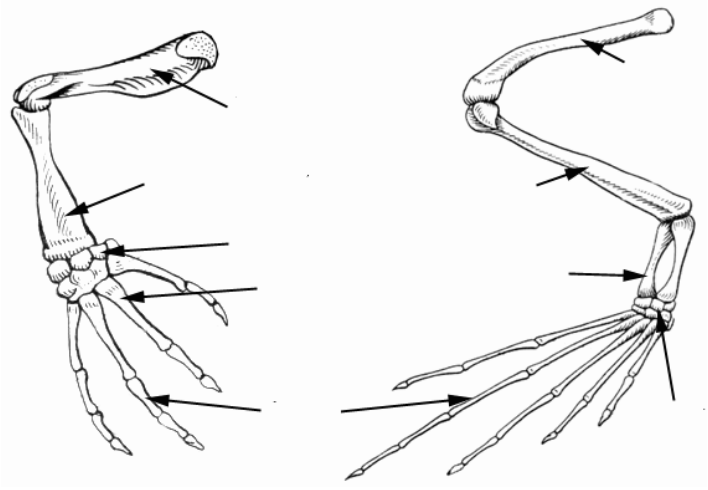


Рисунок 2 – Строение черепа лягушки:
вид сверху (А) и снизу (Б)

| | |
|---|---|
| 1 | боковая затылочная кость |
| 2 | лобно-теменная кость |
| 3 | носовая кость |
| 4 | межчелюстная кость |
| 5 | переднеушная кость |
| 6 | чешуйчатая кость |
| 7 | парасфеноид |
| 8 | сошник |
| 9 | нёбная кость |
| 10 | крыловидная кость |
| 11 | клиновиднообонятельная кость |
| 12 | верхнечелюстная кость |
| 13 | квадратно-скуловая кость |
| 14 | затылочный мыщелок |

**Задание 4**. Подпишите на рисунке структурные элементы скелета конечностей лягушки.



РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Рисунок 3 – Скелет конечностей лягушки

**Задание 5.** Заполните таблицы после рисунков, внеся в них все обозначения.

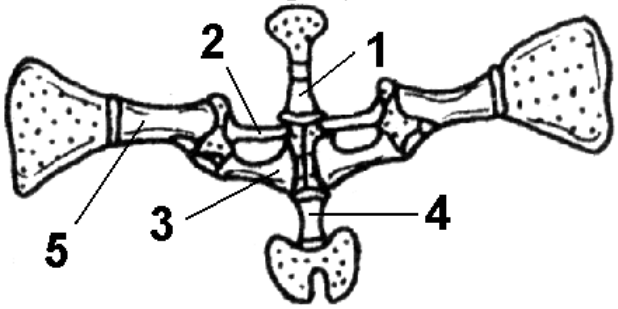



Рисунок 4 – Плечевой пояс лягушки

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |

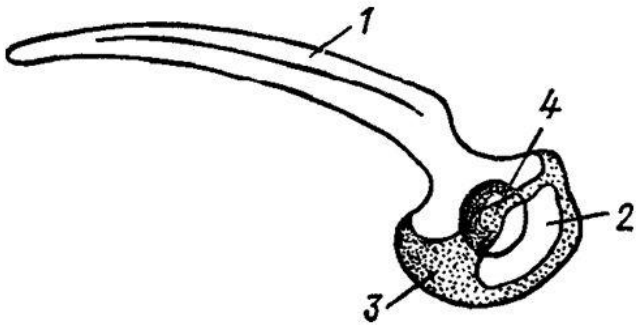



Рисунок 5 – Тазовый пояс лягушки

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |

**Задание 6.** Ответьте письменно:

*Перечислите изменения в строении скелета земноводных, связанные с переходом к наземно-воздушному образу жизни:*

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

*Назовите отличия в строении скелета между бесхвостыми и хвостатыми земноводными:*

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

*Охарактеризуйте типы позвонков, возможных у земноводных:*

1) *Амфицельные*

_____
_____
_____

2) *Процельные*

_____
_____
_____

3) *Опистоцельные*

_____
_____
_____

*Почему у бесхвостых земноводных задние конечности в 2-3 раза длиннее передних?*

_____
_____
_____
_____
_____
_____

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## Лабораторная работа 10

## «ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ»

**Задание 1.** Дайте определения следующим терминам:

*Амниоты* _____

*Амнион*

*Серозная оболочка*

*Аллантоис*

*Аутотомия*

*Пойкилотермия*

*Неопаллиум*

**Задание 2.** Запишите систематическое положение прыткой ящерицы:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

**Задание 3.** Вскройте ящерицу согласно технике вскрытия. Изучите её внутреннее строение, внесите в таблицу обозначения органов, отмеченных на рисунке.

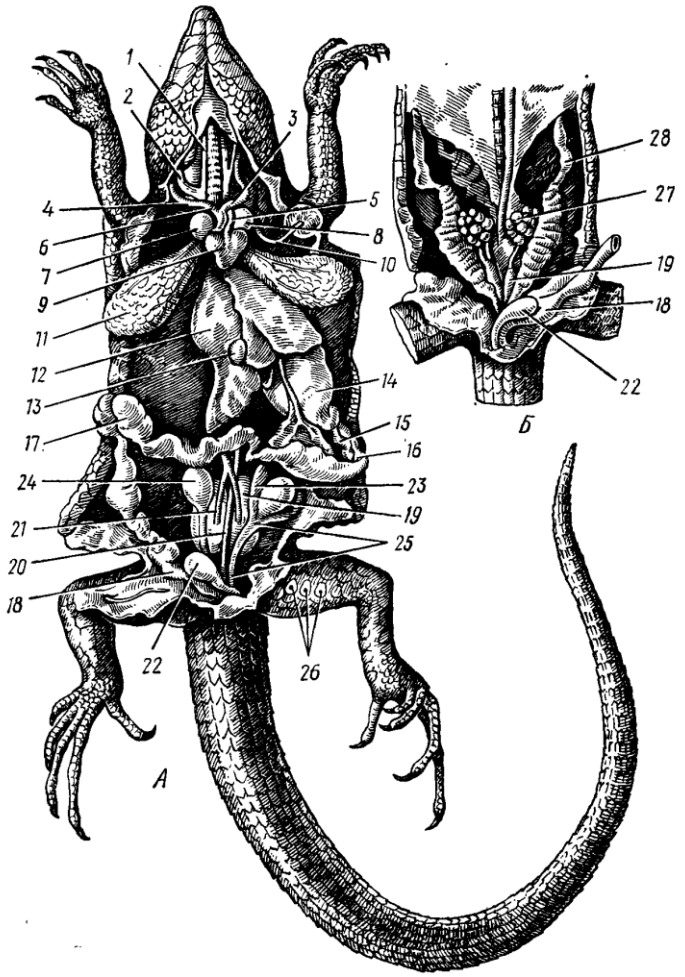



Рисунок 1 – Внутренние органы ящерицы:
*А* — самец; *Б* — самка

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |
| 12 | |
| 13 | |
| 14 | |

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

| | |
|---|---|
| 15 | |
| 16 | |
| 17 | |
| 18 | |
| 19 | |
| 20 | |
| 21 | |
| 22 | |
| 23 | |
| 24 | |
| 25 | |
| 26 | |
| 27 | |
| 28 | |

**Задание 4**. Рассмотрите схему кровеносной системы пресмыкающихся. Разукрасьте рисунок: сосуды и камеры сердца с артериальной кровью обозначьте красным цветом, с венозной кровью – синим цветом, со смешанной кровью – фиолетовым цветом. Внесите обозначения в таблицу.

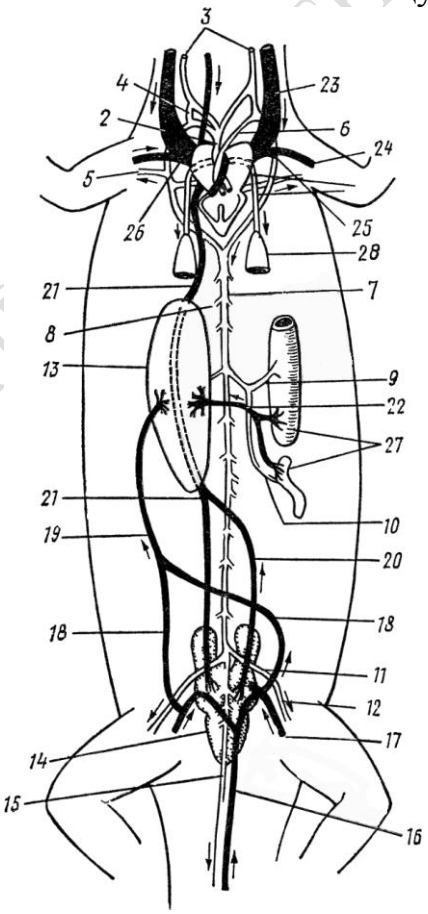



Рисунок 3 – Схема кровеносной системы ящерицы

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |
| 12 | |
| 13 | |
| 14 | |
| 15 | |
| 16 | |
| 17 | |
| 18 | |
| 19 | |
| 20 | |
| 21 | |
| 22 | |
| 23 | |
| 24 | |
| 25 | |
| 26 | |
| 27 | |
| 28 | |

**Задание 5.** Рассмотрите строение мочеполовой системы самца и самки ящерицы. Доработайте рисунок, внеся обозначения структур, соответствующих табличным.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

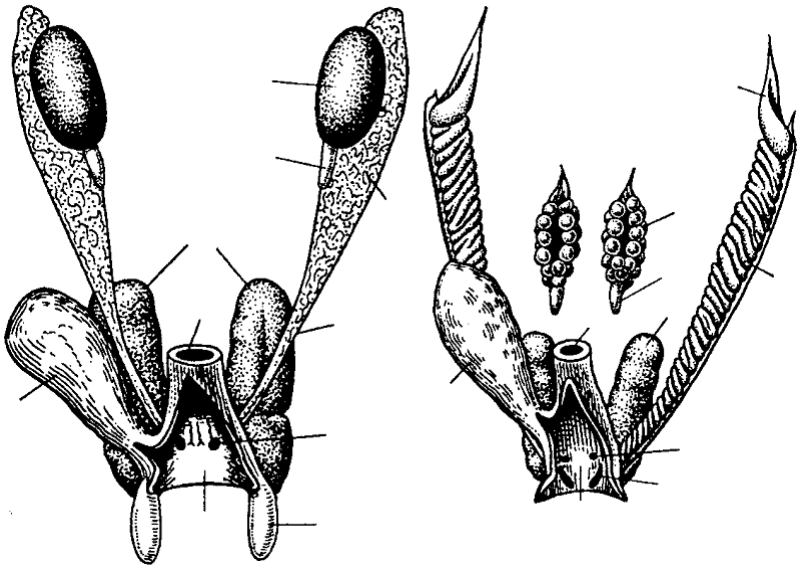


Рисунок 4 – Мочеполовая система ящерицы

| А – самец | | Б – самка | |
|---|---|---|---|
| 1 | почка | 1 | почка |
| 2 | мочевой пузырь | 2 | мочевой пузырь |
| 3 | семенник | 3 | мочевое отверстие |
| 4 | придаток семенника | 4 | яичник |
| 5 | семяпровод | 5 | яйцевод |
| 6 | мочеполовое отверстие | 6 | воронка яйцевода |
| 7 | совокупительный мешок | 7 | половое отверстие |
| 8 | полость клоаки | 8 | полость клоаки |
| 9 | прямая кишка | 9 | прямая кишка |
| 10 | надпочечник | 10 | надпочечник |

**Задание 6.** Изучите строение головного мозга ящерицы. Заполните приведенную таблицу, назвав в ней все структуры, обозначенные на рисунке.

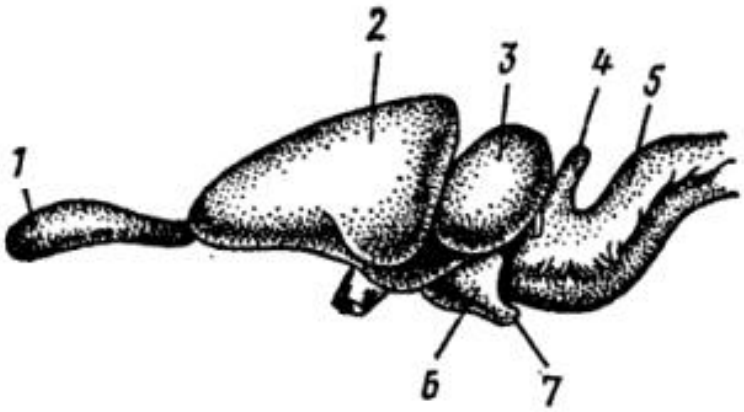



Рисунок 5 – Строение головного мозга ящерицы

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |

**Задание 7**. Ответьте письменно:

*Охарактеризуйте основные черты, свойственные первичноназемным позвоночных животным:*

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

*Перечислите отличительные особенности строения представителей подотряда Ящерицы и подотряда Змеи.*

| Подотряд Ящерицы | Подотряд Змеи |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## Лабораторная работа 11

## «СКЕЛЕТ РЕПТИЛИЙ»

**Задание 1.** Дайте определения следующим терминам:

*Тропибазальный тип черепа*_____
_____
_____
_____

*Атлант*
_____
_____
_____

*Эпистрофей*
_____
_____
_____

*Интеркарпальный сустав* _____
_____
_____
_____

*Интертарзальный сустав* _____
_____
_____

**Задание 2.** Изучите строение черепа ящерицы. Доработайте рисунок, внесите необходимые обозначения, соответствующие табличным.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

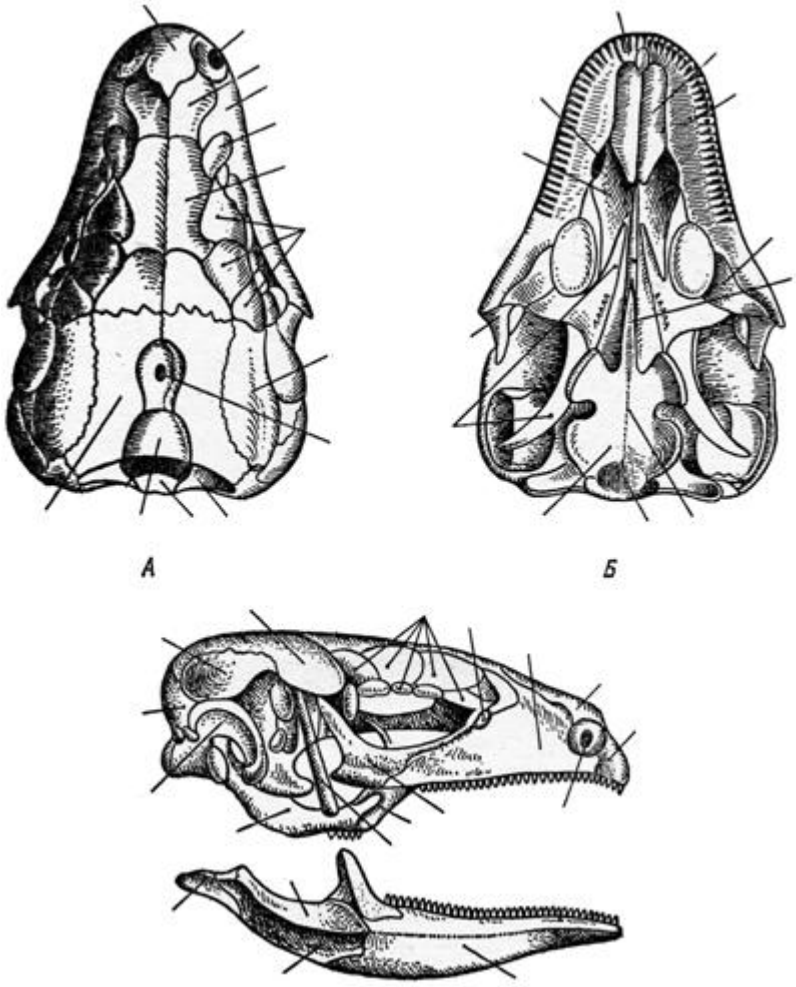



Рисунок 1 – Череп ящерицы *Lacerta*:
*А* – вид сверху; *Б* – вид снизу; *В* – вид сбоку.

| | |
|---|---|
| 1 | затылочное отверстие |
| 2 | боковая затылочная кость |
| 3 | верхняя затылочная кость |
| 4 | основная затылочная кость |
| 5 | затылочный мыщелок |
| 6 | основная клиновидная кость |
| 7 | сошник |
| 8 | хоана |
| 9 | парасфеноид |
| 10 | теменная кость |
| 11 | межтеменная кость с отверстием для теменного органа |
| 12 | лобная кость |
| 13 | носовая кость |
| 14 | межчелюстная кость |
| 15 | верхнечелюстная кость |
| 16 | предлобная кость |

| | |
|---|---|
| 17 | слезная кость |
| 18 | надглазничные кости |
| 19 | заднелобная или заглазничная кость |
| 20 | чешуйчатая кость |
| 21 | надвисочная кость |
| 22 | скуловая кость |
| 23 | ноздря |
| 24 | квадратная кость |
| 25 | небная кость |
| 26 | крыловидная кость |
| 27 | верхнекрыловидная, или столбчатая кость |
| 28 | поперечная кость |
| 29 | сочленовная кость |
| 30 | зубная кость |
| 31 | надугловая кость |
| 32 | венечная кость |

**Задание 3.** Заполните таблицы после рисунков, внеся в них все обозначения.

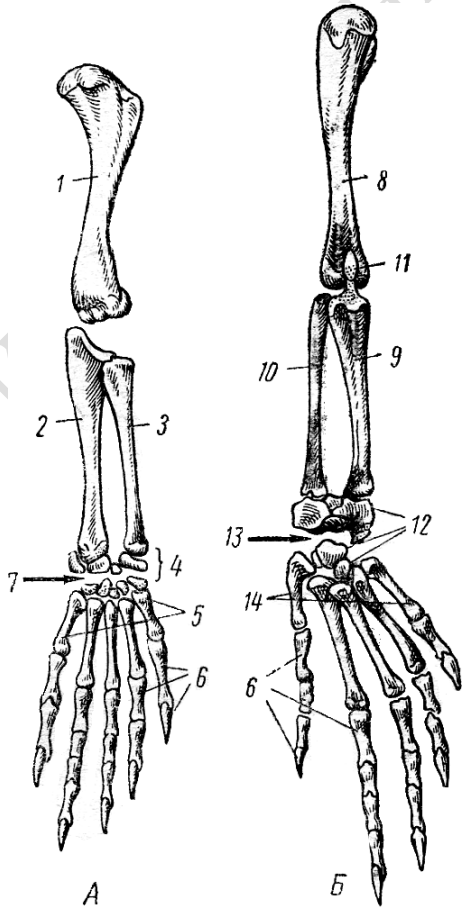



Рисунок 2 – Конечности ящерицы

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

| | А | Б |
|---|---|---|
| | | |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |
| 11 | | |
| 12 | | |
| 13 | | |
| 14 | | |

