

*ПРИНЯТО*

на заседании Педагогического совета  
Протокол №  
от

*УТВЕРЖДЕНО*

приказом директора  
АНО ОШ ЦПМ  
от №

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по предмету **«Биология»**  
для обучающихся 7 класса  
(углублённый уровень)  
для очной формы обучения  
на 2022–2023 учебный год

Составитель:  
Д.А. Федоров

Москва, 2022 год

## **Оглавление**

Планируемые результаты освоения учебного предмета.....	3
Содержание учебного предмета .....	6
Тематическое планирование учебного предмета .....	15

## **Планируемые результаты освоения учебного предмета**

Программа рассчитана на 32 учебных недели, каждая из которых содержит 4 урока (академических часа). Программа состоит из 3 основных модулей, которые отвечают программе по биологии за 7 класс (соответствует ФГОС). Модуль «Клеточная биология и гистология» рассматривает клетку как биологическую систему. Модуль включает в себя теоретические и практические занятия по ультраструктуре и органоидам клетки, разнообразию и устройству тканей у животных. Отдельные занятия посвящены регенерации тканей и основам развития многоклеточного организма. Модуль «Зоология беспозвоночных» раскрывает основные закономерности строения животных. В процессе изучения тем модуля у ученика должны сложиться представления о происхождении, разнообразии и строении беспозвоночных животных, а также основных направлениях эволюции царства Животные. Модуль «Зоология позвоночных» посвящен рассмотрению представителей типа Хордовые. Наибольший акцент в модуле уделен разнообразию и экологии позвоночных животных. Морфология и анатомия позвоночных животных рассматриваются в эволюционном и адаптационном ключах. Детально рассмотрено строение и разнообразие представителей классов Птицы и Млекопитающие.

### **По итогам прохождения курса обучающийся должен научиться:**

- Оценивать роль биологических открытий и современных исследований в развитии науки и в практической деятельности людей
- Оценивать роль биологии в формировании современной научной картины мира, прогнозировать перспективы развития биологии
- Устанавливать и характеризовать связь основополагающих биологических понятий (клетка, организм, вид, экосистема, биосфера) с основополагающими понятиями других естественных наук
- Обосновывать систему взглядов на живую природу и место в ней человека, применяя биологические теории, учения, законы, закономерности; понимать границы их применимости
- Проводить учебно-исследовательскую деятельность по биологии: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов
- Выявлять и обосновывать существенные особенности разных уровней организации жизни
- Выявлять в тексте биологического содержания проблему и аргументированно ее объяснять
- Представлять биологическую информацию в виде текста, таблицы, схемы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных

данных; преобразовывать график, таблицу, диаграмму, схему в текст биологического содержания

- Анализировать результаты, полученные в ходе эксперимента, с целью установления закономерностей наследования различных признаков
- Проводить сравнение между различными типами эукариотических клеток с целью сравнения функций органоидов
- Уметь опознавать органоиды клетки на различных микроскопических препаратах (ТЭМ, СЭМ, световая микроскопия, различные типы окрашивания)
- Анализировать информацию за строго определенное время и уметь сопоставлять её с уже имеющимися данными
- Использовать знания и навыки в новой ситуации (например, при работе с новой выборкой)
- Строить логические связи, объясняющие протекание по определенной схеме процесса в клетке
- Формировать целостную картину работы системы исходя из знаний о функционировании ее частей
- Сравнить животных на предмет морфологии, анатомии, эмбриологии и других данных и устанавливать причинно-следственные связи между различными группами
- Переносить знания об одном типичном представителе группы на других с учетом их биологии
- Проводить зависимость между строением организма и его типичным биотопом
- Выявлять в тексте биологического содержания проблему и аргументированно ее объяснять

### **Обучающийся получит возможность научиться:**

- Организовывать и проводить индивидуальную исследовательскую деятельность по биологии (или разрабатывать индивидуальный проект): выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов, представлять продукт своих исследований
- Прогнозировать последствия собственных исследований с учетом этических норм и экологических требований
- Анализировать и использовать в решении учебных и исследовательских задач информацию о современных исследованиях в биологии, медицине и экологии

