



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 биология  
(Биоэкология и биоразнообразие)

---

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра биологии

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

\_\_\_\_\_  
(подпись) Д.Е. Чудненко

29 августа 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Сравнительная анатомия животных**

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	06, 03.01. Биология
Направленность (профиль) образовательной программы:	Биоэкология и биоразнообразие

Иваново



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 биология  
(Биоэкология и биоразнообразие)

---

## 1. Цели освоения дисциплины

**Целью** освоения дисциплины является:

- 1) углубление знаний студентов о строении и функционировании организма животных в разных систематических группах;
- 2) обоснование эволюционных изменений животных знанием механизмов морфофизиологической эволюции;
- 3) овладение методами анатомо-морфологического сравнения животных разных типов и классов, разных стадий онтогенеза;
- 4) на основе овладения указанными выше знаниями и умениями достижение понимания принципов и методов построения естественной системы животного мира.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. в части ОП. Курс в значительной степени основывается на знаниях, полученных в ходе изучения курса «Зоология» и прохождении учебных практик (ознакомительной, и научно-исследовательской работы). Некоторые аспекты дисциплины перекликаются с дисциплиной «Систематика животных», преподаваемой в 5 семестре.

Для освоения дисциплины «Сравнительная анатомия животных» обучающийся должен

Знать: общие характеристики типов и классов животных, изучаемых в курсе «Зоология»; систему животного мира; основные направления и закономерности эволюции животных.

Уметь: проводить сравнение типов симметрии представителей разных типов и классов животных (Кишечнополостные, Плоские черви, Кольчатые черви, Членистоногие, Моллюски, Иглокожие, Хордовые); проводить сравнение систем органов представителей основных типов животных (Кишечнополостные, Плоские черви, Кольчатые черви, Членистоногие, Моллюски, Иглокожие, Хордовые).

Иметь практический опыт проведения исследования зоологических объектов (морфологическое описание, микроскопирование, анатомическое вскрытие).

Освоение дисциплины «Сравнительная анатомия животных» необходимо для изучения курса «Теории эволюции»

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

в) профессиональные (ПК):

ПК-6 Способен проводить научные исследования в области биоэкологии и биоразнообразия под руководством специалиста более высокой квалификации

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций

**Знать:**

1. Современную систему животных - взгляды разных авторов, основанные как на классических представлениях, так и на основе новых молекулярно-генетических исследований.
2. Общие планы строения разных типов и классов животных (в т.ч. типы симметрии и причины появления этих типов симметрии).
3. Строение систем органов разных типов и классов животных, их эволюционную и функциональную морфологию.



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 биология  
(Биоэкология и биоразнообразие)

4. Законы, в соответствии с которыми происходила эволюция беспозвоночных животных.

**Уметь:**

1. Сравнивать общие планы строения представителей типов и классов и объяснять экологические причины появления разных планов строения и их изменений в ходе эволюции.
2. Сравнивать строение систем органов представителей разных типов животных.
3. Использовать законы, в соответствии с которыми проходила эволюция животных.
4. Критически анализировать информацию по особенностям морфологии и анатомии животных для обоснования разных подходов к построению системы животного мира.

**Иметь:**

1. Опыт применения сравнительно-анатомического и сравнительно-морфологического метода, позволяющего проводить анализ признаков строения разных групп животных.

**4. Объем и содержание дисциплины**

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов),

**4.1. Содержание дисциплины (модуля) по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью учебных занятий**

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)
			Занятия лекционно го типа	Занятия семинарско го типа (лабораторн ые занятия)	Формы промежуточной аттестации
Модуль: Позвоночные животные					
1	Сравнительная анатомия позвоночных: предмет, задачи, методы, история. Основные понятия сравнительной анатомии.	5	2		
2	Эмбриональное развитие хордовых: сравнительно- анатомический аспект.	5	2	2	Опрос
3	Покровы.	5	2	4	Опрос, оценка выполненных рисунков и схем.
4	Скелет: общий сравнительный обзор. Осевой и висцеральный череп. Осевой скелет. Скелет непарных плавников. Скелет парных конечностей и их	5	4	6	Опрос, тест, оценка выполненных рисунков и схем.