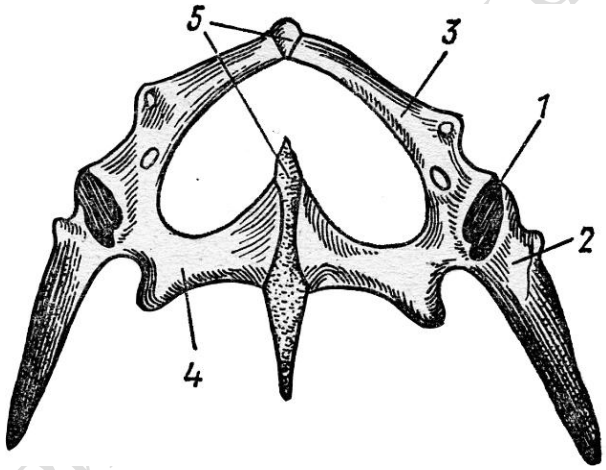



Рисунок 3 – Тазовый пояс ящерицы

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |

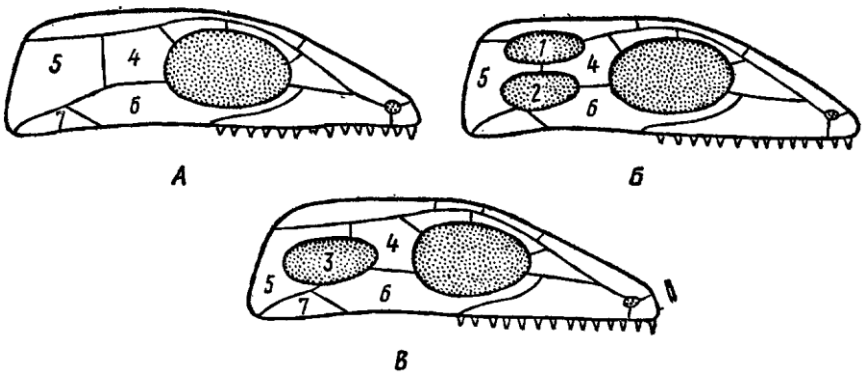


Рисунок 4 – Схема эволюционных преобразований черепа пресмыкающихся

| | |
|---|---|
| **А** | |
| **Б** | |
| **В** | |
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |

**Задание 4.** Ответьте письменно:

*Охарактеризуйте типы черепов, возможных у пресмыкающихся:*

1) *Диапсидный*

_____
_____
_____
_____

2) *Диапсидный с редуцированной нижней височной дугой*

_____
_____
_____
_____

3) *Анапсидный*

_____
_____
_____
_____

*Перечислите отделы позвоночного столба пресмыкающихся с указанием количества позвонков.*

_____
_____
_____
_____
_____
_____

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## Лабораторная работа 12

## «ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ПТИЦ»

**Задание 1.** Дайте определения следующим терминам:

*Гастролиты* _____

*Погадки*

*Двойное дыхание*

*Петля Генле*

*Левый яичник*

*Мочевая кислота*

**Задание 2.** Запишите систематическое положение голубя сизого:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

**Задание 3**. Изучите внутреннее строение птицы, внесите в таблицу обозначения органов, отмеченных на рисунке.

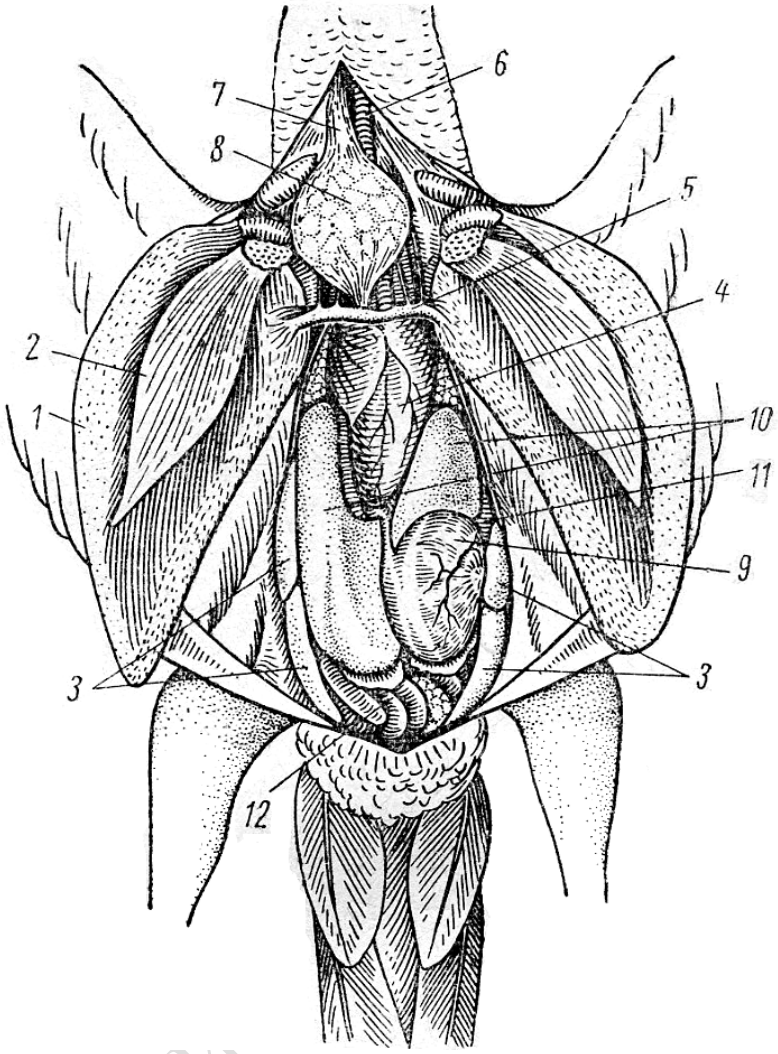



Рисунок 1 – Общая топография внутренних органов голубя

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |
| 12 | |

РЕПОЗИТОРИЙ ВГАВМ

**Задание 4**. Рассмотрите схему строения сердца птиц. Разукрасьте рисунок: сосуды и камеры сердца с артериальной кровью обозначьте красным цветом, с венозной кровью – синим цветом. Внесите обозначения в таблицу.

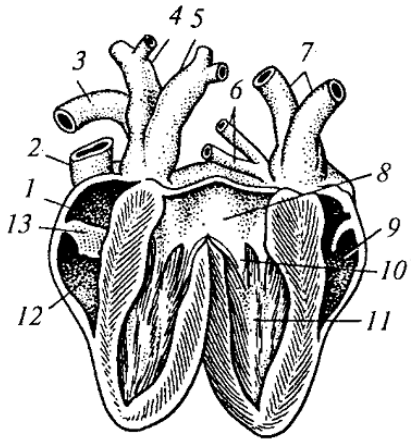



Рисунок 2 – Схема сердца птицы

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |
| 12 | |
| 13 | |

**Задание 5.** Изучите строение кровеносной системы птицы. Заполните приведенную таблицу, назвав в ней все структуры, обозначенные на рисунке.

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |
| 12 | |

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

| | |
|---|---|
| 13 | |
| 14 | |
| 15 | |
| 16 | |
| 17 | |
| 18 | |
| 19 | |
| 20 | |
| 21 | |
| 22 | |
| 23 | |
| 24 | |
| 25 | |
| 26 | |
| 27 | |
| 28 | |
| 29 | |
| 30 | |
| 31 | |
| 32 | |
| 33 | |
| 34 | |
| 35 | |
| 36 | |
| 37 | |
| 38 | |
| 39 | |
| 40 | |

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

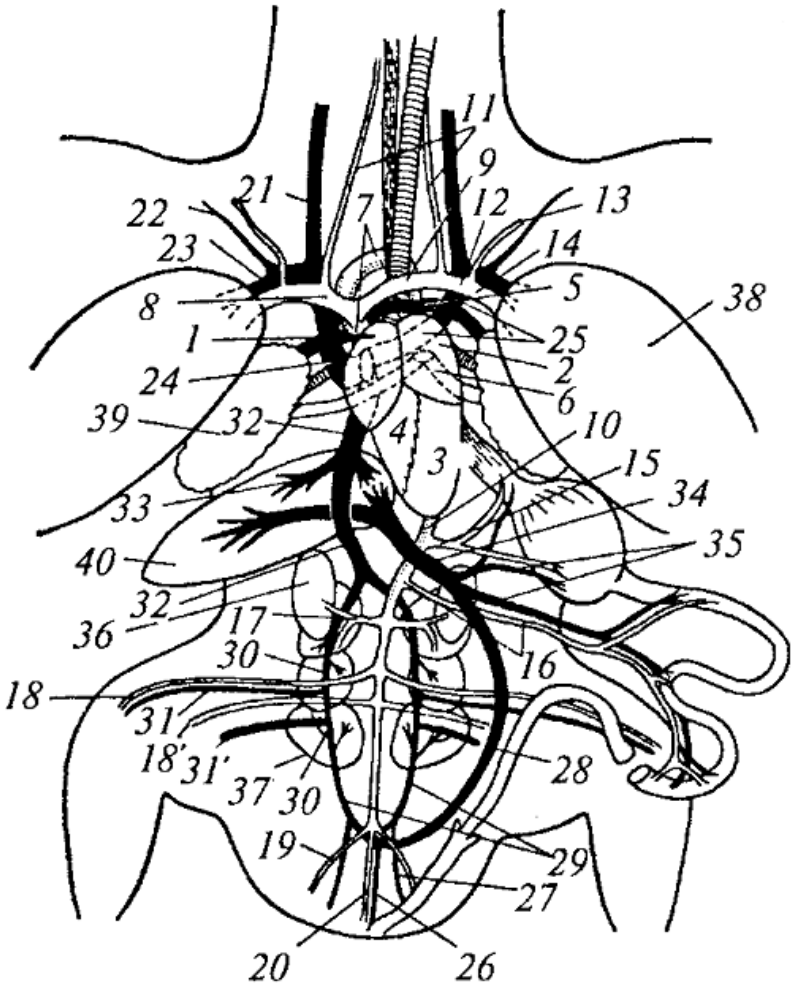



Рисунок 3 – Схема кровеносной системы птицы

**Задание 6.** Рассмотрите строение мочеполовой системы самки и самца птицы. Доработайте рисунок, внеся обозначения структур, соответствующих табличным.

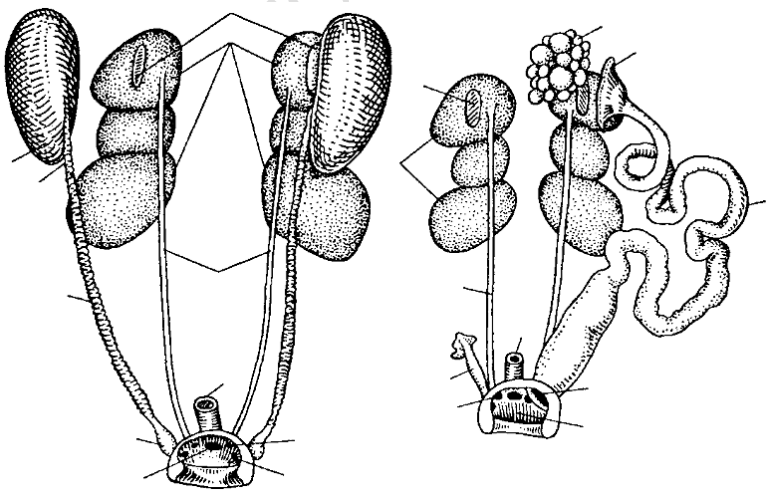


Рисунок 4 – Мочеполовая система птицы

| А – самец | | Б – самка |
|---|---|---|
| 1 | почки | |
| 2 | мочеточник | |
| 3 | полость клоаки | |
| 4 | надпочечник | |
| 5 | семенник | |
| 6 | придаток семенника | |
| 7 | семяпровод | |
| 8 | семенной пузырек | |
| 9 | яичник | |
| 10 | левый яйцевод | |
| 11 | воронка яйцевода | |
| 12 | остаток редуцированного правого яйцевода | |
| 13 | прямая кишка | |
| 14 | мочевое отверстие | |
| 15 | половое отверстие | |

**Задание 7**. Ответьте письменно:

*Дополните схему воздухоносных путей птиц:*
*Парные ноздри → носовая полость →* _____ *→ ротовая полость →* _____ *→ трахея →* _____ *→ 2 бронха → легкие.*

*Перечислите основные приспособления птиц к полету.*

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## Лабораторная работа 13

## «СКЕЛЕТ ПТИЦ»

**Задание 1.** Дайте определения следующим терминам:

*Вилочка*_____
_____
_____

*Пигостиль*
_____
_____
_____

*Пряжка*_____
_____
_____
_____

*Цевка*_____
_____
_____
_____

*Воронья кость*_____
_____
_____

*Сложный крестец*_____
_____
_____

**Задание 2.** Зарисуйте скелет крыла птицы. Обозначьте в таблице основные элементы крыла:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Рисунок 1 – Скелет крыла птицы

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |

**Задание 3.** Изучите шейные позвонки вороны. Доработайте рисунок, внесите необходимые обозначения, соответствующие табличным.

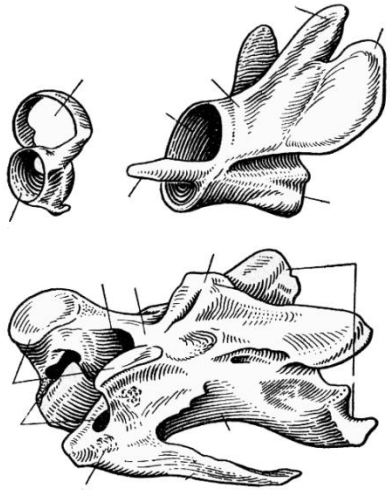


Рисунок 2 – Шейные позвонки вороны:
*А* – атлант; *Б* – эпистрофей;
*В* – средний шейный позвонок.

| | |
|---|---|
| 1 | сочленовная ямка для затылочного мыщелка |
| 2 | канал для спинного мозга |
| 3 | тело позвонка |
| 4 | зубовидный отросток |
| 5 | верхняя дуга |
| 6 | остистый отросток |
| 7 | передние сочленовные отростки |
| 8 | задние сочленовные отростки |
| 9 | поперечный отросток |
| 10 | шейное ребро |
| 11 | позвоночное отверстие |

**Задание 4.** Заполните таблицы после рисунков, внеся в них все обозначения.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

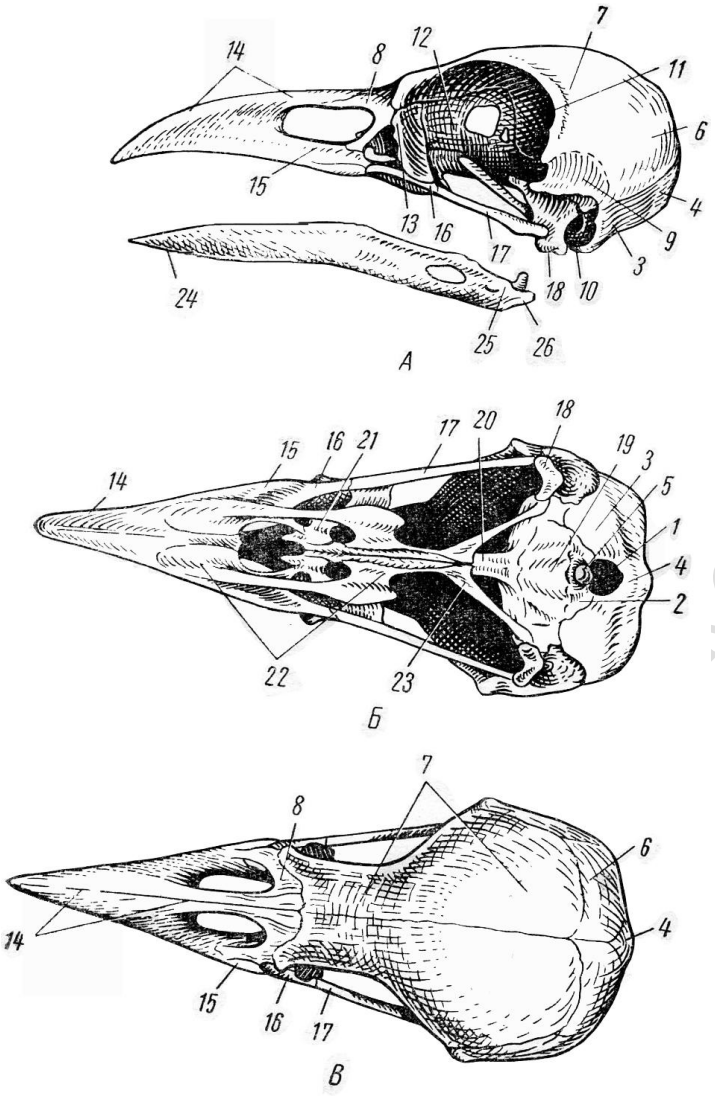



Рисунок 3 – Череп птицы:
*А* – сбоку; *Б* – снизу; *В* – сверху.

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |
| 12 | |
| 13 | |
| 14 | |
| 15 | |

РЕПОЗИТОРИЙ ГГАУ ЛОРИНЫ

| | |
|---|---|
| 16 | |
| 17 | |
| 18 | |
| 19 | |
| 20 | |
| 21 | |
| 22 | |
| 23 | |
| 24 | |
| 25 | |
| 26 | |

**Задание 5.** Изучите скелет туловища птицы. Доработайте рисунок, внесите необходимые обозначения, соответствующие табличным.