- Аргументировать необходимость синтеза естественнонаучного и социально-гуманитарного знания в эпоху информационной цивилизации
- Анализировать материалы биологических публикаций из открытого доступа: графики, схемы, диаграммы, рисунки
- Организовывать индивидуальную проектную деятельность (литературный обзор, биологический проект). Формулировать цели, задачи и планировать эксперимент с учетом постановки контрольных опытов (положительный и отрицательные контроли). По итогам проекта формулировать биологически обоснованные выводы на основе статистически достоверных данных
- Использовать приобретенные навыки и компетенции для применения их в повседневной жизни и для приобретения опыта деятельности, предшествующей профессиональной, в основе которой лежит биология как учебный предмет

## Содержание учебного предмета

### Раздел 1. Цитология. Гистология. Эмбриология.

#### Тема 1.1. Приборы для изучения клеток.

Микроскопы. Первые микроскопы и наблюдения Р. Гука и А. Левенгука. Микроскоп братьев Янсен. Клеточная теория: основные постулаты. Современные представления о клеточной теории. Электронная микроскопия. Устройство светового и электронного микроскопов, механизм получения изображения. Сканирующий электронный микроскоп, просвечивающий электронный микроскоп. Способы окраски препаратов. Флуоресцентные метки. Метод FISH.

#### Тема 1.2 Домены жизни.

Ультраструктура клетки прокариот. Строение клеточной оболочки у бактерий и архей. Характеристика бактерий и архей. Компактизация ДНК у бактерий. Синтез белка у бактерий. Устройство жгутика у бактерий. Жизненный цикл бактерий. Биопленки. Использование биопленок в промышленности. Патогенные бактерии. Механизмы патогенности. Использование бактерий в сельском хозяйстве и промышленности. Бактерии-эндосимбионты. Клубеньковые бактерии, бактериоциты тлей, *mixotricha paradoxa*, бактерии погонофор.

#### Тема 1.3. Ультраструктура клетки эукариот.

Разнообразие клеток эукариот. Структура клеточного ядра. Механизмы компактизации ДНК. Структура хромосомы. Политенные хромосомы. Окрашивание хромосом. Кариотип, спектральное кариотипирование (SKY). Хроматин, типы хроматина, хромосомные территории. Субдомены ядра: спеклы, тельца Джейми, тельца Кахалы. Строение ядерной оболочки, ядерный транспорт. Синтез рибосом.

#### Тема 1.4. Организация биологических мембран.

Проницаемость билипидного слоя для биологически важных молекул. Белки-каналы и белки-переносчики. Унипорт, симпорт, антипорт, насосы. Электрохимический градиент на поверхности мембран. Поддержание электрохимического градиента. Участие электрохимического градиента в транспорте, передаче различных сигналов. Примеры работы различных каналов ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ). Каналы в почках, мышцах. Секреция белков в клетке, этапы секреции. Эндоплазматический ретикулум. Модификации белков в ЭПР. Шапероны. Типы шаперонов. HSP (heat shock proteins). Стресс ЭПР. Дegrадация белков, убиквитин, протеасомы. Типы ЭПР и их функции. Гранулярный и агранулярный ЭПР. Саркоплазматический ретикулум. Аппарат Гольджи.

Экзоцитоз и эндоцитоз. Основные пути эндоцитоза. Образование и структура лизосом. VO-АТФазы. Везикулярный транспорт и синапсы. Нейромедиаторы.