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 биология  
(Биоэкология и биоразнообразие)

	поясов.				
5	Мускулатура.	5	2	4	Опрос, оценка выполненных рисунков и схем.
6	Система органов дыхания.	5	2	4	Опрос, оценка выполненных рисунков и схем.
7	Система органов кровообращения.	5	2	4	Опрос, оценка выполненных рисунков и схем.
8	Мочеполовая система. Пищеварительная система.	5	2	4	Опрос, оценка выполненных рисунков и схем.
9	Нервная система и органы чувств.	5	2	4	Тест.
Итого за семестр:			18	32	Зачет
Итого за год:			18	32	Зачет

#### 4.2. Развернутое описание содержания учебного материала по разделам (темам)

##### Позвоночные

Сравнительная анатомия позвоночных: предмет, задачи, методы, история.

Предмет сравнительной анатомии. Её связь с описательной анатомией, морфологией, сравнительной эмбриологией. Синтетический характер современной сравнительной анатомии, её значение в решении проблем эволюции. Задачи и методы сравнительной анатомии (сравнения, эмбриологический, палеонтологический).

История сравнительной анатомии. Представления о строении животных в древности (Аристотель, Плиний), в эпоху Возрождения. Т.Виллис и Л.Добантон как основатели сравнительной анатомии. Заслуги Ж.Кювье в развитии сравнительной анатомии, понятие плана строения, принцип корреляций. Г.Милн-Эдвардс и его принцип дифференциации. Э.Ж.Сент-Илер, его понимание аналогии. Учение об архетипе. Позвоночная теория черепа. Р.Оуэн об аналогии и гомологии.

Значение эмбриологических работ в становлении сравнительной анатомии (Х.Пандар, М.Ратке, К.Бэр), эволюционных идей (Т.Гексли). Использование сравнительной анатомией палеонтологического материала. Труды В.О.Ковалевского. Влияние филогенетических взглядов (Э.Геккель) на сравнительную анатомию.

А.Н.Северцов и И.И.Шмальгаузен как основатели сравнительной анатомии в России в XX веке.

Современная синтетическая сравнительная анатомия.

##### Основные понятия сравнительной анатомии

Организм. Орган. Система органов. Классификация органов.

Метод сравнения и гомология органов. Аналогия. Гомонимия: понятие, виды. Частная гомология: понятие, полная и неполная гомология. Гомойология.



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 биология  
(Биоэкология и биоразнообразие)

---

Понятие развития в сравнительной анатомии. Онтогенез и филогенез. Соотношения дивергенции и конвергенции.

Филогенетические преобразования органов и функций. Принципы: дифференциации, интеграции, преобразования органов.

Основные пути преобразования органов и функций в филогенезе: усиление функции, ослабление функции, активация функции, иммобилизация частей, смена функций, расширение функций, сужение функций. Принципы олигомеризации и полимеризации, гетеробатмии, компенсации.

Сравнение понятий биологического и морфофизиологического прогресса.

Соотносительное развитие органов. Учение И.И.Шмальгаузена о корреляциях и координациях. Их типы. Субституции.

Возникновение и исчезновение органов в эволюции.

Изменения органов в зародышевом состоянии и их филогенетическое значение. Палингенезы и филэмбриогенезы, их виды.

Общие черты организации и происхождение хордовых и позвоночных животных в свете сравнительно-анатомических данных

План строения, свойственный типу хордовых. Система крупных таксонов типа хордовых.

Теории происхождения хордовых (от примитивных Metazoa, от кольчатых червей, от хелицерных, от предков, общих с иглокожими).

Теории происхождения хордовых от полухордовых через неотеническую личинку или роющее животное. Черты сходства строения современных Hemichordata и Chordata.

Происхождение позвоночных. Древние бесчелюстные. Сравнительно-анатомическая реконструкция примитивных бесчерепных и первичных черепных. Сравнение эволюционных возможностей энтобланхиат и эктобланхиат.

Эмбриональное развитие хордовых: сравнительно-анатомический аспект

Строение и типы яиц хордовых. Олиго-, мезо- и полилецитальные яйца. Анимальный и вегетативный полюса зародыша.

Дробление яиц хордовых разного типа.

Гастрюляция и образование зародышевых листков.

Способы инвагинации и эпигастрии у ланцетника, лягушки, селяхий, рептилий, птиц и млекопитающих.