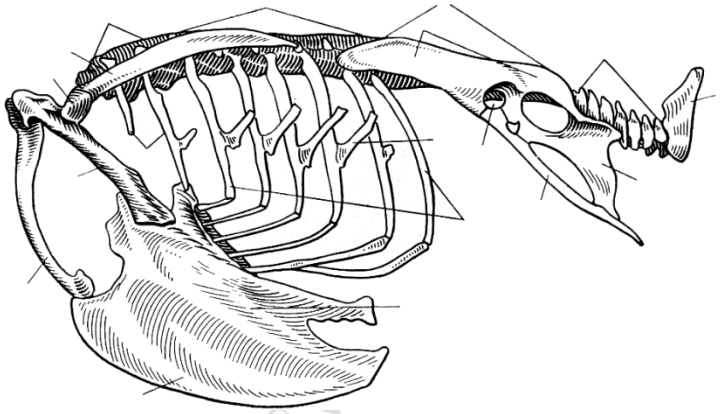


Рисунок 4 – Скелет туловища птицы

| | |
|---|---|
| 1 | последние шейные позвонки |
| 2 | сросшиеся грудные позвонки (спинная кость) |
| 3 | шейные ребра |
| 4 | грудные ребра |
| 5 | крючковидный отросток |
| 6 | тело грудины |
| 7 | киль грудины |
| 8 | сложный крестец |
| 9 | подвижные хвостовые позвонки |
| 10 | пигостиль |
| 11 | коракоид |
| 12 | вилочка |
| 13 | лопатка |
| 14 | суставная впадина для головки плеча |
| 15 | подвздошная кость |
| 16 | седалищная кость |
| 17 | лобковая кость |
| 18 | вертлужная впадина |

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

**Задание 6.** Зарисуйте скелет задней конечности птицы. Обозначьте в таблице основные элементы задней конечности:

Рисунок 5 – Скелет задней конечности птицы

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| I-IV | |

**Задание 7.** Ответьте письменно:

*Перечислите изменения в строении скелета птиц, связанные с полетом:*

_____
_____
_____
_____
_____
_____

*Назовите отличия в строении скелета птиц по сравнению с пресмыкающимися:*

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## Лабораторная работа 14

# «РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ПТИЦ. НЕРВНАЯ СИСТЕМА И ОРГАНЫ ЧУВСТВ ПТИЦ»

**Задание 1.** Дайте определения следующим терминам:

*Матуронатные птенцы*_____

*Имматуронатные птенцы*_____

*Халаза*_____

*Половой диморфизм*_____

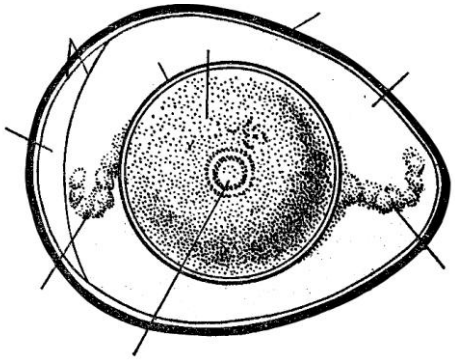
*«Яйцевой зуб»*_____

*Моногамы*_____

*Полигамы*

*Двойная аккомодация*_____

**Задание 2**. Рассмотрите схему строения яйца птицы. Внесите обозначения в таблицу.



РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Рисунок 1 – Схема строения яйца птицы

| | |
|---|---|
| 1 | зародышевый диск |
| 2 | желток |
| 3 | желточная оболочка |
| 4 | белковая оболочка |
| 5 | халазы |
| 6 | подскорлуповые оболочки |
| 7 | воздушная камера |
| 8 | скорлупа |

**Задание 3.** Изучите продольный разрез куриного яйца. Названия структур внесите в таблицу.

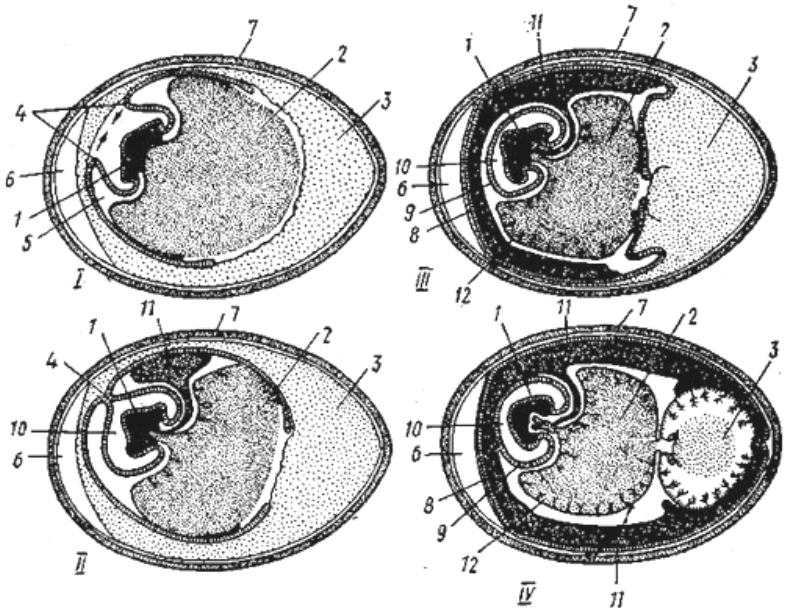


Рисунок 2 – Продольный разрез куриного яйца на разных стадиях инкубации (I-IV)

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |
| 12 | |

РЕПОЗИТОРИЙ ВГАВМ

**Задание 4**. Рассмотрите схему строения глаза птицы. Внесите обозначения в таблицу.

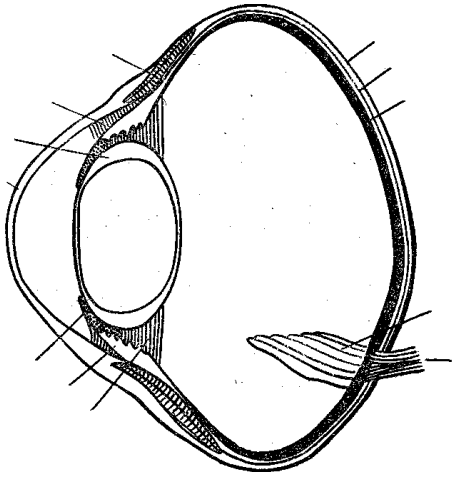


Рисунок 3 – Схема строения яйца птицы

| | |
|---|---|
| 1 | склера |
| 2 | сосудистая оболочка |
| 3 | сетчатка |
| 4 | роговица |
| 5 | костное склеральное кольцо |
| 6 | связка |
| 7 | ресничное тело |
| 8 | радужина |
| 9 | связка |
| 10 | хрусталик |
| 11 | оболочка хрусталика |
| 12 | стекловидное тело |
| 13 | гребень |
| 14 | зрительный нерв |

**Задание 5.** Изучите строение головного мозга птицы. Названия обозначенных структур внесите в таблицу.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

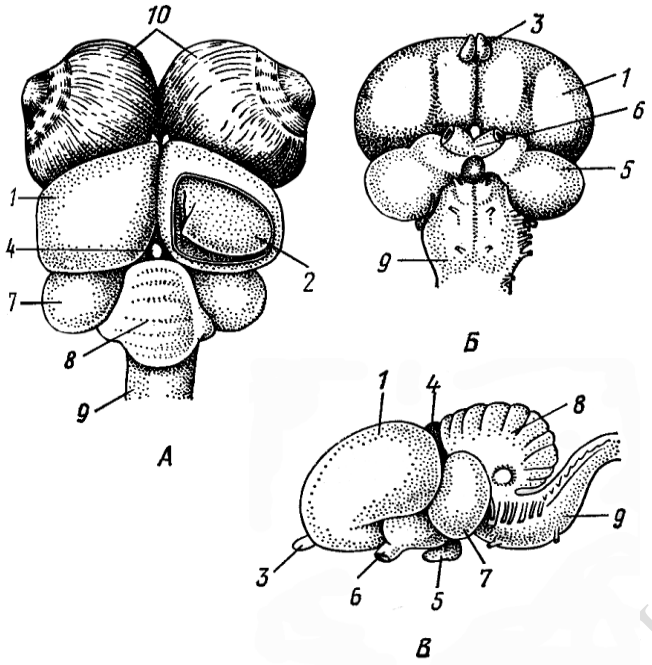



Рисунок 4 – Строение головного мозга птицы

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |

**Задание 6**. Ответьте письменно:

*Перечислите основные группы птенцов по степени физиологической зрелости и дайте их сравнительную характеристику.*

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

*Назовите основные органы чувств и места их локализации у птиц.*

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## Лабораторная работа 15

## «ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ ПТИЦ И МЛЕКОПИТАЮЩИХ»

**Задание 1.** Дайте определения следующим терминам:

*Птерилии*_____

*Аптерии*

*Очин*_____

*Опахало*

*Крылышко*

*Бородки*

*Щетинка*

*Пух*_____

*Вибриссы*

*Корень*

*Ствол*_____

**Задание 2.** Зарисуйте расположение птерилий и аптерий на теле птицы

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Рисунок 1 – Расположение птерилий и аптерий на теле птицы

**Задание 3.** Изучите типы перьев у птиц. Названия обозначенных структур внесите в таблицу.

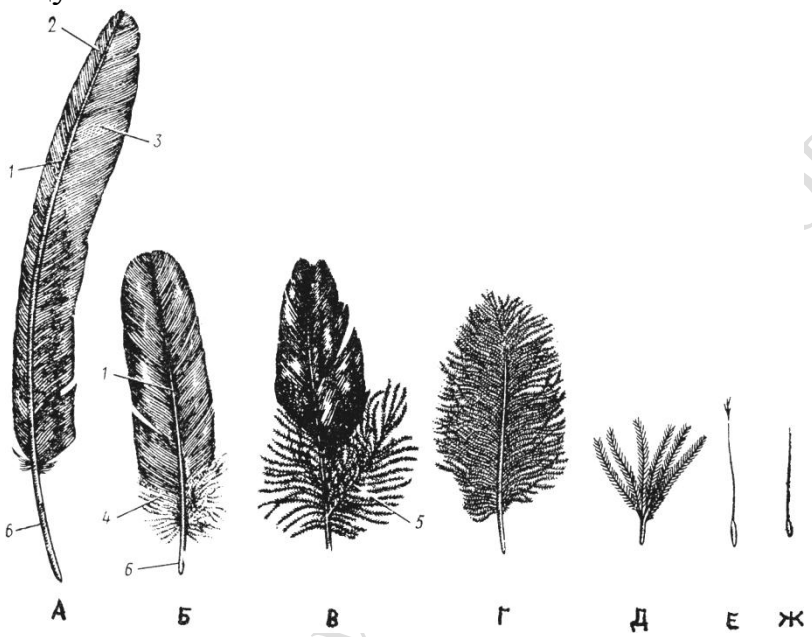



Рисунок 2 – Типы перьев у птиц

| | |
|---|---|
| А | |
| Б | |
| В | |
| Г | |
| Д | |
| Е | |
| Ж | |
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |

**Задание 4**. Рассмотрите строение контурного пера птиц. Доработайте рисунок, внеся обозначения структур, соответствующих табличным.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ

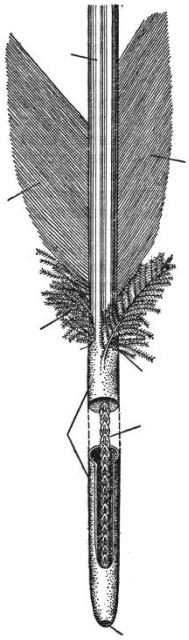


Рисунок 3 – Строение контурного пера птиц

| | |
|---|---|
| 1 | ствол (стержень) |
| 2 | очин |
| 3 | отверстие очина |
| 4 | душка |
| 5 | наружное опахало |
| 6 | внутреннее опахало |
| 7 | пуховая часть опахала |
| 8 | добавочный стержень |

**Задание 5.** Изучите схему скелета крыла и расположения маховых перьев. Названия обозначенных структур внесите в таблицу.

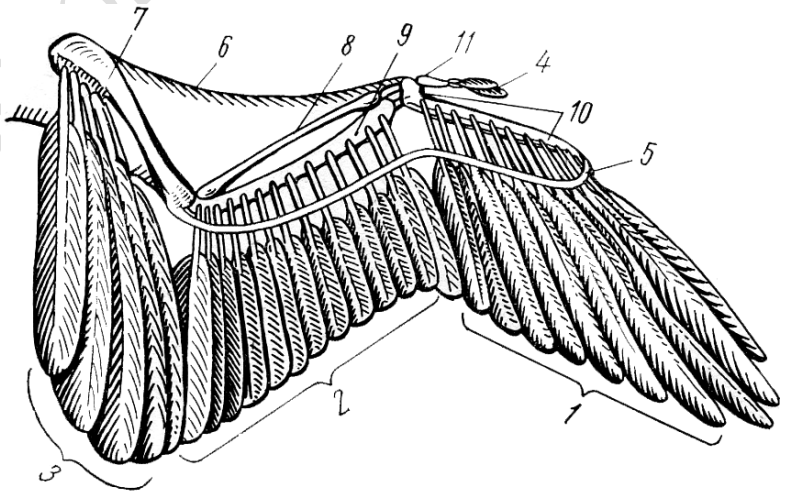



Рисунок 4 – Схема скелета крыла и расположения маховых перьев

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |

**Задание 6**. Рассмотрите схему строения кожи млекопитающих. Внесите обозначения в таблицу.

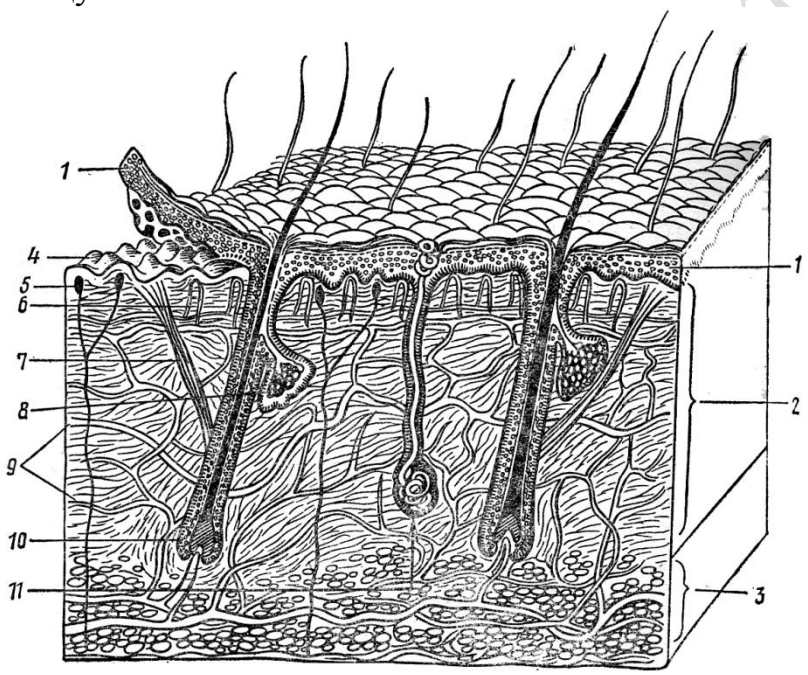



Рисунок 5 – Строение кожи млекопитающих

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

**Задание 7.** Рассмотрите развитие (А) и строение (Б) волоса. Доработайте рисунок, внеся обозначения структур, соответствующих табличным.

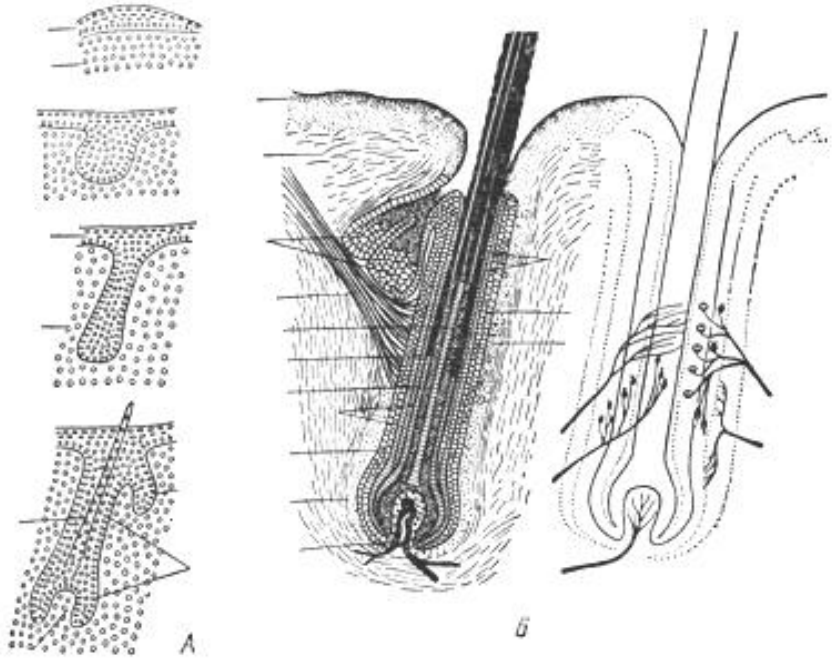



Рисунок 6 – Развитие (А) и строение (Б) волоса

| | |
|---|---|
| 1 | эпидермис |
| 2 | кориум (дерма) |
| 3 | зачаток влагалища волоса |
| 4 | зачаток сальной железы |
| 5 | дермальный сосочек |
| 6 | зачаток волоса |
| 7 | сальная железа |
| 8 | мускул волоса |
| 9 | сердцевина волоса |
| 10 | корковый слой |
| 11 | кожица волоса |
| 12 | волосяное влагалище |
| 13 | волосяной мешок |
| 14 | его соединительнотканная оболочка |
| 15 | иннервация волоса |