### **Тема 1.5. Организация цитоскелета у эукариот.**

Основные компоненты цитоскелета. Микротрубочки, микрофиламенты, промежуточные филаменты. Структура и функции микротрубочек, тубулин. Стабилизация микротрубочек, динамическая нестабильность. Биологическая роль микротрубочек в клетке. Движения белков по микротрубочкам. Взаимодействие между микротрубочками и актовыми филаментами. Ультраструктура жгутика у эукариот. Реснички. Механизм движения жгутика. Структура актиновых филаментов. Полимеризация актина. Миозины. Различные структуры миозинов. Строение поперечнополосатого мышечного волокна. Саркомер. Механизм сокращения скелетных мышц. Промежуточные филаменты. Сборка промежуточных филаментов. Кератины. Ламины.

### **Тема 1.6. Биологические основы деления.**

Клеточный цикл. Регуляция клеточного цикла. Характеристика фаз клеточного цикла. Центросома и центриоли. ЦОМТ. Варианты ЦОМТ у эукариот. Полярность микротрубочек в митозе. Динеины и кинезины. Фазы митоза. Контроль митоза. Профаза, метафаза, анафаза, телофаза, цитокинез. Метафазная пластинка. Роль центромеры в клеточных делениях. Характеристика цитокинеза у животных. Борозда деления. Пloidность клеток. Редукция пloidности в мейозе. Фазы мейоза.

### **Тема 1.7. Клеточная адгезия, клеточные контакты.**

Протеогликаны как субстрат для адгезии. Способность клеток адгезировать к различным субстратам. Специализированные клеточные контакты. Структура контактов (десмосома, пояс адгезии, полудесмосома, фокальный контакт). Структура плотных контактов. Структура щелевых контактов. Функциональные особенности специализированных межклеточных контактов. Клеточные контакты и передача сигналов.

### **Тема 1.8. Митохондрии и пластиды.**

Структура и функции митохондрий. Типы крист митохондрий. Происхождение митохондрий. Транспорт белков в митохондриях. Редукция митохондрий: митосомы, гидрогеносомы. Структура пластиды высших растений. Функции пластид. Цикл образования и гибели пластиды. Типы пластид эукариот: первичные, вторичные, третичные. Транспорт белков в пластидах.

### **Тема 1.9. Биология развития.**

История изучения развития организмов. Гомункулы. Цели и задачи биологии развития. Гаметогенез. Структура гамет у млекопитающих. Сперматогенез и

овогенез. Оплодотворение, акросомальная реакция. Блок полиспермии у яйцеклеток. Сегрегация цитоплазмы и активация метаболизма в оплодотворенной яйцеклетке. Строение сперматозоидов у беспозвоночных. Безжгутиковые сперматозоиды.

### **Тема 1.10. Начальные этапы развития.**

Молекулярные механизмы перехода к стадии дробления. Типы дробления (голобластическое и меробластическое) и варианты дробления. Радиальное дробление, спиральное дробление, ротационное дробление, центролецитальное дробление. Гастрюляция. Типы гастрюляционных движений. Миграция клеток. Спецификация клеток и формирование осей тела. Генный контроль спецификации у дрозофилы. Раннее развитие у хордовых (на примере ланцетника или *Xenopus*).

### **Тема 1.11. Концепция стволовых клеток.**

Тотипотентные, плюрипотентные и мультипотентные стволовые клетки. Ниши стволовых клеток. Происхождение стволовых клеток. Закладка мезодермы и органогенез. Формирование нервной трубки и нервного гребня у челюстноротых. Дифференциация мозговых пузырей. Образование головного и спинного мозга. Дифференциация глаз. Глазные пузыри. Иммиграция клеток нервного гребня и их судьба. Роль клеток нервного гребня в формировании сердца и других органов. Дифференциация хорды и хордовой мезодермы. Параксиальная, латеральная и промежуточная мезодерма. Происхождение и дальнейшая судьба. Сомиты, сомитогенез и дифференциация. Формирование кровеносной, выделительной и опорно-двигательной систем. Эндодерма. Формирование сердца. Формирование пищеварительной системы.

### **Тема 1.12. Постэмбриональное развитие.**

Особенности метаморфоза у насекомых и позвоночных. Гормональный контроль метаморфозов и линек у насекомых. ПТТГ, ЮГ, экдизон. Гормональный контроль метаморфоза у амфибий. Явление неотении.