Развитие нервной трубки и мезодермы.

Дифференцировка мезодермы. Сомиты, их отделы. Дифференцировка боковой пластинки. Роль зародышевой мезенхимы. Судьба зародышевых листков.

#### Покровы

Функции покровов, обусловленность строения покровов их функциями.

Слабодифференцированные покровы бесчерепных. Туника оболочников.

Двуслойность покровов позвоночных. Эпидермис, кориум. Многослойность эпидермиса.

Эпидермис амниот. Типы и функции одноклеточных желез.

Значение ороговения кожи в эволюции желез. Изменение строения кожи земноводных в связи с метаморфозом. Мальпигиев, интермедиальный и ороговевший слои. Проницаемость кожи амниот.

Эпидермис амниот; мальпигиев и роговой слои. Значение сильного ороговения эпидермиса и его влияние на строение кожи в целом.



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 биология  
(Биоэкология и биоразнообразие)

---

Слои эпидермиса и кожные железы рептилий. Строение чешуй пресмыкающихся, характер кератинизации покровов. Форма и происхождение роговых чешуй. Линька. Особенности рогового покрова рептилий.

Эпидермис птиц. Строение пера. Типы и функции перьев. Эволюционные предшественники пера. Эмбриональное развитие пера.

Особенности строения эпидермиса млекопитающих, его двуслойность. Волосы покров. Виды кожных желез. Происхождение и образование волос, аналогия и гомология их с другими роговыми образованиями позвоночных. Строение и функции волоса и его эпидермального влагалища. Слои волоса. Рост и замена волос. Виды волос и их функции. Эмбриональное развитие волоса в сравнении с развитием роговой чешуи и пера. Теории происхождения волос.

Другие роговые образования млекопитающих. Строение когтя, ногтя, копыта; гомология их частей и связь особенностей строения с функцией. Рога полорогих, оленей, вилорогов, жирафов, носорогов.

Другие роговые образования амниот.

Кориум. Роль дерматомы в его закладке. Дерма ланцетника. Структура дермы у низших и высших позвоночных. Расположение и типы волокон. Специализированные структуры дермы (железы, фолликулы, мышечные волокна и др.). Твёрдые образования кориума. Особенности дермы костных рыб. Остеодермы позвоночных.

Материал твёрдых образований кориума. Типы чешуй рыб. Строение и развитие плакоидной, ганоидной, космоидной и костной чешуи. Теории происхождения чешуй (теория Гудрича, теория Стеншио и Орвига). Плакоидная и лепидомориальная чешуи как возможные исходные типы чешуй.

Многоклеточные кожные железы тетрапод. Их типы, причины появления. Моноптихиальные железы амфибий и млекопитающих; апокриновые и эккриновые железы. Типы секреции. Млечные железы; эволюция их выводной системы. Полиптихиальные железы пресмыкающихся и млекопитающих, их виды и значение.

#### Скелет: общий сравнительный обзор

Классификация отделов скелета. Соотношение понятий: осевой скелет, скелет органов движения и их поясов, скелет головы, висцеральный скелет, покровный и внутренний скелет, мозговой череп, висцеральный скелет головы, нейрокраниум, спланхнокраниум.

Основные направления эволюции скелета от бесчерепных до высших тетрапод (бесчерепные, круглоротые, рыбы, тетраподы, амниоты). Хорда, хрящевой и костный позвоночник. Эволюция тканей скелета. Образование единого черепа. Преобразования висцерального скелета. Эволюция челюстей и их прикрепления. Роль покровного окостенения. Эволюция скелета, поддерживающего органы дыхания. Сравнение скелета плавников первичноводных позвоночных и многорычажных конечностей тетрапод. Эволюция соединения черепа с позвоночником. Обусловленность расчленения позвоночника на отделы приспособлением к условиям обитания.

Роль покровного окостенения в разных группах древних и наземных позвоночных. Степень окостенения черепа у разных позвоночных.

Эволюция способов соединения скелета конечностей с осевым скелетом.

Ткани скелета. Виды хрящевой и костной ткани. Способы накопления минеральных солей в скелете. Покровные и замещающие кости. Первичный и вторичный скелет. Типы развития кости в эмбрио- и филогенезе.



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 биология  
(Биоэкология и биоразнообразие)

---

Осевой скелет.