**Задание 8**. Ответьте письменно:

*Перечислите основные типы перьев у птиц с указанием их функций.*

_____

_____

_____

_____

_____

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

*Перечислите основные типы волос у млекопитающих с указанием их функций.*

*Опишите кожные железы млекопитающих  с указанием их происхождения.*

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## Лабораторная работа 16

## «ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ»

**Задание 1.** Дайте определения следующим терминам:

*Гетеродонтность*__

*Зубная формула*

*Рубец*

*Сетка*

*Книжка*

*Сычуг*

*Левая дуга аорты*

*Гломерула*

*Диафрагма*

**Задание 2.** Запишите систематическое положение волка серого:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

**Задание 3.** Изучите расположение внутренних органов крысы. Названия обозначенных структур внесите в таблицу.

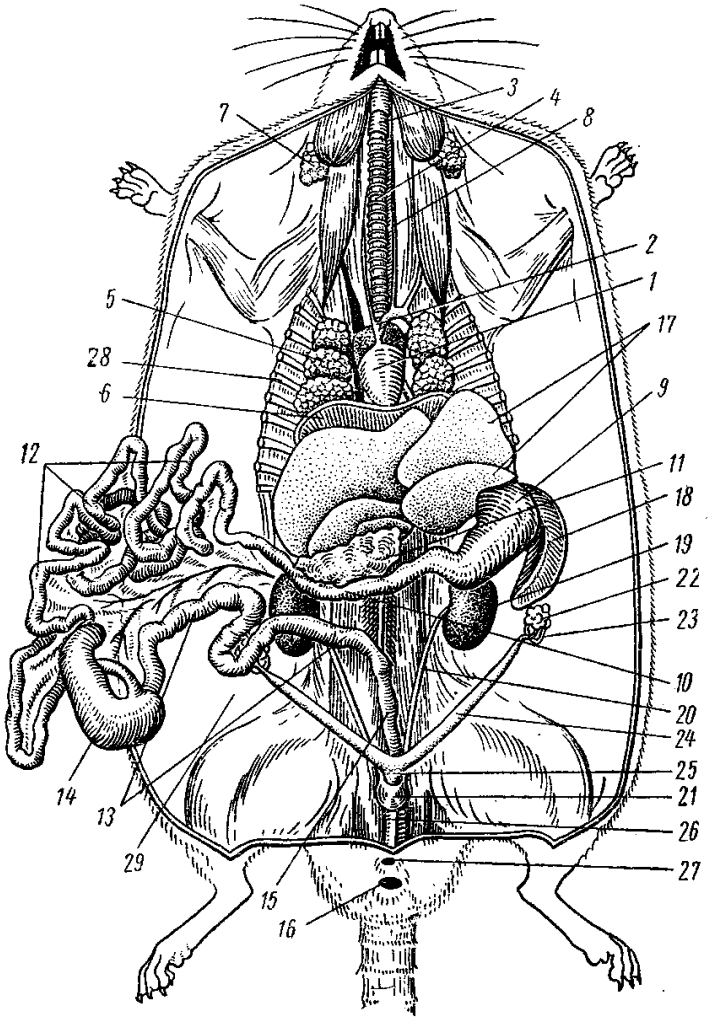


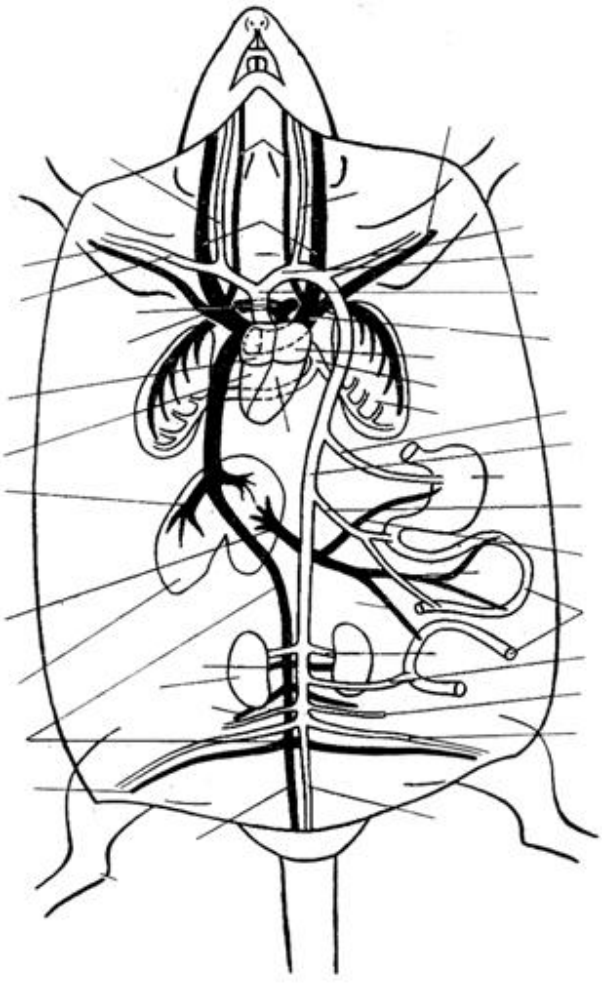

Рисунок 1 – Внутреннее строение самки крысы

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |
| 12 | |

РЕПОЗИТОРИЙ ГГМУ

| | |
|---|---|
| 13 | |
| 14 | |
| 15 | |
| 16 | |
| 17 | |
| 18 | |
| 19 | |
| 20 | |
| 21 | |
| 22 | |
| 23 | |
| 24 | |
| 25 | |
| 26 | |
| 27 | |
| 28 | |
| 29 | |

**Задание 4.** Рассмотрите строение кровеносной системы млекопитающего. Доработайте рисунок, внеся обозначения структур, соответствующих табличным.



РЕПОЗИТ МЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Рисунок 2 – Строение кровеносной системы млекопитающего

| | |
|---|---|
| 1 | правое предсердие |
| 2 | левое предсердие |
| 3 | правый желудочек |
| 4 | левый желудочек |
| 5 | легочная артерия |
| 6 | легочная вена |
| 7 | левая дуга аорты |
| 8 | спинная аорта |
| 9 | безымянная артерия |
| 10 | правая подключичная артерия |
| 11 | правая сонная артерия |
| 12 | левая сонная артерия |
| 13 | левая подключичная артерия |
| 14 | внутренностная артерия |
| 15 | передняя брыжеечная артерия |
| 16 | почечная артерия |
| 17 | задняя брыжеечная артерия |
| 18 | половая артерия |
| 19 | подвздошная артерия |
| 20 | хвостовая артерия |
| 21 | наружная яремная вена |
| 22 | внутренняя яремная вена |
| 23 | подключичная вена |
| 24 | правая передняя полая вена |
| 25 | левая передняя полая вена |
| 26 | хвостовая вена |
| 27 | подвздошная вена |
| 28 | задняя полая вена |
| 29 | половая вена |
| 30 | почечная вена |
| 31 | печеночные вены |
| 32 | воротная вена печени |
| 33 | селезеночно-желудочная вена |
| 34 | передняя брыжеечная вена |
| 35 | задняя брыжеечная вена |
| 36 | легкое |
| 37 | печень |
| 38 | почка |
| 39 | желудок |
| 40 | кишечник |

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

**Задание 5.** Рассмотрите строение мочеполовой системы самки и самца млекопитающего. Доработайте рисунок, внеся обозначения структур, соответствующих табличным.

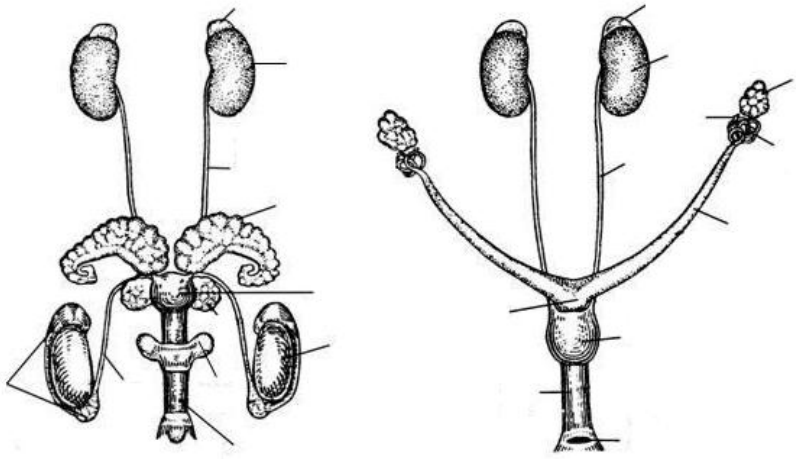


Рисунок 3 – Строение мочеполовой системы самки и самца млекопитающего

| А – самец | | Б – самка |
|---|---|---|
| 1 | почка | |
| 2 | мочеточник | |
| 3 | мочевой пузырь | |
| 4 | надпочечник | |
| 5 | семенник | |
| 6 | придаток семенника | |
| 7 | семяпровод | |
| 8 | семенной пузырек | |
| 9 | предстательная железа | |
| 10 | куперова железа | |
| 11 | половой член | |
| 12 | яичник | |
| 13 | яйцевод | |
| 14 | воронка яйцевода | |
| 15 | рог матки | |
| 16 | матка | |
| 17 | влагалище | |
| 18 | мочеполовое отверстие | |

**Задание 6**. Ответьте письменно:

*Дополните схему воздухоносных путей млекопитающего:*
*Ноздри* → _____ → _____ → *носоглотка* → _____ → *трахея* → _____ → *легкие.*

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

*Напишите зубную формулу кабана с расшифровкой принятых обозначений:*

*Назовите, какие отделы мозга у млекопитающих лучше развиты и почему.*

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## Лабораторная работа 17

## «СКЕЛЕТ МЛЕКОПИТАЮЩИХ»

**Задание 1.** Дайте определения следующим терминам:
*Синапсидный череп*_____
_____
_____
_____
*Молоточек*
_____
_____
_____
*Наковальня*_____
_____
_____
*Стремечко*___
_____
_____
*Платицельные позвонки*_____
_____
_____
_____
_____

**Задание 2.** Зарисуйте плечевой пояс и переднюю конечность млекопитающего. Обозначьте в таблице основные элементы:

Рисунок 1 – Скелет плечевого пояса и передней конечности млекопитающего

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |

**Задание 3.** Изучите строение позвонков млекопитающего. Доработайте рисунок, внесите необходимые обозначения, соответствующие табличным.

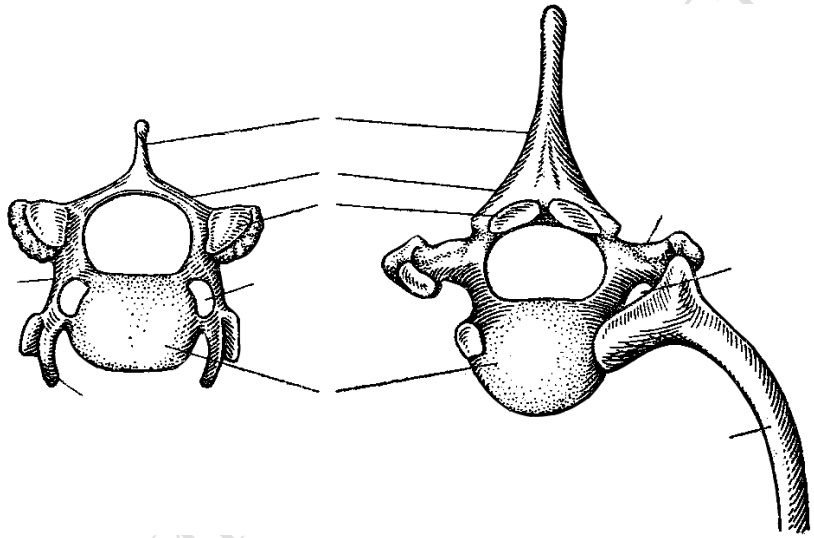


Рисунок 2 – Строение позвонков млекопитающего

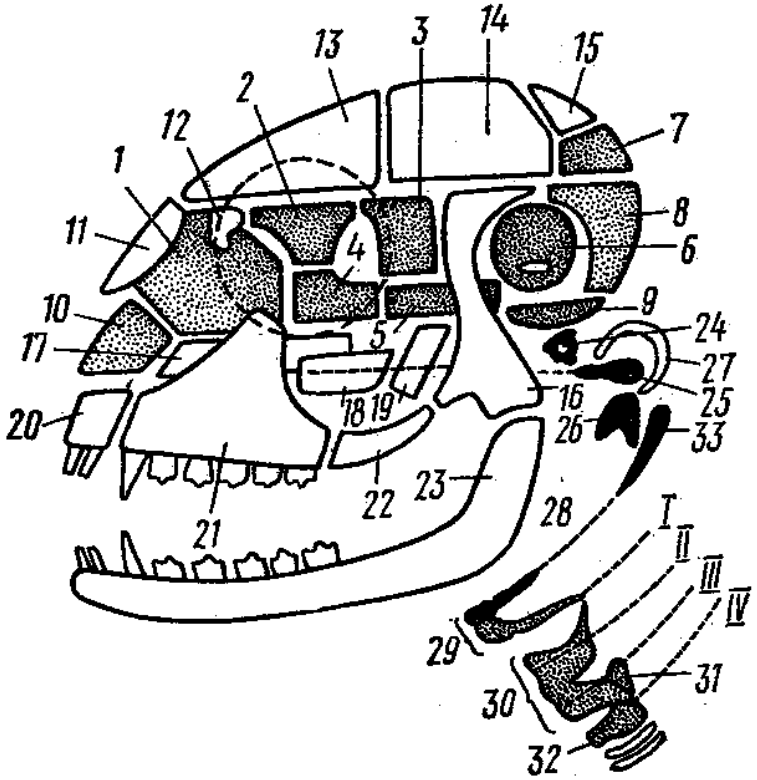
| | |
|---|---|
| 1 | тело позвонка |
| 2 | верхняя дуга |
| 3 | остистый отросток |
| 4 | сочленовные поверхности верхних дуг (для сочленения соседних позвонков) |
| 5 | канал для спинного мозга |
| 6 | поперечный отросток |
| 7 | рудимент шейного ребра |
| 8 | ребро |
| 9 | отверстие для кровеносных сосудов |

**Задание 4.** Зарисуйте заднюю конечность млекопитающего. Обозначьте в таблице основные элементы:

Рисунок 3 – Скелет задней конечности млекопитающего

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |

**Задание 5.** Заполните таблицы после рисунков, внеся в них все обозначения.




РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Рисунок 4 – Скелет черепа млекопитающего

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |
| 12 | |
| 13 | |
| 14 | |
| 15 | |
| 16 | |
| 17 | |
| 18 | |
| 19 | |
| 20 | |
| 21 | |
| 22 | |
| 23 | |
| 24 | |
| 25 | |
| 26 | |
| 27 | |
| 28 | |
| 29 | |
| 30 | |
| 31 | |
| 32 | |
| 33 | |
| I-IV | |

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

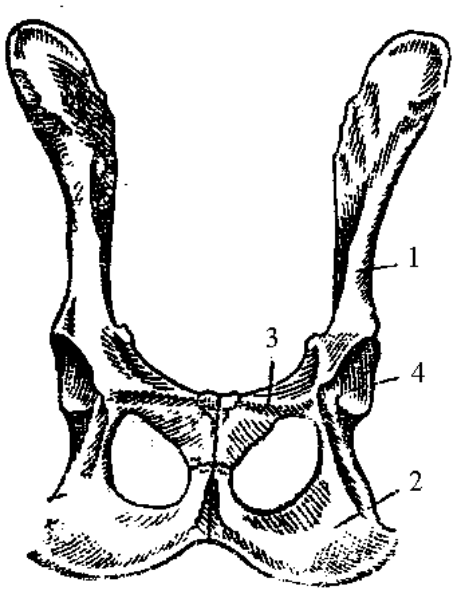



Рисунок 5 – Тазовый пояс млекопитающего

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |

**Задание 6.** Ответьте письменно:

*Охарактеризуйте череп синапсидного типа, а также способ его присоединения к позвоночному столбу*

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

*Перечислите кости, образующие крышу и дно мозгового черепа*

_____
_____
_____
_____
_____

*Назовите отличия в строении скелета млекопитающих от пресмыкающихся и птиц*_____
_____
_____
_____
_____

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

# 3 КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

*3.1 Перечень вопросов к экзамену*

1. Тип хордовые. Общая характеристика, организация, деление на подтипы.
2. Подтип личиночнохордовые. Общая характеристика, особенности организации и экологии.
3. Деление личиночнохордовых на классы. Особенности организации классов. Распространение и экология.
4. Подтип бесчерепные. Общая характеристика, особенности организации и экологии.
5. Подтип позвоночные. Общая характеристика, деление на разделы, надклассы и классы.
6. Класс круглоротые. Общая характеристика, систематика и деление на отряды.
7. Особенности организации миног и миксин, распространение и экология.
8. Раздел челюстноротые. Общая характеристика, деление на надклассы, классы и морфофизиологические группы.
9. Надкласс рыбы. Общая характеристика, деление на классы и экология.
10. Класс хрящевые рыбы. Особенности организации, деление на подклассы.
11. Особенности внутренней организации хрящевых рыб.
12. Скелет хрящевых рыб.
13. Подкласс пластиножаберные. Общая характеристика, организация, систематика, экология.
14. Класс костные рыбы. Общая характеристика, деление на подклассы, экология.
15. Особенности внутренней организации костных рыб.
16. Скелет костных рыб.
17. Подкласс лопастепёрые рыбы. Особенности организации, деление на надотряды.
18. Подкласс лучепёрые рыбы. Общая характеристика, деление на надотряды.
19. Надотряд ганоидные рыбы. Общая характеристика, деление на отряды.
20. Группа надотрядов костистые рыбы. Общая характеристика и специфические черты организации. Деление на надотряды.
21. Отряд сельдеобразные. Систематика, особенности организации и экологии.
22. Отряд лососеобразные. Систематика, особенности организации и экологии.
23. Отряд угреобразные. Систематика, особенности организации и экологии.
24. Отряд карпообразные. Систематика, особенности организации и экологии.
25. Отряд трескообразные. Систематика, особенности организации и экологии.
26. Отряд окунеобразные. Систематика, особенности организации и экологии.
27. Надкласс четвероногие. Особенности организации и экологии. Основные перестройки систем органов. Деление на классы.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

28. Класс земноводные. Особенности организации и экологии. Деление на подклассы и отряды.
29. Особенности внутренней организации земноводных.
30. Скелет земноводных.
31. Отряд бесхвостые. Систематика, специфические черты организации и экология.
32. Отряды хвостатые и безногие амфибии. Специфические черты организации. Систематика и экология.
33. Анамнии и амниоты. Отличительные признаки. Строение яйца и зародышевых оболочек амниот.
34. Класс пресмыкающиеся. Общая характеристика, деление на подклассы и отряды современных пресмыкающихся.
35. Особенности внутренней организации пресмыкающихся.
36. Скелет рептилий.
37. Отряд черепахи. Систематика, особенности организации и экологии.
38. Отряд крокодилы. Систематика, особенности организации и экологии.
39. Подкласс лепидозавры. Систематика отрядов, особенности организации и экологии.
40. Класс птицы. Общая характеристика, систематика и экология.
41. Особенности организации птиц.
42. Скелет птиц.
43. Надотряд плавающие птицы. Особенности организации и экологии.
44. Надотряд бескилевые (бегающие) птицы. Особенности организации и экологии. Отряды и представители.
45. Отряды гагарообразные, поганкообразные и веслоногие. Систематика, особенности организации и экологии.
46. Отряды голенастые и гусеобразные. Систематика, особенности организации и экологии.
47. Отряды курообразные и журавлеобразные. Систематика, особенности организации и экологии.
48. Отряды соколообразные и совообразные. Систематика, особенности организации и экологии.
49. Отряды ржанкообразные, голубеобразные и ракшеобразные. Систематика, особенности организации и экологии.
50. Отряд воробьинообразные. Систематика, особенности организации и экологии.
51. Класс млекопитающие. Общая характеристика, систематика и экология.
52. Особенности организации млекопитающих.
53. Скелет млекопитающих.
54. Подкласс первозвери. Особенности организации и систематика.
55. Инфракласс сумчатые. Особенности организации и систематика.
56. Инфракласс плацентарные. Особенности организации и систематика.
57. Отряды насекомоядные, шерстокрылые и рукокрылые. Систематика, особенности организации и экологии.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

58. Отряды приматы, неполнозубые и ящеры. Систематика, особенности организации и экологии.
59. Отряды зайцеобразные и грызуны. Систематика, особенности организации и экологии.
60. Отряд китообразные, хищные и ластоногие. Систематика, особенности организации и экологии.
61. Отряд трубкозубые, даманы, хоботные и сирены. Систематика, особенности организации и экологии.
62. Отряды непарнокопытные и парнокопытные. Систематика, особенности организации и экологии.