### **Тема 1.13. Общая гистология.**

Понятие ткани. Окраска тканей. Обзор тканей млекопитающих, их особенности и разновидности (покровная, мышечная, соединительная, нервная). Гистологическое устройство органов центральной и периферической нервной системы. Строение кожи, волосяного фолликула. Разнообразие соединительных тканей в организме человека. Дифференциация тканей, стволовые клетки.

### **Тема 1.14. Частная гистология.**

Гистологическое устройство различных отделов пищеварительной системы. Гистологическое строение воздухоносных путей и респираторного отдела

легкого. Выделительная система: почка и мочевыводящие пути. Строение сердечно-сосудистой системы: сердце, артерии, вены, капилляры. Устройство органов эндокринной системы: гипофиз, эпифиз, щитовидная и паращитовидная железы, надпочечники, поджелудочная железа (островки Лангерганса).

## **Раздел 2. Зоология беспозвоночных.**

### **Тема 2.1. Происхождение животных.**

Гипотезы происхождения животных. Положение животных в современной системе животного царства. Гипотеза синзооспоры. Систематика царства Животные. Настоящие животные. Двухслойные и трехслойные животные.

### **Тема 2.2. Низшие многоклеточные.**

Состав царства Metazoa: Prometazoa & Eumetazoa. Тип Губки. Пластичность клеточной организации. Пинакодерма, хоанодерма, мезохил. Водная система. Питание губок. Размножение и личиночное развитие. Разнообразие губок. Тип Стрекающие (Cnidaria) как первые представители Eumetazoa. Тканевая организация, типы клеток. Особенности жизненного цикла. Метагенез. Жизненные циклы гидроидных и сцифоидных медуз. Планула, актинола, гастролообразная личинка. Разнообразие стрекающих. Особенности коралловых полипов. Класс Hexacorallia и Octocorallia. Коралловые рифы, атоллы, окаймляющие рифы. Кубомедузы, ставромедузы. Сифонофоры. Особенности строения и биологии пелагических стрекающих. Португальский кораблик.

### **Тема 2.3. Происхождение билатеральных животных.**

Основные гипотезы. Эдиакарская фауна. Кембрийский взрыв. Особенности билатеральных животных. Происхождение рта в эволюции животных. Аборальный орган. Полости тела у животных. Вторичная полость, способы её закладки. Первичноротые и вторичноротые. Основные группы первичноротых животных. Трохофорные, линияющие животные.

### **Тема 2.4. Трохофорные животные.**

Тип Плоские черви (Platyhelminthes). Особенности тканевого строения. Строение на поперечном срезе на примере белой планарии. Строение систем органов на примере белой планарии. Размножение и развитие. Прямое развитие пресноводных форм, развитие с метаморфозом у морских представителей (Polycladida). Разнообразие плоских червей. Ресничные черви (Turbellaria), Сосальщики (Trematoda), Ленточные черви (Cestoda). Эволюция паразитизма в группе плоских червей. Основные приспособления к паразитизму. Жизненные циклы хозяйственно и медицински важных паразитов.

Печеночный сосальщик, шистосома, широкий лентец, бычий и свиной цепни. Тип Кольчатые черви (Annelida). Целомическая полость, эпителий, жидкость. Роль целома в формировании кровеносной, выделительной и половой систем. Строение систем органов на примере нереиса и на примере дождевого червя. Строение дождевого червя на поперечном срезе. Локомоция червей, параподии. Видоизменения параподий, жабры. Размножение и развитие. Трохофора. Атокные и эпитокные формы. Разнообразие кольчатых червей. Бродячие и сидячие полихеты. Поясковые как представители сидячих полихет. Редукция параподий у сидячих полихет, малощетинковых червей и пиявок. Разнообразие малощетинковых червей. Разнообразие пиявок. Тип Моллюски (Mollusca). Полость тела у моллюсков – редуцированный целом. Причина редукции целома. Степень редукции целома у различных групп моллюсков. Генерализованная схема моллюска. Строение основных систем органов. Основные классы моллюсков: хитоны, двустворчатые, брюхоногие, головоногие. Особенности биологии и анатомии классов. Приспособление к образу жизни, связанное с редукцией головы у двустворчатых. Поперечный срез двустворчатого моллюска. Различный уровень развития органов дыхания у различных двустворчатых моллюсков. Сложные жабры как орган питания и дыхания. Торсион у брюхоногих моллюсков: причины, следствия. Особенности анатомии брюхоногих в связи с торсионом. Редукция раковины и ноги у головоногих моллюсков. Активное передвижение, хищничество. Развитие основных систем органов у головоногих моллюсков. Появление замкнутой кровеносной системы.