Закладка и развитие хорды в онтогенезе. Строение хорды, её оболочки. Строение хорды ланцетника. Особенности хорды селахий, цельноголовых, двоякодышащих и кистепёрых рыб. Способы вытеснения хорды телами позвонков у рыб и тетрапод.

Дифференцировка хордомезодермы. Позвоночник. Его развитие в онтогенезе. Индуцирующие влияния на закладку позвонков в онтогенезе. Строение позвонков: тело, дуги, вставочные пластинки.

Позвоночник бесчерепных и низших рыб. Явление первичной диплоспондии. Строение хрящевых позвонков селахий и цельноголовых. Критика теории диплоспондии (В.Г.Борхвардт). Происхождение тел позвонков в разных группах рыб.

Развитие костных позвонков высших рыб и тетрапод. Понятие эпицентров, гипоцентров, плевроцентров. Эволюция тел позвонков у рипидистий. Темноспондильные и голоспондильные позвонки тетрапод. Типы позвонков у современных земноводных. Рахитомный, эмболомерный, стереоспондильный позвонки. Голоспондильные позвонки амниот.

Типы соединения позвонков у рыб и тетрапод.

Отделы позвоночника в разных классах позвоночных. Особенности позвонков разных отделов.

Развитие и типы рёбер. Особенности закладки и функций нижних и верхних рёбер. Сочленение рёбер с позвоночником у ганоидов, костистых рыб, тетрапод. Происхождение поперечных отростков позвонков. Брюшные рёбра. Грудина. Грудная клетка амниот.

Осевой череп и висцеральный скелет

Развитие скелета головы в онтогенезе. Дифференцировка мезодермы в области головы.

Состав черепа. Осевой и висцеральный череп. Палеокраниум, неокраниум и границы отхождения головных нервов.

Развитие осевого черепа. Парахордали, трабекулы, капсулы органов чувств. Формирование затылочной области черепа.

Платибазальный и тропибазальный череп.

Сравнительный обзор осевого черепа круглоротых, цефаласпидоморф, панцирных рыб, селахий, цельноголовых, хрящевых и костных ганоидов, костистых рыб.

Замещающие и покровные кости черепа в разных классах позвоночных. Блоковое развитие окостенения черепа.

Эволюция крыши черепа и теории гомологии ее костей (И.И.Шмальгаузен, М.А.Шишкина и др.). Проблема гомологии костей тетрапод и кистепёрых.

Развитие и строение висцеральной части черепа. Количество и преобразование висцеральных дуг в ряду позвоночных. Предчелюстные, челюстная, подъязычная и жаберные дуги.

Висцеральный скелет древних и современных бесчелюстных.

Первичная челюсть и ее преобразование в ряду позвоночных. Подъязычная дуга, ее первичные и вторичные функции. Типы соединения челюстей с осевым черепом. Прото-, амфи-, гио- и аутостилия. Вторичные челюсти. Висцеральные элементы в черепе тетрапод. Преобразование костей слуховой области, среднего уха и нижней челюсти. Подъязычный аппарат.

Особенности строения височной области. Стегальный и зигальный череп. Височные окна и височные дуги. Анапсидный, парапсидный, эвриапсидный, диапсидный и синапсидный типы черепа.

Особенности строения черепа птиц и млекопитающих.



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 биология  
(Биоэкология и биоразнообразие)

---

Скелет парных конечностей и их поясов.

Развитие непарных плавников в онтогенезе. Лучи непарных плавников. Виды плавников, их функции.

Типы строения хвостового плавника и особенности расположения в них скелетных элементов: протоцеркальный, гетероцеркальный, гомоцеркальный и дифицеркальный плавники.

Развитие парных конечностей в эмбриогенезе. Роль эктодермы, мускульных зачатков и скелетогенной мезенхимы. Образование радиалий и базалий.

Происхождение парных конечностей. Стадии этого процесса. Гипотезы происхождения плавников (теория Гегенбаура, теория боковой складки, теория Грегори).

Плечевой и тазовый пояса рыб. Первичный и вторичный пояс. Роль плакодерм в эволюции поясов конечностей. Укрепление поясов, соединение их с осевым скелетом.

Первичный и вторичный скелет грудных и брюшных плавников у селажий, кистепёрых, двоякодышащих рыб, ганоидов, костистых рыб.