### *3.2 Критерии оценок по дисциплине*

***10 баллов (десять):***

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

***9 баллов (девять):***

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;
- полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях;
- творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

***8 баллов (восемь):***

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы;

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

- способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;

- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;

- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку с позиций государственной идеологии (по дисциплинам социально-гуманитарного цикла);

- активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

***7 баллов (семь):***

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;

- использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;

- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;

- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

***6 баллов (шесть):***

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;

- использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;

- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;

- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;

- активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

***5 баллов (пять):***

- достаточные знания в объеме учебной программы;

- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;

- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;

- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;

- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

***4 балла (четыре), ЗАЧТЕНО:***

- достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;

- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;

- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;

- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;

- умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;

- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку;

- работа под руководством преподавателя на практических, лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

***3 балла (три), НЕЗАЧТЕНО:***

- недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта;

- знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;

- использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками;

- слабое владение инструментарием учебной дисциплины некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;

- неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой дисциплины;

- пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

***2 балла (два), НЕЗАЧТЕНО:***

- фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта;

- знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины;

- неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых стилистических и логических ошибок:

- пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

***1 балл - один, НЕЗАЧТЕНО:***

- отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа.

### *3.3 Тестовые задания по дисциплине*

Файл прилагается

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

## ХОРДОВЫЕ ЖИВОТНЫЕ

**1. Тип Хордовые не включает подтип:**

1) Оболочники; 2) Бесчерепные; 3) Позвоночные; 4) Головохордовые.

4

**2. К высшим хордовым не относится:**

1) ланцетник, миксина; 2) акула, минога;

3) ланцетник, асцидия; 4) окунь, скат.

3

**3. Выберите признак, характерный только для представителей типа Хордовые:**

1) сердце на брюшной стороне;

1

2) мышцы состоят из сегментов поперечно-полосатой мышечной ткани;

3) замкнутая кровеносная система;

4) сквозная пищеварительная трубка.

**4. Хоаны впервые появились у:**

1) хрящевых рыб; 2) двоякодышащих рыб;

2

3) амфибий; 4) головохордовых.

**5. Гемоглобин в крови позвоночных:**

1) свободно растворен в плазме; 2) находится в эритроцитах;

2

3) является медьсодержащим белком; 4) представлен миоглобином.

**6. Евстахиева труба впервые появилась у:**

1) двоякодышащих рыб; 2) земноводных;

2

3) рептилий; 4) кистеперых рыб.

**7. Выберите наиболее многочисленную группу современных позвоночных животных:**

1) млекопитающие; 2) насекомые;

3) рыбы; 4) птицы.

3

**8. Выберите группу животных, относящихся к амниотам:**

1) рыбы и круглоротые; 2) рыбы и амфибии;

3) амфибии и рептилии; 4) рептилии и птицы.

4

**9. Выберите группу животных, относящихся к анамниям:**

1) рыбы и головохордовые; 2) рыбы и амфибии;

2

3) амфибии и рептилии; 4) рептилии и птицы.

**10. Выберите признаки, характерные для позвоночных: а) полость тела – целом; б) сердце расположено на спинной стороне; в) замкнутая кровеносная система; г) замкнутая пищеварительная система; д) глотка с жаберными щелями; е) высокоразвитая нервная система с брюшной нервной цепочкой.**

1) а, г; 2) б, в, д; 3) а, в, д; 4) в, г, е.

3

**11. Выберите все признаки, характерные для подтипа Бесчерепные:**

**а) полость тела – целом; б) однокамерное сердце; в) замкнутая кровеносная система; г) замкнутая пищеварительная система; д) фильтрационный способ питания; е) нервная трубка впереди расширяется в головной мозг.**

1) а, в, д; 2) б, в, д; 3) б, в, г; 4) а, д, е.

1

**12. Выделительная функция у ланцетника осуществляется:**

1) зелеными железами 2) мальпигиевыми сосудами

3) почками 4) нефридиями

4

13. Какой признак хордовых имеет ланцетник:

1) отсутствие головного мозга

2) нервная трубка

2

3) посегментное расположение органов выделения

4) отсутствие сердца

**14. Наружные покровы ланцетника представлены:**

1) однослойным эпидермисом, кориумом и метамерными мышцами;

2) однослойным эпидермисом и кориумом;

2

3) многослойным эпидермисом и кориумом;

4) многослойным эпидермисом, кориумом и поперечнополосатыми мышцами.

**15. Ланцетники, обычно, населяют:**

1) побережье тёплых морей; 2) песчаные участки дна морей;

2

3) толщу морских вод; 4) пресные воды.

**16. Для хордовых животных не характерна:**

1) двусторонняя симметрия и вторичная полость тела;

2) вторичная полость тела и нервная трубка;

3) незамкнутая кровеносная система и первичная полость тела;

3

4) хорда и нервная трубка.

**17. Выделительная система у ланцетника напоминает таковую у:**

1) кольчатых червей; 2) плоских червей;

1

3) водных насекомых; 4) ракообразных.

**18. У ланцетника внутренний скелет – хорда**:

1) сохраняется в течение жизни;

1

2) присутствует только на эмбриональной стадии;

3) у взрослых организмов замещается позвоночником;

4) у взрослых особей в позвоночнике присутствуют остатки хорды.

**19. Выберите все признаки, характерные для подтипа Бесчерепные:**

**а) развитие с личиночной стадией; б) брюшная аорта выполняет роль сердца; в) пара семенников или пара яичников; г) газообмен происходит в жаберных тычинках; д) сегментированные мышечные ленты по бокам тела.**

1) б, в, г; 2) г, д;

3) а, б, г; 4) а, б, д.

4

**20. Назовите основные отличительные признаки хордовых животных:**

1) осевой скелет в виде хорды, нервная трубка, глотка с жаберными щелями;

1

2) двусторонняя симметрия, вторичная полость тела, многоклеточность;

3) наличие позвоночного столба, зародышевых оболочек, образование вторичного рта;

4) первичный рот, первичная полость тела, радиальная симметрия.

**21. Представители класса Головохордовые:**

1) мелкие морские организмы; 2) крупные морские организмы;

1

3) пресноводные обитатели; 4) обитатели суши.

**22. Выберите все признаки, не характерные для позвоночных:**

**а) полость тела – целом; б) сердце расположено на спинной стороне; в) замкнутая кровеносная система; г) замкнутая пищеварительная система; д) глотка с жаберными щелями; е) высокоразвитая нервная система с брюшной нервной цепочкой.**

1) а, в, е; 2) б, г, е;

2

3) а, г, д; 4) б, д, е.

**23. Выберите признаки, характерные для подтипа Бесчерепные: а) рот окружен стрекательными клетками; б) брюшная аорта отходит от сердца; в) в сердце венозная кровь; г) газообмен происходит в межжаберных перегородках; д) дыхание совмещено с питанием; е) в нервной трубке есть светочувствительные клетки.**

1) б, в, д; 2) в, г, е;

3) а, б, в; 4) г, д, е.

4

**24. Какой признак присущ не только хордовым животным:**

1) двухсторонняя симметрия 2) нервная трубка

1

3) хорда 4) жаберные щели в стенке глотки

25. Органы дыхания ланцетника называются:

1) жабры 2) жаберные мешки

3) трахеи 4) межжаберные перегородки

4

**26. Укажите правильный план строения ланцетника:**

1) нервная трубка, хорда, пищеварительная трубка, брюшная аорта;

1

2) хорда, нервная трубка, пищеварительная и дыхательная система, брюшная аорта;

3) хорда, нервная трубка, сердце, пищеварительная и дыхательная система;

4) хорда, нервная трубка, сердце, пищеварительная трубка.

**27. Тело ланцетника имеет следующее количество плавников:**

1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 5.

2

**28. Кровеносная система у ланцетника:**

1) незамкнутая, как у моллюсков; 2) замкнутая, как у кольчатых червей;

2

3) отсутствует, как у плоских червей; 4) кровь движется благодаря работе сердца.

**29. Центральная нервная система у хордовых животных:**

1) диффузная; 2) узловая;

3) стволовая; 4) имеет вид трубки.

4

**30. К какой систематической категории относится ланцетник:**

1) подтип Позвоночные, класс Костные рыбы; 2) подтип Позвоночные, класс Хрящевые рыбы;

3) подтип Бесчерепные, класс Головохордовые; 4) подтип Бесчерепные, класс Круглоротые. 3

**31. Выберите признак, характерный для представителей подтипа Черепные:**

1) хорда сохраняется в течение всей жизни; 2) хорда замещается позвоночником;

2

3) целом отсутствует; 4) органы выделения – нефридии.

**32. Атриопор ланцетника служит для:**

1) выведения непереваренных остатков пищи; 2) газообмена;
3) выведения наружу половых клеток; 4) заглатывания пищи.
3

**33. Эндостиль ланцетника – это:**
1) кутикула, выделяемая эпидермальными клетками кожи;
2) орган, расположенный на дне глотки, выделяющий слизь для задерживания пищевых частиц; 2
3) предротовая воронка с венчиком щупалец;
4) отверстие околожаберной полости.

**34. Органы дыхания у ланцетника:**
1) глотка; 2) покровы тела;
3) наружные жабры и покровы тела; 4) 1 + 2.
4

**35. Личинка ланцетника:**
1) свободноплавающая, ведет хищный образ жизни;
1
2) свободноплавающая, фитофаг и планктофаг;
3) ведет прикрепленный образ жизни;
4) паразитирует под кожей рыб и рыбообразных.

**36. Кровеносная система ланцетника:**
**а) замкнутая; б) незамкнутая; в) сердца нет; г) сердце однокамерное; д) кровь насыщена дыхательными пигментами; е) кровь бесцветная.**
1) а, г, е; 2) а, в, е; 3) б, в, д; 4) б, г, е. 2

**37. Размножение у ланцетника:**
1) половое; 2) бесполое;
1
3) партеногенез; 4) 1 + 2.

**38. У ланцетника сегментирована(ы):**
1) выделительная система; 2) атриальная полость;
3) мускулатура; 4) 1 + 3.
4

**39. … - полость нервной трубки хордовых.**
невроцель

**40. Светочувствительные клетки, расположенные вдоль нервной трубки ланцетника -…** гл. Гессе

**41. Осевой орган хордовых животных, расположенный над хордой, называется …**
нервная трубка

**42. Закладка кровеносной системы происходит у хордовых животных на … стороне тела** брюшной

**43. К типу Хордовые относятся подтипы: … и …** Бесчерепные
Позвоночные

**44. Верхний слой кожи ланцетника называется …**
эпидермис

**45. Выберите все признаки, характерные для опорно-двигательной системы рыб:**
**а) позвоночник делится на три отдела; б) у костных рыб остатки хорды сохраняются всю жизнь; в) нижние дуги с телами позвонков образуют позвоночный канал; г) плечевой пояс состоит из лопаток и коракоидов; д) тазовый пояс не соединен с позвоночником; е) жаберные дуги и крышки входят в висцеральный отдел черепа.**
1) в, г, д, е; 2) а, б, в, г, д; 3) б, г, д, е; 4) только в, е. 3

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

**46. Выберите сочетание признаков, не характерных для покрова и опорно-двигательной системы рыб:**
**а) верхние дуги в хвостовом отделе образуют канал, защищающий кровеносные сосуды; б) к позвонкам туловищного отдела причленяются ребра; в) у костных рыб остатки хорды сохраняются всю жизнь; г) тазовый пояс свободно лежит в толще мускулатуры; д) плечевой пояс состоит из лопаток, ключиц и коракоидов; е) имеются пигментные клетки в коже.**
1) а, в, д; 2) б, в, г; 3) а, в, г, д, е; 4) а, д.
4

**47. Выберите все признаки, характерные для дыхательной и кровеносной систем рыб:**
**а) два не полностью разобщенных круга кровообращения; б) жаберные лепестки расположены на хрящевых или костных жаберных дугах; в) жаберные лепестки участвуют в газообмене и одновременно отфильтровывают пищу; г) у хрящевых рыб скорость газообмена зависит от скорости движения; д) в брюшной аорте – венозная кровь; е) есть легочные артерии и вены.**
1) б, в, д; 2) б, в, д, е; 3) б, г, д; 4) а, в, г, е. 3

**48. Выберите все признаки, характерные для пищеварительной и выделительной систем рыб:**
**а) жаберные тычинки образуют цедильный аппарат; б) желудок у хрящевых рыб состоит из 2 отделов; в) прямая кишка у костных рыб открывается в клоаку; г) структурной единицей почки является нефрон; д) почки функционируют по фильтрационно-реабсорбционному механизму; е) у всех рыб основной продукт азотистого обмена – мочевина.**
1) а, г, д, е; 2) а, б, г, д; 3) а, б, в; 4) в, д, е. 2

**49. Выберите все особенности, характерные для нервной системы и органов чувств рыб:**
**а) центральная нервная система образована только головным мозгом из пяти отделов; б) аккомодация двойная; в) хрусталик шаровидный; г) роговица глаз плоская; д) ноздри замкнутые, не соединяются с дыхательной системой; е) у хрящевых рыб очень сильно развиты обонятельные доли промежуточного мозга.**
1) а, г, д, е; 2) в, г, е; 3) в, г, д; 4) б, в, д. 3

**50. Какие отделы позвоночника выделяют у рыб:**
1) туловищный и хвостовой
1
2) грудной и брюшной
3) только туловищный
4) грудной, поясничный и хвостовой

51. Тело рыбы подразделяется на:

1) голову, грудь и брюшко
2) головогрудь и брюшко
3) голову, туловище и хвост
3
4) голову, брюшко и плавники

52. У большинства рыб плавательный пузырь необходим для:

1) как орган газообмена
2) как орган выделения
3) как орган кровообращения
4) как гидростатический орган
4

53. Для рыб характерно сердце:

1) однокамерное 2) четырехкамерное 3) трехкамерное 4) двухкамерное4

**54. К пищеварительным железам у рыб относятся:**

1) слюнные железы; 2) слюнные железы и поджелудочная железа;

3) печень и поджелудочная железа; 4) слюнные железы и печень.

3

55. Протоки пищеварительных желез у рыб открываются в:

1) тонкую и толстую кишку; 2) двенадцатиперстную и толстую кишку;

3) желудок и тонкую кишку; 4) только в двенадцатиперстную кишку. 4

**56. Непарными плавниками у большинства рыб являются:**

1) спинные; 2) грудные; 3) брюшные; 4) грудные и спинные. 1

**57. Пигментные клетки у рыб расположены в:**

1) коже; 2) чешуе; 3) слизи; 4) коже и чешуе. 1

**58. Спиральный клапан Хрящевых рыб располагается:**

1) в сердце; 2) в брюшной аорте; 3) в кишечнике; 4) в желудке. 3

**59. Выберите особенности размножения и половой системы рыб:**

**а) костные рыбы в основном раздельнополы; б) оплодотворение у костных рыб внутреннее; в) оплодотворение угря происходит в Саргассовом море; г) горбуша нерестится в пресной воде; д) оплодотворение у хрящевых рыб наружное.**

1) а, б, в; 2) б, г, д; 3) в, г, д; 4) а, в, г. 4

60. Какая чешуя у хрящевых рыб:

1) хрящевая 2) костная 3) плакоидная 4) отсутствует 3

**61. Проведите сравнительный анализ строения костных и хрящевых рыб по следующим признакам: а) наличие хрящевого скелета; б) наличие костного скелета; в) отсутствие жаберных крышек; г) наличие жабр; д) присутствие плавательного пузыря; е) отсутствие плавательного пузыря; ж) наличие плакоидной чешуи; з) оплодотворение наружное.**

**Укажите признаки, характеризующие хрящевых рыб.**

1) а, в, г, е, ж; 2) б, г, д, ж, з; 3) а, в, г, д, ж, з; 4) а, в, г, ж, з. 1

**62. Среди перечисленных таксонов выберите относящиеся к классу Костные рыбы:**

1) Осетрообразные, Лососеобразные, Двоякодышащие;

1

2) Кистеперые, Скатовые, Карпообразные;

3) Сельдеобразные, Акуловые, Окунеобразные;

4) Карпообразные, Трескообразные, Химерообразные.