### **Тема 2.5 Линяющие животные.**

Тип Членистоногие (Arthropoda). Основная группа линяющих животных. Особенности, связанные с появлением кутикулы из хитина. Кембрийские предки членистоногих – лобоподы. Ближайшие родственники членистоногих: онихофоры и тихоходки. Особенности сегментации членистоногих. Мандибулярные (Mandibulata) и хелицеровые (Chelicerata). Класс Ракообразные. Двухветвистые конечности. Строение и анатомия на примере речного рака. Основные системы органов на примере речного рака. Эволюция ракообразных. Разнообразие ракообразных. Развитие ракообразных. Науплиус, другие виды личинок. Паразитические ракообразные (карповые вши, пятиустки, лерноцера, корнероты, китовые вши). Класс Насекомые. Особенности анатомии генерализованного насекомого. Происхождение крыльев. Анализ экспрессии *hox*-генов в крыльях насекомых, конечностях ракообразных. Гипотеза Pancrustacea и её морфологические подтверждения. Особенности развития насекомых. Полное и неполное превращение. Типы личинок, типы куколок. Первичнобескрылые и крылатые. Древнекрылые и новокрылые. Основные отряды насекомых: чешуйницы, поденки, стрекозы, прямокрылые, богомолы, палочники, веснянки, вши, полужесткокрылые, «равнокрылые», сенокосы,

пухоеды, трипсы, жесткокрылые, ручейники, перепончатокрылые, блохи, сетчатокрылые, двукрылые). Сравнительная анатомия различных насекомых. Зависимость строения от типа питания. Состав группы Chelicerata. Мечехвосты – живые ископаемые. Класс Паукообразные. Современные паукообразные. Особенности паукообразных как представителей хелицерных. Анатомия систем органов на примере паука-крестовика. Разнообразие паукообразных. Клещи – переносчики бактериальных и вирусных заболеваний. Другие отряды паукообразных. Тип Круглые черви (Nematoda). Строение основных систем органов на примере аскариды. Поперечный срез аскариды. Первичная полость тела. Особенности нервно-мышечной системы аскариды. Кутикула нематод, сравнение с кутикулой членистоногих. Гипотеза линяющих животных Ecdysozoa, подтверждение гипотезы, основные признаки линяющих животных. Жизненный цикл нематод. Особо важные хозяйственные нематоды: галловая, пшеничная, свекольная. Медицински значимые нематоды: аскарида, острица, свайник, власоглав, токсокара, филярия, трихинелла.

### **Тема 2.6. Вторичноротые животные.**

Тип Иглокожие (Echinodermata). Основные системы органов и строение покровов на примере морской звезды. Промежуточная соединительная ткань и другие особенности иглокожих. Происхождение иглокожих и современные систематические группы. Морские лилии, морские огурцы, офиуры. Положение типа хордовых (Chordata) в системе животного мира. Генеральный план строения хордового животного. Упрощенные срезы на уровне хвоста и туловища. Гипотезы происхождения хордовых животных. Тип Хордовые (Chordata). Происхождение хордовых, основные гипотезы. Основные подтипы хордовых: головохордовые, оболочники, позвоночные. Строение и развитие хордовых на примере ланцетника. Основные признаки хордовых. Закладка целома у ланцетника и других вторичноротых животных. Развитие и закладка мезодермы у хордовых животных. Поперечный срез ланцетника на уровне глотки. Подтип Urochordata. Особенности строения и биологии на примере типичных асцидий. Строение основных систем органов. Развитие асцидий, строение типичной личинки.