Строение конечностей тетрапод. Исходный тип пятипалой конечности и её преобразование в разных классах и отрядах наземных позвоночных. Плечевой и тазовый пояса тетрапод, развитость их первичных элементов.

Происхождение конечностей наземных позвоночных. Прототипы исходной конечности на примерах многопёра, лепидосирена, кистепёрых рыб.

Связь особенностей строения парных конечностей с выполняемыми функциями в разных группах позвоночных.

Мускулатура

Соматическая и висцеральная мускулатура. Эмбриональные источники мускулатуры.

Висцеральная мускулатура: гладкая и поперечнополосатая. Общий сжиматель висцерального аппарата. Мускулатура ротовой воронки и челюстного аппарата. Дифференцировка мышц жаберного аппарата. Висцеральная мускулатура наземных позвоночных, жевательные и височные мышцы. Мышцы подъязычного аппарата. Участие мышц плечевого пояса в дыхательных движениях.

Соматическая мускулатура. Глазные, подъязычные, заушные, наджаберные и поджаберные мышцы. Мускулатура языка.

Мускулатура туловища. Метамерность спинной мускулатуры низших позвоночных. Боковые мышцы. Дифференцировка туловищной мускулатуры наземных позвоночных. Остистые и реберные мышцы. Мышцы головы. Хвостовая мускулатура. Брюшная мускулатура. Смена функций брюшной мускулатуры в ряду позвоночных.

Мускулатура конечностей. Лучевые мышцы плавников, спинные и брюшные мышцы парных конечностей анамний. Первичная мускулатура конечностей тетрапод. Системы мышц сгибателей и разгибателей. Первичная и вторичная мускулатура поясов конечностей.

Эволюция соотношения туловищной мускулатуры и мышц конечностей.

Диафрагма.

Подкожная мускулатура.

Система органов дыхания

Основные принципы устройства органов дыхания. Основные направления эволюции органов дыхания.

Жаберные щели и жабры. Их эмбриогенез.

Эволюционные преобразования числа жаберных щелей и величины дыхательной поверхности. Жаберные мешки бесчелюстных и жабры рыб. Роль энто- и эктодермы в их формировании.





Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 биология  
(Биоэкология и биоразнообразие)

---

Эволюция жаберных перегородок, жаберных пластинок, жаберных лепестков, жаберных крышек (или их аналогов) и механизма пропускания воды через жабры у селажий, цельноголовых, костных рыб. Сравнение механизма дыхания у круглоротых, рыб и личинок амфибий. Наружные жабры.

Добавочные органы дыхания жабернодышащих позвоночных.

Лёгкие позвоночных. Развитие лёгких в эмбриогенезе. Степень развития лёгких в разных классах тетрапод. Происхождение лёгких. Их связь с пищеварительным каналом.

Эволюция носовой полости, глотки, гортани, трахеи, системы бронхов в разных классах тетрапод.

Примитивность легких земноводных и гулярный характер механизма дыхания. Кожа как дополнительный орган дыхания.

Лёгкие в разных классах амниот. Развитие септ, внутрилёгочных бронхов. Губчатые лёгкие рептилий. Рёберное дыхание.

Гортань, трахея и голосовой аппарат птиц. Особенности бронхиальной системы птиц. Парабронхи. Воздушные мешки. Палеопульмо и неопульмо. Механизм вентиляции лёгких птиц при вдохе и выдохе. Причины высокой эффективности дыхания птиц.

Особенности строения гортани и трахеи млекопитающих. Альвеолярное строение лёгких и анатомо-морфологические способы решения проблемы изменения их объёма у млекопитающих.

#### Система органов кровообращения

Функции и основные направления эволюции кровеносной системы позвоночных.

Органы кровообращения: сердце, капилляры, анастомозы, синусоиды, артерии, вены, “чудесные сети”. Клапаны и сфинктеры. Их функции и особенности строения.

Органы кровообращения ланцетника.

Органы кровообращения позвоночных. Строение сердца, круги кровообращения, система основных артерий и вен, воротные системы у водных и наземных позвоночных.

Решение проблемы разделения потоков крови в сердце и отходящих артериях в разных классах тетрапод.

Развитие сердца и сосудов в эмбриогенезе.