**63. Для Костистых рыб характерен … хвостовой плавник:**

1) протоцеркальный; 2) гетероцеркальный; 3) дифицеркальный; 4) гомоцеркальный. 4

**64. Кровеносная система Костных рыб характеризуется:**

1) незамкнутостью; 2) трехкамерным сердцем;

3) наличием одного круга кровообращения; 4) наличием двух кругов кровообращения. 3

**65. Надкласс Рыбы насчитывает:**

1) около 27 тыс. видов; 2) около 10 тыс. видов; 3) около 15 тыс. видов; 4) около 42 тыс. видов 1

**66. Органами выделения у рыб являются:**

1) метанефрические почки; 2) мезонефрические почки; 3) мальпигиевы сосуды; 4) метанефридии. 2

**67. Боковая линия у рыб – это:**

1) скопления чувствительных клеток по бокам тела;
2) боковые каналы, выстланные чувствительными клетками;
3) боковые каналы, выстланные чувствительными клетками, с отверстиями против них;
3
4) боковые каналы, покрытые чувствительными ресничками.

**68. К классу Костные рыбы относят:**

1) осетрообразных и двоякодышащих рыб; 2) акуловых и скатовых рыб;
3) карпообразных и окунеобразных рыб; 4) 1 + 3.
4

69. Сколько кругов кровообращения имеют рыбы:

1) один 2) два 3) три 4) четыре
1

**70. Назовите признаки, присущие Хрящевым рыбам, в отличие от Костных:**

1) жаберные щели прикрыты жаберной крышкой; 2) одно жаберное отверстие;
3) характерно внутреннее оплодотворение; 4) плавательный пузырь имеется.
3

**71. Цедильный аппарат рыб образован:**

1) жаберными лепестками; 2) жаберными тычинками;
2
3) выростами жаберных дуг; 4) 1 + 2 + 3.

**72. В состав висцерального отдела черепа костных рыб входят:**

1) нижняя и верхняя челюсти; 2) челюсти и жаберные дуги;
3) челюсти, жаберные дуги и жаберные крышки; 4) челюсти и жаберные крышки.
3

**73. Рыбы могут дышать при помощи:**

1) жабр и кожи; 2) плавательного пузыря и легких;
3) легких и кишечника; 4) 1 + 2 + 3.
4

**74. В чем состоит главное отличие хвостовых позвонков рыб от туловищных:**

1) в наличии поперечных отростков, к которым причленяются ребра;
2) в наличии верхних дуг, заканчивающихся верхними остистыми отростками;
3) в наличии нижних дуг, заканчивающихся нижними остистыми отростками;
3
4) в амфицельности строения.

**75. Кожа рыб:**

1) покрыта зубообразной чешуей; 2) покрыта костными пластинками;
3) голая; 4) 1 + 2 + 3.
4

**76. Ток крови у рыб осуществляется следующим образом:**

1) венозная кровь поступает в сердце, которое нагнетает ее по брюшной аорте в жабры;
1
2) артериальная кровь из жабр поступает в сердце, откуда нагнетается по всему телу;
3) смешанная кровь из сердца нагнетается по всему телу;

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

4) венозная кровь из сердца поступает в спинную аорту, по которой идет в жабры для окисления.

**77. Аккомодация глаза у рыб:**

1) достигается изменением кривизны хрусталика; 2) достигается за счет перемещения хрусталика; 2

3) 1 + 2; 4) не наблюдается.

**78. Сложное инстинктивное поведение рыб во время размножения называют …**

нерест

**79. Выберите признаки, характерные для пищеварительной системы костных рыб:**

а) толстая кишка; б) слюнные железы; в) двенадцатиперстная кишка; г) желудок, развитый у хищников; д) печень; е) пилорические выросты кишечника.

1) а, в, г, д; 2) в, г, д, е; 3) б, в, д, е; 4) а, б, г, д.

2

**80. Жабры не выполняют функцию:**

1) газообмена; 2) поддержания водно-солевого баланса;

3) выделения аммиака; 4) реабсорбции воды.

4

**81. Хрящевой скелет не имеет:**

1) стерлядь; 2) скат манта; 3) китовая акула; 4) лосось.

4

**82. К воздушному дыханию не способен:**

1) осетр; 2) рогозуб; 3) чешуйчатник; 4) вьюн.

1

**83. Жаберные крышки и плавательный пузырь отсутствуют у:**

1) скатов; 2) осетров; 3) угрей; 4) камбалы.

1

**84. Живорождение характерно для:**

1) сома; 2) белуги; 3) акулы-молота; 4) окуня.

3

**85. Проходной рыбой не является:**

1) угорь; 2) осетр; 3) тунец; 4) горбуша.

3

**86. У акул жабры:**

1) отсутствуют;

2) имеют форму свободно свисающих лепестков;

3) представлены пластинами, приросшими к межжаберным перегородкам;

3

4) 2 + 3.

**87. Через почки пресноводные рыбы выделяют:**

1) мочевую кислоту; 2) аммиак;

2

3) мочевину; 4) гуанин.

**88. Хоаны имеет:**

1) лосось; 2) акула; 3) латимерия; 4) чешуйчатник. 4

**89. Ганоидная чешуя имеется у:**

1) осетрообразных; 2) карпообразных;

1

3) угреобразных; 4) лососеобразных.

**90. Какой надотряд рыб в настоящее время представлен единственным видом:**

1) Ганоидные; 2) Кистеперые;

2

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

3) Двоякодыщащие; 4) Параперкоидные.

**91. Единственный представитель осетровых рыб в Беларуси:**

1) осетр; 2) севрюга; 3) стерлядь; 4) белуга.

3

**92. Плавательный пузырь является:**

1) дополнительным отделом пищевода; 2) выростом передней части пищевода;

2

3) разросшимися выростами жабр; 4) выростом передней части туловищных почек.

**93. Первые рыбы появились в:**

1) кембрийском периоде; 2) силурийском периоде;

2

3) каменноугольном периоде; 4) пермском периоде.

**94. К очень редким и исчезающим видам рыб Беларуси не относится:**

1) хариус обыкновенный; 2) стерлядь;

3) форель радужная; 4) шиповка.

4

**95. К отряду Карпообразных не относится:**

1) вьюн; 2) электрический угорь; 3) ряпушка; 4) пиранья.

3

**96. От каких животных произошли земноводные?**

1) акул; 2) ланцетников; 3) кистеперых рыб; 4) двоякодышащих рыб. 3

97. Почему в древности лягушек опускали в молоко для предотвращения скисания:

1) лягушка холодная и охлаждает своим телом молоко;

2) в выделениях слизи земноводных содержатся вещества, угнетающие рост бактерий;

2

3) лягушка плавает в молоке и перемешивает его, что предотвращает скисание;

4) молочная кислота усваивается кожей лягушки и не накапливается в молоке.

**98. Лягушки питаются:**

1) личинки – растительной, взрослые – преимущественно животной пищей;

1

2) личинки – животной, взрослые – смешанной пищей;

3) личинки и взрослые – смешанной пищей;

4) личинки и взрослые – животной пищей.

**99. Укажите, какие органы пищеварительной системы имеются у земноводных:**

**а) ротоглоточная полость; б) трехкамерный желудок; в) анальное отверстие; г) печень; д) поджелудочная железа.**

1) а, г, д; 2) а, б, в; 3) б, г, д; 4) а, в, г, д.

1

**100. У бесхвостых земноводных:**

1) в связи с легочным дыханием развита грудная клетка;

2) грудная клетка отсутствует, но имеются грудина и коракоиды;

2

3) ребер нет, их роль выполняют длинные боковые отростки позвонков;

4) грудина имеет киль, к которому прикрепляются грудные мышцы,

**101. У земноводных по сравнению с рыбами лучше развит:**

1) мозжечок; 2) передний мозг; 3) продолговатый мозг; 4) средний мозг. 2

**102. У взрослых амфибий имеется: а) трехкамерное сердце; б) один круг кровообращения; в) два круга кровообращения; г) четырехкамерное сердце; д) незамкнутая кровеносная система и сердце.**

Ф.СКОРИНЫ

1) а, б; 2) в, г; 3) д; 4) а, в.
4

**103. У бесхвостых земноводных:**

1) имеется хвостовой отдел, состоящий из позвонков, спрятанных внутри тела;
2) имеются хвостовые позвонки, слившиеся в одну внешне невидимую кость;
2
3) скелет позвоночника имеет только шейный, туловищный и крестцовый отделы;
4) хвостовые позвонки полностью отсутствуют.

104. Сколько отделов имеет позвоночник земноводных:

1) один 2) два 3) три 4) четыре
4

**105. Впервые в эволюции хордовых животных у земноводных появляется:**

1) двухкамерное сердце 2) один круг кровообращения
3) костный скелет 4) трехкамерное сердце
4

106. Газообмен у земноводных происходит в:

1) желудочке 2) жабрах 3) коже 4) трахеях
3

**107. Сколько современных отрядов в классе Земноводные:**

1) один 2) два 3) три 4) четыре
3

**108. К отряду Бесхвостые амфибии принадлежат:**

1) жерлянка, жаба, чесночница, квакша; 2) тритон, саламандра, червяга, протей;
1
3) лягушка, жерлянка, червяга, сирена; 4) амбистома, червяга, протей, сирена.

109. Воронья кость амфибий является частью:

1) черепа; 2) плечевого пояса; 3) тазового пояса; 4) туловища.
2

**110. Кровеносная система земноводных отличается от кровеносной системы рыб наличием:**

1) трехкамерного сердца и 1 круга кровообращения;
2) трехкамерного сердца и 2 кругов кровообращения;
2
3) четырехкамерного сердца и 2 кругов кровообращения;
4) кровеносные системы одинаковы.

**111. Саламандра относится к представителям отряда:**

1) Бесхвостые; 2) Чешуйчатые; 3) Хвостатые; 4) Безногие.
3

**112. Какие ароморфозы появились у амфибий:**

1) альвеолярные легкие; 2) зачатки переднего мозга; 3) стремечко; 4) 1 + 2 + 3.
3

**113. Выберите признаки, характерные для головастика: а) один круг кровообращения; б) два круга кровообращения; в) хищник; г) двухкамерное сердце; д) трехкамерное сердце; е) орган боковой линии.**

1) а, в, д; 2) а, г, е; 3) б, г, е; 4) б, в, д.
2

**114. Земноводные – это животные:**

1) раздельнополые, с внутренним оплодотворением;
2) раздельнополые, с наружным оплодотворением;
3) раздельнополые, с наружным и внутренним оплодотворением;
3

4) гермафродиты.

**115. Класс Земноводные не включает отряд:**

1) Хвостатые; 2) Бесхвостые; 3) Безногие; 4) Чешуйчатые. 4

**116. Череп земноводных:**

1) содержит большое число костей, подвижно сочленен с позвоночником;

2) содержит малое количество костей, подвижно сочленен с позвоночником;

2

3) содержит малое число костей, сочленение с позвоночником неподвижное;

4) состоит из хряща, подвижно соединен с позвоночником.

**117. Плечевой пояс земноводных образован:**

1) парными лопатками и коракоидами, непарными ключицей и грудиной;

2) только парными костями;

3) парными лопатками, коракоидами, ключицами и непарной грудиной;

3

4) остается хрящевым.

**118. Пищеварительная система земноводных отличается от пищеварительной системы рыб:**

1) развитием слюнных желез; 2) отсутствием прямой кишки, которая заменена клоакой;

3) развитием ротоглоточной полости; 4) 1 + 3.

4

**119. В Беларуси не обитает:**

1) гребенчатый тритон; 2) саламандра;

2

3) квакша обыкновенная; 4) жерлянка краснобрюхая.

**120. Беспомощны на суше, ведут водный образ жизни:**

1) жабы; 2) чесночницы; 3) тритоны; 4) квакши. 3

**121. У большинства амфибий конечности:**

1) трехпалые; 2) четырехпалые;

3) передние – четырехпалые, задние – пятипалые; 4) пятипалые.

3

**122. Выберите правильные утверждения: а) кожные железы земноводных выделяют слизь, обладающую бактерицидными свойствами; б) кожа земноводных имеет многочисленные железы, выделяющие слизь, которая, испаряясь, повышает температуру тела; в) кожа лягушек соединена с мускулатурой тела не везде, а в определенных участках; г) яркоокрашенные земноводные, как правило, ядовиты; д) хвостатые амфибии имеют перепонки между пальцами; е) кожа земноводных относительно толстая, покрыта воскоподобным веществом, препятствующим высыханию на суше.**

1) а, б, д; 2) б, в, е; 3) а, в, г; 4) г, д, е.

3

**123. Позвоночник у бесхвостых земноводных имеет следующие отделы:**

1) шейный и туловищный;

2) шейный, туловищный и крестцовый;

3) шейный, туловищный, крестцовый и хвостовой;

3

4) шейный, грудной, крестцовый, и хвостовой.

**124. Каким количеством мыщелков прикрепляется череп к позвоночнику у амфибий:**

1) одним; 2) двумя; 3) тремя; 4) мыщелки отсутствуют.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

2

**125. Личинки земноводных дышат:**

1) кожей и жабрами; 2) жабрами и легкими;

1

3) легкими, жабрами и кожей; 4) только жабрами.

**126. В Красную книгу Республики Беларусь внесена:**

1) огненная саламандра; 2) камышовая жаба;

2

3) жерлянка краснобрюхая; 4) гребенчатый тритон.

**127. Земноводные обитают:**

1) в почве; 2) в воде; 3) на поверхности земли; 4) 1 + 2 + 3. 4

**128. У земноводных нет:**

1) ребер; 2) грудной клетки; 3) туловищных почек; 4) 1 + 2.

2

**129. Глаза земноводных:**

1) участвуют в глотании;

1

2) имеют шаровидный хрусталик;

3) обеспечивают четкое изображение неподвижных предметов;

4) имеют два желтых пятна в сетчатке.

**130. Доля участия кожи в газообмене у земноводных составляет:**

1) около 10%; 2) около 20%; 3) около 50%; 4) около 80%.

3

**131. Евстахиева труба впервые появилась у:**

1) рыб; 2) амфибий; 3) рептилий; 4) птиц.

2

**132. Для головастика характерно:**

1) отсутствие в головном мозге мозжечка и больших полушарий;

2) наличие головных почек;

3) отсутствие желудка;

4) 1 + 2 + 3.

4

**133. Особенностью пищеварительного тракта амфибий является наличие:**

1) пищевода и слабо обособленного желудка; 2) двенадцатиперстной кишки;

3) тонкой кишки; 4) прямой кишки с клоакой. 4

**134. Земноводные холодные на ощупь, так как:**

1) потовые железы выделяют много воды, которая при испарении понижает температуру тела;

2) сальные железы вместе с секретом выделяют быстро испаряющийся ацетон, который понижает температуру тела;

3) кожные железы выделяют много слизи, которая, испаряясь, понижает температуру тела ниже температуры окружающей среды;

3

4) кожа отражает солнечный свет и не нагревается.

135. У взрослых амфибий в дыхании участвуют:

1) легкие, кожа, слизистая оболочка ротоглоточной полости;

1

2) легкие и кожа;

3) кожа и наружные жабры;

4) кожа и внутренние жабры.

**136. Большинство земноводных имеют малую прочность скелета и небольшие размеры, так как:**

1) слабо развиты плечевой и тазовый пояса конечностей;

2) скелет представлен в большей степени хрящевой тканью;

2

3) плечевой и тазовый пояса конечностей не соединены с позвоночником и соответственно не могут выдерживать большой вес животного;

4) 1 + 2 + 3.

**137. Выберите правильные утверждения: а) у взрослых земноводных дыхание осуществляют легкие, кожа и слизистая оболочка ротоглоточной полости; б) дыхание осуществляется за счет изменения объема грудной клетки; в) в левое предсердие поступает артериальная кровь, в правое - венозная, от желудочка смешанная кровь поступает во все отделы тела; г) в левое предсердие поступает артериальная кровь, в правое - смешанная, от желудочка смешанная кровь поступает во все органы и части тела, артериальная - в головной отдел, венозная - в легкие и кожу; д) мозжечок развит слабее, чем у рыб; е) амфибии первыми приобрели среднее и наружное ухо и голосовой аппарат.**

1) а, в, д; 2) б, г, е; 3) б, в, е; 4) а, г, д.

4

**138. У амфибий встречается:**

1) откладывание яиц; 2) живорождение;

3) неотения; 4) 1 + 2 + 3.

4

**139. Земноводные появились в:**

1) кембрийском периоде; 2) девонском периоде;

2

3) каменноугольном периоде; 4) пермском периоде.

**140. Предком амфибий предположительно является:**

1) древняя латимерия; 2) древний чешуйчатник;

1

3) стегоцефал; 4) австралийский рогозуб.

**141. Выберите все признаки, характерные для пресмыкающихся: а) развитие с метаморфозом; б) оболочка яйца тонкая, пленчатая; в) оплодотворение внутреннее; г) оболочка яйца плотная, скорлуповая; д) яиц откладывается до нескольких десятков; е) яйца без желтка и белка.**

1) а, в, е; 2) б, в, д; 3) в, г, д; 4) б, г, е.

3

**142. Выберите сочетание признаков, характерных для покрова пресмыкающихся: а) кожа смазывается выделениями желез; б) роговой покров – чешуйки или щитки; в) могут обитать в жарком климате, так как происходит эффективное охлаждение с помощью потовых желез кожи; г) у крокодилов частично кожное дыхание; д) кожа периодически линяет; е) у некоторых кожа способна быстро изменять окраску.**

1) б, д, е; 2) б, в, г; 3) а, д, е; 4) б, в, д.

1

**143. Выберите сочетание признаков, характерных для опорно-двигательной системы пресмыкающихся: а) скелет полностью окостеневший; б) четыре отдела позвоночника; в) все ребра соединены с грудиной; г) в шейном отделе есть атлант и эпистрофей; д) в крестцовом отделе 2 позвонка.**

1) а, б, в; 2) а, г, д; 3) в, г, д; 4) б, г, д.