Число и преобразование артериальных дуг у рыб и наземных позвоночных. Происхождение сонных артерий, собственно дуг аорты, лёгочных артерий у наземных позвоночных.

Строение сердца круглоротых, селажий, ганоидов, костистых рыб, двоякодышащих рыб, земноводных, пресмыкающихся, крокодилов, птиц, млекопитающих и совершенствование механизмов разделения артериальной и венозной крови.

#### Мочеполовая система

Эмбриональные источники мочеполовой системы хордовых.

Метамерное строение выделительной системы ланцетника. Строение и функции протонефридиев. Соленоциты.

Компактные почки позвоночных. Устройство нефрона. Нефростом и мальпигиево тельце, боуменова капсула. Формирование первичной и вторичной мочи. Участки почечного канальца. Петля Генле птиц и млекопитающих.

Пронефрос и мезонефрос первичноводных позвоночных. Мезонефрос амфибий. Метанефрос амниот. Эмбриональные поколения почек амниот. Пронефрический проток, Вольфов канал. Вторичный мочеточник амниот.

Участие почек в выведении половых продуктов. Половой сегмент почек у самцов анамний и амниот. Неучастие почки костистых рыб в выведении половых продуктов. Особенности состава



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 биология  
(Биоэкология и биоразнообразие)

мочи и функции почек в водно-солевом и азотистом обмене у амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих.

Солевыводящие железы пресмыкающихся и птиц.

Классификации почек: традиционная и А.Ромера.

Эмбриональные источники и дифференцировка гонад.

Половая система самок позвоночных. Яичники, яйцеводы (Мюллеровы каналы). Дифференцировка и функции разных отделов яйцеводов. Внутриутробное развитие и морфо-анатомические адаптации яйцеводов к нему. “Матка” рептилий, хрящевых рыб, матка и влагалище самок млекопитающих. Морфологическое разнообразие строения половых путей самок млекопитающих. Типы плацент у разных позвоночных. Эволюция плацентотрофии.

Половая система самцов позвоночных. Теснота связи ее с выделительной системой. Приспособления к внутреннему оплодотворению. Особенности строения семенников, придатков семенников, выводящих протоков и копулятивных органов в разных классах позвоночных.

#### Пищеварительная система

Эмбриональное развитие пищеварительной системы позвоночных. Отделы пищеварительной системы. Дифференцировка ее в разных классах хордовых. Пищеварительные железы.

Ротовая и предротовая полость. Губы. Эволюция слюнных желез, качественный состав их секрета у разных позвоночных. Ядовитые железы змей и ящериц. Эпидермальные образования ротовой полости.

Зубы. Происхождение зубов в разных классах позвоночных. Их гистологический материал. Количество и расположение зубов. Акродонтные, плевродонтные и текодонтные зубы. Развитие и смена зубов. Дифференцировка зубов. Типы зубных систем млекопитающих. Классификации зубов млекопитающих. Связь строения зубов с характером питания.

Язык, его функции и варианты строения.

Отделы кишечника, их строение и функции. Пищевод, желудок, средняя кишка (ее отделы), задняя кишка. Особенности строения отделов кишечника и химического состава секретов в связи со спецификой функций в разных классах и отрядах позвоночных животных. Относительная длина кишечника, спиральный клапан, развитость слепой кишки. Дополнительные функции заднего и переднего отделов пищеварительного канала.

#### Нервная система

Общие черты строения и происхождение нервной системы хордовых. Единство плана строения центральной нервной системы (ЦНС) хордовых и её отличие от ЦНС беспозвоночных.

Эволюция нервной системы хордовых. Развитие ЦНС и периферической нервной системы в онтогенезе.

Строение и функции спинного мозга. Проводящие пути.

Головной мозг. Продолговатый мозг, его сходство со спинным мозгом. Пирамиды, оливы, верёвочные тела. Отхождение головных нервов.

Мозжечок, передний мозговой парус, “червячок”. Ножки мозжечка. Варолиев мост.

Средний мозг у низших и высших позвоночных. Зрительные доли, зрительные желудочки. Сильвиев водопровод наземных позвоночных. Двуххолмие и четверохолмие. Ядра и ножки среднего мозга. Отхождение нервов.

Промежуточный мозг. Зрительные бугры. Дно и крыша. Сосудистое сплетение, концевая пластинка, ганглии, париеальный и пинеальный органы. Воронка, гипофиз, сосковидные тела, сосудистый мешок, нижние доли. Хиазма.

Гипоталамо-гипофизарная нейросекреторная зона.



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 биология  
(Биоэкология и биоразнообразие)

Передний мозг. Его сложность в разных группах позвоночных животных. Полосатые тела, мантия, обонятельные доли. Парафиз. Полушария переднего мозга. Палеопаллиум. Архипаллиум и неопаллиум. Доли полушарий. Мозолистое тело, желудочки, свод. Система комиссур. Инвертирование мозга.

Обзор строения головного мозга в разных группах позвоночных животных (круглоротые, селахии, ганоиды, костистые рыбы, амфибии, рептилии, птицы, млекопитающие).

Мозговые оболочки.

Периферическая нервная система. Спинные нервы. Головные нервы.

Функциональная дифференцировка отделов нервной системы. Соматические чувствующие, висцеральные чувствующие, соматические двигательные, висцеральные двигательные нервы. Соматически-двигательная, висцерально-двигательная, висцерально-чувствующая и соматически-чувствующая области головного мозга.

#### Органы чувств

Классификация органов чувств.

Чувствующие клетки покровов. Свободные нервные окончания. Орган обоняния. Рецепторный эпителий. Ноздри миног, миксин и рыб. Назогипофизарный мешок миног. Механизм омывания рецепторного эпителия.

Происхождение хоан. Строение и функции носовой полости тетрапод. Железы и обонятельный эпителий. Обонятельный и респираторный отделы. Вомероназальный орган.

Органы восприятия механического раздражения. Осязательные клетки, пятна и тельца. Устройство колбовидных телец амниот. Осязательная функция волос.

Сейсмочувствительные органы бесчелюстных, рыб и амфибий. Локализация органов боковой линии. Поверхностные и погруженные сейсмочувствительные органы. Строение невромаста (чувствующей почки).

Органы равновесия и слуха. Эмбриональное развитие органа слуха. Полукружные каналы, овальный мешочек, лагана, улитка, круглый мешочек, эндолимфатический проток. Перепончатый лабиринт. Скелетный лабиринт. Внутреннее, среднее и наружное ухо. Слуховые косточки.

Орган зрения. Эмбриональное развитие глаза. Дифференцировка и производные глазного бокала. Хрусталик, стекловидное тело, сосудистая оболочка, склера, роговица, пигментная оболочка, радужина, сетчатка. Слои сетчатки. Виды рецепторов. Особенности строения глаза у водных и наземных позвоночных. Механизмы аккомодации.

Пинеальный и париетальный глазоподобные органы.

#### 5. Образовательные технологии

- Технологии смешанного обучения.
- Технологии визуализации презентационная графика, видеосюжеты, инфографика.
- Технологии педагогического сотрудничества (разбор конкретных ситуаций, решение учебных и ситуативных задач).
- Рейтинговая система оценки учебных достижений по результатам тестирования;

Классические лекционные и лабораторно-практические занятия дополняются элементами современных образовательных технологий – деловые и ролевые игры, решение ситуационных задач, проектная деятельность. Преподавание курса ведется в поэтапном мотивационном подходе, определяемом рейтинговой системой контроля знаний, и с применением современных средств технического обучения – использование мультимедийных и интерактивных продуктов.

#### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 биология  
(Биоэкология и биоразнообразие)

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

1. Зоология беспозвоночных животных. Краткий курс лекций. 2016 г. Краткое изложение теоретического материала по изучаемому курсу (личный сайт преподавателя).
2. Тест по эволюции черепа хордовых (Представлен в ЭИОС, в разделе Сравнительная анатомия и морфология животных – Методические указания)
3. Комплекс рисунков и схем к презентациям (Представлены в ЭИОС в разделе Сравнительная анатомия и морфология животных – Методические указания)

Полностью весь методический материал по обеспечению самостоятельной работы студентов приводится в Приложении 1.

**7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.**

Оформление альбома с рисунками (гомологичные органы выделяются одинаковыми обозначениями). Графический тест по черепу хордовых (ЭИОС). Вопросы к зачёту.

Контрольные мероприятия включают входной, текущий и итоговый контроль.