2

**144. Укажите особенности органов чувств, характерные только рептилиям:**

**а) глаза имеют подвижные верхние и нижние веки; б) орган осязания – раздвоенный на конце язык; в) теменной глаз – светочувствительный орган; г) орган слуха – среднее и внутреннее ухо; д) орган обоняния – якобсонов орган; е) орган термического чувства; ж) есть мигательная перепонка, защищающая глаза.**

1) а, б, в; 2) б, в, е; 3) в, д, ж; 4) в, д, е.

2

**145. Выберите животных, у которых развиты дыхательные пути:**
**а) лягушка; б) ящерица; в) уж; г) крокодил; д) акула.**

1) в, д; 2) б, в, г; 3) а, б, г; 4) а, б, д.

2

**146. Из четырех предложенных животных трех можно объединить в одну группу по определенным признакам. Выберите животное, не входящее в эту группу:**

1) гавиал; 2) ящерица; 3) саламандра; 4) хамелеон.

3

**147. Какая особенность отличает отряд Крокодилы от других отрядов рептилий**

1) четырехкамерное сердце 2) наличие конечностей

1

3) наличие зубов 4) наличие амниона

148. Укажите отряд класса Пресмыкающиеся:

1) Ящерицы 2) Змеи 3) Черепахи 4) Безногие

3

149. У пресмыкающихся малый круг кровообращения начинается:

1) из правого желудочка 2) из правого предсердия
3) из правой стороны желудочка 4) из легких

3

**150. Пояс передних конечностей у рептилий состоит из:**

1) лопатки и коракоида; 2) лопатки, коракоида, ключицы и грудины; 2
3) лопатки, коракоида, ключицы; 4) лопатки, ключицы.

**151. В пищеварительном тракте рептилий впервые появляется:**

1) клоака; 2) прямая кишка; 3) слепая кишка; 4) толстая кишка. 3

**152. Назовите черты внешнего строения присущие Пресмыкающимся:**

1) кожа слизистая, голая; 2) кожа участвует в водном и газовом обмене;
3) кожные железы отсутствуют; 4) кожа выполняет защитную функцию.

4

**153. Выберите все признаки, характерные для дыхательной системы пресмыкающихся: а) личинки крокодилов вначале дышат жабрами; б) у взрослых стадий дыхание только легочное; в) дыхание нагнетательного типа; г) воздухоносные пути включают только носовые ходы и трахею; д) в трахее есть хрящевые кольца; е) легкие имеют ячеистое или губчатое строение.**

1) а, г; 2) б, г, д; 3) б, д, е; 4) б, в, г.

3

**154. Укажите правильный перечень общих приспособлений рептилий из перечисленных ниже, благодаря которым они смогли завоевать сушу: а) яйца богаты желтком и надёжно защищены оболочками; б) прямое развитие эмбриона без промежуточных стадий; в) зародыш развивается в амниотической полости; г) у всех рептилий произошло полное разделение артериальной и венозной крови.**

1) а, в, г; 2) а, б, в, г; 3) а. б, в; 4) а, б, г.

3

**155. Из четырех предложенных животных трех можно объединить в одну группу по определенным признакам. Выберите животное, не входящее в эту группу:**

1) кобра; 2) веретеница; 3) медянка; 4) гюрза.

2

**156. Укажите, у каких животных нет метанефрических почек: а) земноводных; б) пресмыкающихся; в) млекопитающих; г) рыб; д) птиц; е) ланцетника.**

1) а, б, г; 2) а, г, д; 3) б, в, д; 4) а, г, е.

4

157. Впервые в эволюции животных зачатки коры переднего мозга появились у:

1) рыб 2) земноводных 3) рептилий 4) птиц

3

158. Что появилось у пресмыкающихся впервые в процессе эволюции животных:

1) череп 2) пятипалые конечности 3) грудная клетка 4) среднее ухо

3

**159. Как называются органы выделения пресмыкающихся:**

1) туловищные почки 2) тазовые почки

2

3) мальпигиевы сосуды 4) нефридии

160. Способ дыхания у рептилий:

1) нагнетательный 2) вентиляционный

2

3) фильтрационный 4) диффузный

161. К отряду Чешуйчатые относятся: а) кобра; б) гавиал; в) медянка; г) кайман; д) веретеница; е) прыткая ящерица.

1) а, в, д, е; 2) б, в, г, д; 3) а, б, в, г; 4) а, г, е.

1

**162. Древнейшими пресмыкающимися являются:**

1) стегоцефалы; 2) котилозавры;

2

3) архозавры; 4) ихтозавры.

**163. Наибольшего расцвета пресмыкающиеся достигли в:**

1) археозое; 2) палеозое; 3) мезозое; 4) кайнозое.

3

**164. Для конечностей рептилий характерна:**

1) пятипалость; 2) редукция пальцев;

1

3) голеностопные суставы; 4) слабое развитие передних конечностей.

**165. По типу питания пресмыкающиеся могут быть:**

1) плотоядными хищниками; 2) растительноядными;

3) энтомофагами; 4) 1 + 2 + 3.

4

**166. Слепая кишка наиболее развита у:**

1) наземных черепах; 2) морских черепах;

1

3) крокодилов; 4) ящериц.

167. Левая дуга аорты рептилий несет кровь:

1) артериальную в головной отдел;
2) венозную в легкие;
3) смешанную по всему телу;

4) смешанную по всему телу, кроме головного отдела и передних конечностей.

4

**168. Для пресмыкающихся не характерно:**

**а) развитие с метаморфозом; б) оболочка яйца тонкая, пленчатая; в) оплодотворение внутреннее; г) оболочка яйца плотная, скорлуповая; д) как правило, откладывается 1-2 яйца.**

1) а, г, д; 2) а, б, д; 3) а, б, г; 4) б, в, д.

2

**169. Шейный отдел позвоночника рептилий имеет:**

1) 1 позвонок; 2) 5-7 позвонков;

3) 8-10 позвонков; 4) 12-15 позвонков.

3

**170. Назовите особенности скелета, свойственные Рептилиям:**

1) в скелете отсутствует хрящевая ткань; 2) скелет хрящевой;

3) осевой скелет имеет 5 отделов; 4) осевой скелет имеет 4 отдела.

3

**171. Выберите правильные утверждения, характерные для всех рептилий:**

**а) имеются зачатки коры головного мозга; б) основания зубов погружены в альвеолы челюстных костей; в) трехкамерное сердце; г) в шейном отделе один позвонок; д) скелет состоит из костной ткани, а хрящевая сохранилась в суставах; е) мышечная система разделена на отдельные группы мышц.**

1) а, в, д; 2) б, г, е; 3) а, д, е; 4) б, в, г.

3

**172. Рептилии относятся к:**

1) холоднокровным животным; 2) экзотермным животным;

2) пойкилотермным животным; 4) 1 + 2 + 3.

4

**173. Выберите признаки, отличающие рептилий от земноводных:**

**а) имеется амнион; б) череп сочленяется с позвоночником одним мыщелком; в) третье веко; г) реберный тип дыхания; д) ячеистые легкие; е) конечности пятипалого типа.**

1) а, в, г, е; 2) б, г, д; 3) г, д; 4) а, б, г, е.

4

**174. Класс Пресмыкающиеся не включает отряд:**

1) Чешуйчатые; 2) Ящерицы; 3) Крокодилы; 4) Клювоголовые. 2

**175. Подотряд Змеи не включает:**

1) медянку; 2) питона; 3) веретеницу; 4) полоза.

3

**176. У черепах с панцирем сращены:**

1) все отделы позвоночника;

2) все отделы позвоночника, кроме шейного и хвостового;

3) грудной, поясничный, крестцовый отделы позвоночника и ребра;

3

4) позвонки только грудного отдела.

**177. Карапакс – это:**

1) выпуклый верхний щит панциря черепах;

2) головогрудной щит у высших раков;

3) задний склеротизированный щиток некоторых клещей;

4) 1 + 2 + 3.

4

**178. Мочевой пузырь отсутствует у:**

1) тритона; 2) лягушки; 3) варана; 4) крокодила.
4

**179. Замкнутая грудная клетка отсутствует у:**

1) крокодила; 2) питона; 3) морской черепахи 4) варана.
2

**180. Аккомодация глаза у рептилий:**

1) достигается перемещением хрусталика;
2) достигается изменением кривизны хрусталика;
2
3) не происходит;
4) 1 + 2.

**181. Наиболее древними из ныне живущих рептилий являются:**

1) черепахи; 2) крокодилы; 3) ящерицы; 4) змеи.
1

**182. Выберите правильную последовательность появления рептилий в эволюции:**

1) крокодилы – черепахи – ящерицы – змеи;
2) черепахи – крокодилы – змеи – ящерицы;
3) ящерицы – змеи – черепахи – крокодилы;
4) черепахи – крокодилы – ящерицы – змеи.
4

**183. Для крокодилов характерно следующее:**

а) задние конечности имеют перепонки; б) зубы сидят в альвеолах челюстных костей; в) большинство проявляет заботу о потомстве; г) четырехкамерное сердце привело к становлению эндотермности; д) в коже появляются железы.

1) а, б, г; 2) а, б, в; 3) б, в, г; 4) б, г, д.
2

**184. Выберите группу, для представителей которой характерны следующие признаки:**

**а) плечевой пояс проходит через грудную клетку; б) характерны анальные пузыри; в) зубы преобразовались в роговые пластины; г) уплощенные и широкие ребра.**

1) килевые птицы; 2) бескилевые птицы; 3) черепахи; 4) клювоголовые. 3

**185. В Красную книгу Республики Беларусь внесена:**

1) гадюка; 2) медянка; 3) зеленая черепаха; 4) кайман.
2

**186. В Беларуси не обитает:**

1) ящерица живородящая; 2) болотная черепаха;
3) веретеница ломкая; 4) полоз.
4

**187. Рептилии впервые появились в:**

1) девонском периоде; 2) каменноугольном периоде;
2
3) триасовом периоде; 4) юрском периоде.

**188. В процессе дыхания у черепах:**

1) объем легких увеличивается за счет расширения грудной клетки;
2) объем легких увеличивается за счет движения конечностей и шеи;
2
3) воздух в легкие нагнетается в результате сокращения мышц дна ротовой полости;
4) участвуют воздушные мешки.

**189. Для крокодилов характерен череп:**

1) диапсидный;
1

2) диапсидный с редуцированной нижней височной дугой;
3) диапсидный с редуцированной верхней височной дугой;
4) анапсидный.

**190. Для черепах характерен череп:**

1) диапсидный;
2) диапсидный с редуцированной нижней височной дугой;
3) диапсидный с редуцированной верхней височной дугой;
4) анапсидный.

4

**191. Для ящериц характерен череп:**

1) диапсидный;
2) диапсидный с редуцированной нижней височной дугой;

2

3) диапсидный с редуцированной верхней височной дугой;
4) анапсидный.

**192. Для рептилий характерны следующие типы черепов:**

1) платибазальный, гиостиличный; 2) платибазальный, аутостиличный;
3) тропибазальный, аутостиличный; 4) тропибазальный, гиостиличный.

3

**193. Для птиц характерен череп:**

1) диапсидный;
2) диапсидный с редуцированной нижней височной дугой;
3) диапсидный с редуцированной верхней височной дугой;

3

4) анапсидный.

**194. Выберите все признаки, характерные для внешнего строения и покрова птиц: а) роговыми пластинками покрыта только цевка; б) многослойный эпителий; в) у основания подклювья имеется восковица; г) туловище покрыто контурными покровными перьями; д) бородки первого порядка сцепляются крючочками; е) короткий, веерообразный хвост.**

1) а, б, г, е; 2) б, в, г, д; 3) а, д, е; 4) б, г, е.

4

**195. Выберите сочетание признаков, характерных для кровеносной системы птиц: а) два не полностью разобщенных круга кровообращения; б) в правом предсердии артериальная кровь; в) от правого желудочка отходит левая дуга аорты; г) все органы, кроме легких, снабжаются артериальной кровью; д) кислород переносится гемоглобином, растворенным в плазме; е) кровь участвует в переносе питательных веществ.**

1) б, г, д, е; 2) в, е; 3) г, е; 4) а, в, г, д.

3

**196. Выберите сочетание признаков, характерных для опорно-двигательной системы птиц: а) плечо и предплечье движутся только в одной плоскости; б) крыло поднимается за счет больших грудных мышц; в) сложный крестец; г) у попугаев и филинов два пальца направлены вперед, а два – назад; д) у пингвинов развит киль; е) кости голени образуют цевку.**

1) а, в, г, д; 2) а, б, г, е; 3) б, в, е; 4) а, в, д, е.

1

**197. Выберите признаки, характерные для скелета птиц: а) ребро состоит из двух подвижно соединенных частей, которые образуют направленный вперед угол; б) ребра подвижно соединены с грудиной; в) часть крестцовых позвонков срослась в копчиковую кость; г) ключицы одним концом соединяются с лопатками, а другим – с грудиной; д) в кисти только три пальца; е) открытый таз.**

1) а, б, в, д; 2) а, г, е; 3) б, д, е; 4) б, г, д.
3

**198. Выберите сочетание признаков, характерных для пищеварительной и выделительной систем птиц: а) клюв покрыт роговым чехлом; б) в зобе пища перетирается за счет проглоченных камешков; в) выделение происходит по фильтрационно-реабсорбционному механизму; г) желудок двухкамерный; д) зоб более характерен для растительноядных птиц; е) в мочевом пузыре отсасывается из мочи вода.**

1) а, г, е; 2) а, в, г, д; 3) а, б, г, д; 4) б, в, г, е.
2

**199. Установите соответствие:**

| Отряды птиц | Представители |
|---|---|
| 1. Воробьинообразные | А. Щегол |
| 2. Гусеобразные | Б. Ворон |
| | В. Кряква |
| | Г. Лебедь-кликун |

1) 1БВ; 2А; 2) 1АГ; 2БВ; 3) 1АБ; 2ВГ; 4) 1А; 2ВГ.
3

**200. Какие животные имеют амниотическую оболочку:**

1) земноводные и млекопитающие
2) рыбы и земноводные
3) пресмыкающиеся и птицы
4) земноводные и пресмыкающиеся
3

201. Какая особенность птиц связана с полетом:

1) наличие киля у грудины
2) наличие зоба в пищеводе
1
3) легочное дыхание
4) два круга кровообращения

202. Что появилось в процессе эволюции у птиц по сравнению с рептилиями:

1) полное разделение кругов кровообращения
2) замкнутая кровеносная система
1
3) третий круг кровообращения
4) среднее ухо

203. У каких животных отсутствуют зубы:

1) рыбы 2) пресмыкающиеся 3) птицы 4) млекопитающие 3

204. Птицы, которые не мигрируют, называются:

1) оседлые 2) птенцовые 3) кочующие 4) перелетные 1

205. Отсутствие киля характерно для:

1) для бегающих птиц
2) для плавающих птиц
1
3) для летающих птиц
4) все имеют киль

**206. Самый высокий уровень обменных процессов отмечается у следующих животных:**

1) жабы-пипы, акулы, удава, синицы;
2) ската, ящерицы, дрозда, снегиря;
3) питона, воробья, стрижа, совы;
4) филина, вороны, куропатки, сороки.
4

207. К особенностям скелета птиц в связи с приспособлениями к полёту не относятся:

1) наличие воздушных полостей в костях и их прочность;
2) кости тонкие, лёгкие, прочные;
3) крупные глазницы, вилочка, киль;
4) наличие цевки, четыре пальца стопы.
4

**208. Назовите признаки, обуславливающие высокий уровень организации птиц:**
1) наличие пряжки и цевки;
2) редукция левой дуги аорты;
3) яйцекладение и постройка гнезда;
4) четырехкамерное сердце и разобщение кругов кровообращения.
4

**209. Воздушные мешки дыхательной системы птиц – это:**
1) расширения губчатых легких;
2) расширения трахеи в месте её перехода в бронхи;
3) расширение вторичных бронхов за пределами легких;
3
4) расширения парабронхов.

**210. Выберите сочетание признаков, характерных для нервной системы и органов чувств птиц: а) в переднем мозгу хорошо развиты обонятельные доли; б) в среднем ухе одна слуховая косточка; в) хеморецепторную функцию выполняет восковица; г) среднее ухо с барабанной перепонкой; д) центральная нервная система образована только головным мозгом; е) два желтых пятна в сетчатке.**
1) б, г, е; 2) в, г, д; 3) б, в, е; 4) а, г, е. 1

**211. Из перечисленных ниже признаков укажите признаки, характерные для птиц: а) кожа тонкая, сухая; б) срастаются некоторые позвонки осевого скелета; в) кости плечевого пояса между собой не сращены; г) кости кисти срастаются в единое образование – пряжку; д) свободная верхняя конечность состоит из плеча, предплечья, кисти; е) лобковые кости таза не срастаются между собой по средней линии; ж) пять пальцев с когтями на ногах; з) на ногах три пальца направлены вперёд, один – назад.**
1) а, в, г, е, ж; 2) а, б, д, е, з; 3) а, б, г, е, з; 4) а, в, д, з. 3

**212. Выберите класс позвоночных животных, отвечающий перечисленным признакам: а) легочное дыхание; б) два круга кровообращения; в) пищеварительная система со слюнными железами; г) правая дуга аорты снабжает артериальной кровью все органы.**
1) Земноводные; 2) Пресмыкающиеся;
3) Птицы; 4) Млекопитающие.
3

**213. Выберите сочетание признаков, объединяющих птиц с пресмыкающимися: а) роговой покров тела; б) сухая, лишенная желез кожа; в) 1 затылочный мыщелок; г) туловищные почки; д) линзовидный хрусталик; е) наличие спинного и брюшного отделов ребер.**
1) а, в, д, е; 2) в, г, д, е; 3) а, б, в, е; 4) а, б, в, д. 4

214. Сколько отделов в желудке у птиц:
1) один 2) два 3) три 4) четыре 2

**215. Какие органы дыхания есть у водоплавающих птиц**:
1) жабры 2) поверхность тела 3) плавательный пузырь 4) легкие 4

И.Ф.СКОРИНЫ

216. Укажите имматуронатных птиц:

1) куриные 2) воробьиные 3) гусиные 4) страусиные 2

**217. Укажите правильный перечень птиц леса из перечисленных ниже:**

1) поползень, дятел, тетерев, глухарь; 2) мухоловка, куропатка, ворона, грач; 1

3) скворец, синица, пустельга, сова; 4) зяблик, соловей, синица, воробей, сорока.