Входной контроль проводится на основе избранных вопросов к экзамену по курсу «Зоология позвоночных».

Рейтинговый контроль качества образования запланирован в форме теста (до 10 баллов), оценки оформления рисунков и схем в альбоме (до 50 баллов).

Итоговый контроль – в форме итогового теста (открытый письменный ответ на два вопроса из списка) и его критического разбора (до 40 баллов).

Критерии оценивания альбома:

«**5 баллов**» рисунки выполнены аккуратно, подписи соответствуют изображенным элементам строения, цвет окраски соответствует легенде, гомологии выявлены полностью.

«**4 балла**» выставляется в случае небольших неточностей в рисунке, подписях или выделении гомологий

«**3 балла**» выставляется в случае значительного количества неточностей в рисунке, подписях или выделении гомологий - отсутствует 36-45% информации, в том числе ключевой.

При очень неаккуратном выполнении рисунка или правильности выполнения менее чем на 44% вопроса ставятся баллы **ниже «3»**. В таком случае работа не зачитывается и направляется на доработку.

Баллы по всем лабораторным работам суммируются и по пропорции приводятся к максимуму 50 баллов.

Критерии оценивания теста:

«**5 баллов**» В легенду входят все указанные в рисунках бланка теста элементы строения, все подписи соответствуют изображенным элементам строения.

«**4 балла**» выставляется в случае небольших неточностей в легенде, подписях или единичных пропусках указателей.

«**3 балла**» выставляется в случае значительного количества неточностей в легенде, подписях или выделении гомологий - отсутствует 36-45% информации, в том числе ключевой.

При правильности выполнения менее чем на 44% вопроса ставятся баллы **ниже «3»**. В таком случае работа не зачитывается и направляется на доработку.

Полученные баллы удваиваются.

Критерии оценивания ответа на зачёте:



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 биология  
(Биоэкология и биоразнообразие)

«5 баллов» за ответ на вопрос экзаменационного билета выставляется в случае полного, грамотно сформулированного ответа.

«4 балла» выставляется в случае небольших неточностей в ответе на экзаменационный вопрос или не вполне логично и связно выстроенного ответа.

«3 балла» выставляется в случае очень краткого и сжатого ответа с присутствием в нем явных пробелов. Информации по вопросу не достаточно. В ответе отсутствует 36-45% информации, в том числе ключевой.

При очень слабых знаниях, неспособности их сформулировать и изложить и ответе не более чем на 44% вопроса ставятся баллы **ниже «3»**.

Баллы по всем трем вопросам и частным дополнительным вопросам суммируются. Максимально возможным оказывается 40 баллов, минимальным – 20 баллов.

Итоговая оценка выставляется по итоговому баллу – сумма баллов за альбом и тест суммируется с суммой баллов, полученной за итоговую аттестацию (зачёт). Шкала оценивания соответствует положению о рейтинговой системе факультета и выглядит следующим образом:

55- зачтено.

#### 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Константинов В. М., Шаталова С. А. Сравнительная анатомия позвоночных. М., 2005.  
<http://lib.ivanovo.ac.ru/cgi-bin/zgate?present+16534+default+14+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus>

Дополнительная литература:

1. Лабораторный практикум по зоологии позвоночных : учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений / под ред. В. М. Константинова .— 2-е изд, испр .— М. : АКАДЕМА, 2004. <http://lib.ivanovo.ac.ru/cgi-bin/zgate?present+16165+default+3+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»  
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru);  
<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>  
Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser.

#### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;
- для проведения консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 биология  
(Биоэкология и биоразнообразие)

---

учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации:

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации:

- демонстрационные макеты;
- демонстрационные препараты (влажные по системам органов, скелеты и их элементы);
- электронные пособия (презентации);
- печатные пособия (таблицы).



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 биология  
(Биоэкология и биоразнообразие)

---

**Авторы рабочей программы дисциплины:**

доцент каф. ботаники и зоологии ИвГУ, канд. биол. наук Мельников В.Н.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры биологии  
29 августа 2025 г., протокол №1.

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Согласовано:  
Руководитель ОП \_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Согласовано:  
Руководитель ОП \_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Согласовано:  
Руководитель ОП \_\_\_\_\_  
(подпись)