218. Крыло птицы образуют:

1) контурные покровные перья; 2) контурные маховые перья; 2

3) пуховые перья; 4) контурные покровные и маховые перья.

**219. Местом прикрепления больших грудных мышц у птиц является:**

1) грудина; 2) грудной киль; 3) вилочка; 4) плечо. 2

**220. Контурные перья отличаются от пуховых:**

1) отсутствием бородок второго порядка; 2) наличием цельного опахала; 2

3) расположением на теле; 4) наличием стержня пера.

**221. Назовите признаки птиц, обусловившие их эндотермоность и высокий уровень обмена веществ:**

1) наличие воздушных мешков; 2) разобщение кругов кровообращения; 2

3) наличие крупных тазовых почек; 4) редукция правого яйцевода и яичника.

**222. Единственным железистым производным кожи птиц является … железа.**

копчиковая

**223. Дрофа относится к отряду …** журавлеобразные

**224. Удод относится к отряду …**

ракшеобразные

**225. Крачка относится к отряду …**

ржанкообразные

**226. Клинтух относится к отряду …**

голубеобразные

**227. Цесарка относится к отряду …**

курообразные

**228. Чомга относится к отряду …** поганкообразные

**229. Кряква относится к отряду …**

гусеобразные

**230. Перья с коротким стержнем, без опахала и с пучком бородок на вершине называются:**

1) контурные; 2) пуховые; 3) пух; 4) щетинки. 3

**231. Участки кожи, лишенные контурных перьев, называются:**

1) птерилии; 2) рамфотека; 3) цевка и пряжка; 4) аптерии. 4

**232. Роль датчиков потоков воздуха под перьевым покровом выполняют:**

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СК

1) нитевидные перья; 2) маховые перья;

1

3) щетинки; 4) пуховые перья.

**233. … перья – это перья птиц, образованные упругим плотным стержнем и бородками первого и второго порядка, сцепленными в опахало.**

контурные

**234. Сильно развитые слюнные железы имеются у:**

1) страуса; 2) дрозда; 3) стрижа; 4) снегиря.

3

**235. Копчиковая железа развита у:**

1) гуся; 2) страуса; 3) попугая; 4) дрофы.

1

**236. Пряжка у птиц представляет собой:**

1) сросшиеся кости предплюсны и плюсны;

2) сросшиеся кости запястья и пясти;

2

3) сросшиеся ключицы;

4) сросшиеся кости таза.

**237. Выберите признаки, характерные для представителей класса Птицы:**

**а) обоняние развито слабо; б) острый слух; в) острое зрение; г) мозжечок развит слабо; д) появляется кора больших полушарий с извилинами; е) появляется наружный слуховой проход.**

1) а, в, г, е; 2) а, б, в, е; 3) б, в, г, д; 4) а, б, в, г.

2

**238. К нелетающим птицам относится:**

1) пингвин, страус, ракша; 2) эму, казуар, киви;

2

3) страус, эму, райская птица; 4) нанду, поползень, пингвин.

**239. Киль отсутствует у:**

1) пингвина; 2) грифа; 3) эму; 4) гагары.

3

**240. Дыхание у птиц называется двойным, потому что:**

1) окисление крови происходит в легких и воздушных мешках;

2) воздух, богатый кислородом, дважды проходит через легкие;

2

3) в полете птицы дышат легкими и воздушными мешками;

4) 1 + 2 + 3.

**241. Из перечисленных птиц выберите моногамных:**

**а) глухарь; б) лебедь; в) райская птица; г) попугай; д) пингвин; е) чайка; ж) журавль; з) рябчик; и) страус.**

1) а, б, д, з, и; 2) б, г, д, е, ж; 3) б, в, г, д, ж; 4) а, в, е, з, и.

2

**242. Из перечисленных птиц выберите полигамных:**

**а) глухарь; б) лебедь; в) райская птица; г) попугай; д) пингвин; е) чайка; ж) журавль; з) рябчик; и) страус.**

1) б, г, д, ж; 2) в, е, з, и; 3) а, в, г, з; 4) а, в, з, и.

4

**243. Птицы появились в:**

1) юрском периоде; 2) каменноугольном периоде;

1

3) девонском периоде; 4) третичном периоде.

**244. Птицы произошли от:**

1) котилозавров; 2) археоптерикса; 3) летающих ящеров; 4) певдозухий.
4

**245. У птиц пигостиль – это:**

1) результат срастания ключиц;
2) результат срастания концевых хвостовых позвонков;
2
3) кость плечевого пояса;
4) кость мозгового черепа.

**246. Выберите представителя отряда Парнокопытные:**

1) жираф; 2) носорог; 3) кулан; 4) слон.
1

**247. Первозверей от настоящих зверей отличает отсутствие:**

1) млечных желез; 2) сосков; 3) волосяного покрова; 4) заботы о потомстве. 2

**248. Представители какого отряда млекопитающих имеют киль на грудине?**

1) Грызуны; 2) Рукокрылые; 3) Китообразные; 4) Ластоногие.
2

**249. Выберите утверждения, не соответствующие истине: а) все млекопитающие вскармливают детенышей молоком; б) все млекопитающие покрыты шерстью; в) все млекопитающие имеют ушную раковину; г) все звери имеют потовые железы; д) все млекопитающие заботятся о потомстве.**

1) а, б, г; 2) в, г, д; 3) б, в, г; 4) а, в, д.
3

**250. Укажите, какой представитель семейства Куньи занесен в Красную книгу Республики Беларусь:**

1) выдра; 2) горностай; 3) ласка; 4) барсук.
4

**251. Укажите, какие млекопитающие рождают детенышей в воде**:

1) тюлени; 2) бобры; 3) выдры; 4) дельфины
4

**252. Определите группу животных, которые соответствуют предложенным характеристикам: а) пястные и плюсневые кости сливаются, образуя кость, которая служит опорой при быстром беге; б) в верхней челюсти отсутствуют резцы; в) желудок состоит из четырех отделов; г) кишечник очень длинный; д) хорошо развита слепая кишка.**

1) свиньи, пекари, бегемоты; 2) лошади, зебры, тапиры;
3) олени, жирафы, лани; 4) зайцы, кролики, пищухи.
3

**253. Выберите представителя отряда Рукокрылые:**

1) вечерница; 2) коала; 3) белка-летяга; 4) птеродактиль. 1

**254. У каких млекопитающих зубы растут всю жизнь?**

1) только у зайцеобразных; 2) только у грызунов;
3) у зайцеобразных и парнокопытных; 4) нет правильного ответа.
4

**255. Резцы на верхних челюстях отсутствуют у:**

1) свиньи; 2) осла; 3) лося; 4) медведя.
3

**256. У млекопитающих череп сочленяется с позвоночником:**

1) двумя мыщелками; 2) полуподвижно; 3) неподвижно; 4) одним мыщелком. 1

**257. Выберите животное, которое не является представителем отряда Китообразные:**

1) афалина; 2) кашалот; 3) касатка; 4) нерпа.
4

**258. Сколько видов млекопитающих перечислено в данном списке: шакал, песец, цокор, енот, ехидна, лев, коала, каракал, дюгонь?**

1) 6; 2) 7; 3) 8; 4) 9.
4

**259. Выберите представителя отряда Ластоногие:**

1) касатка; 2) калан; 3) морской котик; 4) бобр.
3

**260. Какие млекопитающие не имеют ключиц в плечевом поясе?**

1) Рукокрылые; 2) Приматы; 3) Копытные; 4) Медведи.
3

**261. Выберите класс позвоночных животных, отвечающий перечисленным признакам: а) легочное дыхание; б) два разобщенных круга кровообращения; в) пищеварительная система со слюнными железами; г) левая дуга аорты снабжает артериальной кровью все органы.**

1) Земноводные; 2) Пресмыкающиеся; 3) Птицы; 4) Млекопитающие. 4

262. Производным эпидермиса у млекопитающих являются:

1) волосы 2) сальные железы 3) потовые железы 4) млечные железы 1

263. Общая площадь альвеол лёгких у млекопитающих:

1) равна поверхности кожи; 2) меньше поверхности кожи;
3) незначительно превышает поверхность кожи; 4) в 50 – 100 раз больше поверхности кожи. 4

**264. Какой из пальцев наиболее развит у непарнокопытных:**

1) первый; 2) второй; 3) третий; 4) четвертый. 3

**265. Развитие слепой кишки связано с:**

1) характером питания; 2) размером животных;
1
3) размером кишечника; 4) ни один вариант не верен.

**266. У высших зверей наиболее прогрессивными признаками развития нервной системы является:**

1) наличие коры головного мозга;
2) наличие 2-х полушарий;
3) увеличение рабочей поверхности коры за счет борозд и извилин;
3
4) увеличение размеров головного мозга.

**267. У млекопитающих органы выделения представлены:**

1) туловищными почками; 2) тазовыми почками;
2
3) мочеточниками; 4) мочевым пузырем.

**268. К яйцекладущим млекопитающим относится:**

1) кенгуру; 2) опоссум; 3) ехидна; 4) коала. 3

**269. Укажите, что из перечисленного объединяет животных в класс Млекопитающие: а) две пары конечностей; б) наличие молочных желез; в) волосяной покров; г) откладывание яиц; д) разделение полости тела на грудную и брюшную; е) наличие подвижной шеи; ж) крупные размеры тела.**

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ

1) а, б, ж; 2) б, в, г, д; 3) б, в, д; 4) в, д, е. 3

**270. У млекопитающих легочная артерия получает кровь из:**

1) правого предсердия 2) правого желудочка 2

3) левого предсердия 4) левого желудочка

271. Сколько косточек содержит среднее ухо млекопитающих:

1) одну 2) две 3) три 4) четыре 3

**272. Какое животное относится к подклассу Первозвери:**

1) кенгуру 2) опоссум 3) утконос 4) кит 3

273. Какое из перечисленных ниже животных живородящее:

1) ондатра 2) утконос 3) ехидна 4) кондор 1

**274. Представителями семейства Кошачьи отряда Хищные класса Млекопитающие являются:**

1) рысь, лев, тигр, леопард, пума; 2) хорёк, рысь, барсук, бурундук, ласка; 1

3) хорёк, куница, соболь, гиена, снежный барс; 4) песец, шакал, гиена, муравьед, ленивец.

**275. Из органов чувств у млекопитающих впервые появляются:**

1) глаза с мигательной перепонкой; 2) парные подвижные ушные раковины; 2

3) ноздри; 4) верхняя и нижняя губы.

**276. Ключицы отсутствуют у следующих животных:**

1) носорога и хомяка; 2) оленя и зайца; 3) бегемота и волка; 4) собаки и кролика. 3

**277. Внутренним слоем кожи у млекопитающих является:**

1) эпидермис; 2) собственно кожа (дерма);

3) подкожная жировая клетчатка; 4) дерма и подкожная жировая клетчатка. 4

**278. Основу подшерстка млекопитающих составляют:**

1) остевые волосы; 2) пуховые волосы; 3) вибриссы; 4) собственно пух. 2

**279. Сколько позвонков в шейном отделе у жирафа:**

1) 7; 2) 6; 3) 9; 4) 15. 1

**280. Тазовые кости млекопитающих соединены:**

1) подвижно; 2) полуподвижно; 3) неподвижно; 4) тазовых костей нет. 3

**281. Крот относится к отряду:**

1) насекомоядных; 2) неполнозубых; 3) грызунов; 4) кротообразных. 1

**282. Характерной особенностью китообразных является:**

1) отсутствие задних конечностей; 2) отсутствие всех конечностей; 1

3) наличие тазового пояса; 4) наличие органа боковой линии.

**283. Для млекопитающих характерен череп:**

1) диапсидный; 2) анапсидный;

3) синапсидный; 4) платибазальный.
3

**284. Какой тип строения позвонков присущ млекопитающим:**
1) гетероцельные; 2) амфицельные; 3) процельные; 4) платицельные. 4

**285. Туловищный круг кровообращения у млекопитающих начинается:**
1) левой дугой аорты из правого желудочка;
2) правой дугой аорты из левого желудочка;
3) левой дугой аорты из левого желудочка;
3
4) правой дугой аорты из правого желудочка.

**286. У разных групп млекопитающих в желудке насчитывается следующее количество отделов:**
1) у жвачных – 2, у грызунов – 1; 2) у грызунов – 2, у приматов – 1;
2
3) у жвачных – 4, у грызунов – 1; 4) у приматов и грызунов – 1.

**287. Конечным продуктом азотистого обмена у млекопитающих является:**
1) мочевина; 2) аммиак; 3) мочевая кислота; 4) гуанин. 1

**288. Выберите семейства, у представителей которых развито цветовое зрение:**
**а) Собачьи; б) Лошадиные; в) Кошачьи; г) Дельфиновые; д) Зайцевые; е) Мышиные.**
1) а, б, д; 2) а, в, г; 3) г, д, е; 4) б, в, е. 4

**289. Бинокулярное зрение имеют представители отряда:**
1) Хищные; 2) Зайцеобразные; 3) Грызуны; 4) Китообразные. 1

**290. Млечные железы являются видоизмененными:**
1) сальными; 2) потовыми; 3) пахучими; 4) 1 + 2.
2

**291. Хорошо развитые коракоидные кости имеются у:**
1) амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих; 2) птиц и млекопитающих;
3) костных рыб, рептилий, птиц и первозверей; 4) рептилий и млекопитающих.
3

**292. Крестцовый отдел позвоночника отсутствует у представителей отряда:**
1) Бесхвостые; 2) Китообразные; 3) Страусообразные; 4) Рукокрылые. 2

**293. Хорион образуется у:**
1) пингвина; 2) утконоса; 3) крокодила; 4) крота. 4

**294. Киль отсутствует у:**
1) крота; 2) кожана; 3) пингвина; 4) страуса. 4

**295. К отряду Грызуны не относится:**
1) дикобраз; 2) нутрия; 3) кролик; 4) ондатра. 3

**296. К какой систематической группе относится крыса серая:**
1) инфракласс атерии; 2) инфракласс аллотерии;
3) инфракласс низшие звери; 4) инфракласс высшие звери.
4

**297. Первые млекопитающие появились в:**
1) конце палеозоя; 2) первой половине мезозоя;
2

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

3) конце мезозоя; 4) кайнозое.

**298. Желудок парнокопытных состоит из следующих отделов: рубец, …, … и сычуг.**
сетка книжка

**299. Питание и дыхание зародыша высших млекопитающих обеспечивает …**
плацента

**300. Установите соответствие. Ответ дайте в виде соответствия А1Б2В3…**
А2Б4В5Г6Д1Е3

| Вид | Отряд |
|---|---|
| А. Кулан | 1. Хищные |
| Б. Рыжая полевка | 2. Непарнокопытные |
| В. Рыжая вечерница | 3. Парнокопытные |
| Г. Обыкновенный крот | 4. Грызуны |
| Д. Выдра | 5. Рукокрылые |
| Е. Верблюд | 6. Насекомоядные |

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

# 4 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

## *4.1 Учебная программа дисциплины*

Файл прилагается

## *4.2 Перечень рекомендуемой литературы*

1 Бурко, Л.Д. Зоология позвоночных: практикум для студентов биол. фак. спец. 1-31 01 01 «Биология» и 1-31 01 01 «Биоэкология» / Л. Д. Бурко, А.В. Балаш, Н.Е. Бурко. – Мн.: БГУ, 2004. – 204 с.

2 Бурко, Л.Д. Позвоночные животные Беларуси: учеб. пособие для студентов биол. фак. спец. 1-31 01 01 «Биология» и 1-33 01 01 «Биоэкология» / Л.Д. Бурко, В.В. Гричик. – Мн.: БГУ, 2005. – 391 с.

3 Бурко, Л.Д. Систематика хордовых животных: учеб. пособие для студентов биол. фак. спец. 1-31 01 01 «Биология» и 1-33 01 02 «Биоэкология» / Л.Д. Бурко, А.В. Балаш, Н.Е. Бурко. – Мн.: БГУ, 2003. – Ч. 1. – 54 с.

4 Бурко, Л.Д. Систематика хордовых животных: учеб. пособие для студентов биол. фак. спец. 1-31 01 01 «Биология» и 1-33 01 01 «Биоэкология» / Л.Д. Бурко, А.В. Балаш, Н.Е. Бурко. – Мн.: БГУ, 2003. – Ч. 2. – 124 с.

5 Карташев, Н.Н. Систематика птиц / Н.Н. Карташев. – М.: Высшая школа, 1974. – 261 с.

6 Константинов, В.М. Зоология позвоночных: Учебник для студ. биол. фак. высших пед. учеб. заведений / В.М. Константинов, С.П. Наумов, С.П. Шаталова. – М.: Академия, 2000. – 495 с.

7 Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных. – Мн.: Бел. Эн., 2004. – 320 с.

8 Матвеев, Б.С. Курс зоологии / Б.С. Матвеев. – М.: Высшая школа,1966. – Т.2. – 473 с.

9 Наумов, Н.П. Зоология позвоночных / Н.П. Наумов, Н.Н. Карташов. – М.: Высшая школа, 1979. – Ч.1. – 333 с.

10 Наумов, Н.П. Зоология позвоночных / Н.П. Наумов, Н.Н. Карташов. – М.: Высшая школа, 1979. – Ч.2. – 272 с.

11 Никифоров, М.Е. Птицы Белоруссии / М.Е. Никифоров, Б.В. Яминский, Л.П. Шкляров. – Мн.: Вышэйшая школа, 1989. – 479 с.

12 Никифоров, М.Е. Птицы Беларуси на рубеже XXI века / М.Е. Никифоров, А.В. Козулин, В.В. Гричик, А.К. Тишечкин. – Мн.: Изд. Королев, 1997. – 187 с.

13 Ромер, А. Анатомия позвоночных / А. Ромер, Т.М. Парсонс. – М.: Мир, 1992. – 358 с.

14 Савицкий, Б.П. Млекопитающие Беларуси / Б.П. Савицкий, С.В. Кучмель, Л.Д. Бурко. – Мн.: Изд. центр БГУ, 2005. – 319 с.

15 Федюшин, А.В. Птицы Белоруссии / А.В. Федюшин, М.С. Долбик. – Мн.: Наука и техника, 1967. – 519 с.

## *4.3 Глоссарий*

Файл прилагается

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