## **Раздел 3. Зоология позвоночных.**

### **Тема 3.1. Характеристика позвоночных. Бесчелюстные.**

Подтип Позвоночные (Vertebrata). Типы классификационных систем. Классификация позвоночных. Подтип Бесчелюстные (Agnatha) и подтип Челюстноротые (Gnathostomata). Основные особенности подтипов. Подтип Бесчелюстные. Основные анатомические особенности бесчелюстных. Современные представители: миксины и миноги. Ископаемые представители

бесчелюстных. Основные представители щитковых (Ostrocodermi). Возможная эволюция щитковых.

### **Тема 3.2. Челюстноротые. Рыбы.**

Подтип Челюстноротые. Эволюция челюстноротых, Панцирные рыбы (Placodermi). Основные особенности древних щитковых рыб. Сравнение ископаемых классов и современных рыб. Современные хрящевые рыбы (Chondrichthyes). Основные особенности хрящевых рыб. Пластиножаберные (Elasmobranchii) и цельноголовые (Holocephali) – основные современные представители хрящевых рыб. Основные представители и среды обитания. Костные рыбы (Osteichthyes). Примитивные вымершие формы – акантодии (Acanthodii). Основные анатомические особенности, характерные для костных рыб. Происхождение костных рыб. Упрощенное родословное древо костных рыб. Подразделение на лучеперых (Actinopterygii) и лопастеперых (Sarcopterygii). Основные представители лучеперых. Ископаемые представители – палеониски. Современные группы костных рыб: хрящевые ганоиды, костные ганоиды, костистые рыбы. Основные представители этих групп. Процветание костистых рыб как залог успеха существования человечества. Лопастеперые. Основные группы: двоякодышащие и кистеперые рыбы. Невозможность полного сопоставления признаков латимерии и древних предков четвероногих.

### **Тема 3.3. Выход позвоночных на сушу. Амфибии.**

Структурные и функциональные изменения при выходе на сушу (общая логика). Эволюционное родословное древо амфибий. Основные группы ископаемых амфибий: Тонкопозвонковые (Lepospondyli), Лабиринтодонты (Labyrinthodontia), Антракозавры (Anthracosauria). Современные амфибии из группы Lissamphibia. Особенности современных амфибий. Бесхвостые (Anura), безногие (Apoda) и хвостатые (Urodela). Антракозавры как предковая по отношению к рептилиям группа.

### **Тема 3.4. Амниоты.**

Рептилии как первые представители амниот. Особенности амниотического яйца. Яйцевые оболочки. Родословное древо рептилий. Примитивные рептилии – котилозавры (Cotylosauria). Особенности систематики рептилий, связанные с наличием и расположением височных дуг: анапсиды, диапсиды, синапсиды, эвриапсиды. Черепахи (Testudines). Особенности и адаптации черепах. Примитивные черты черепах. Вымершие рептилии: ихтиозавры и плезиозавры и родственные формы. Лепидозавры (Lepidosauria) – преобладающая группа рептилий на сегодняшний день. Основные представители современных рептилий. Гаттерия как одна из примитивных рептилий – живое ископаемое. Отряд Чешуйчатые (Squamata). Змеи и ящерицы, особенности этих групп. Редукция конечностей у ящериц. Подкласс Архозавры (Archosauria). Предковая

группа архозавров: текодонты (Thecodontia). Крокодилы и аллигаторы как сильно модифицированные архозавры. Птицетазовые и ящеротазовые динозавры (птерозавры как летающие рептилии). Примитивные звероподобные рептилии (подкласс Synapsida).

### **Тема 3.5 Млекопитающие.**

Происхождение млекопитающих. Мезозойские млекопитающие. Эволюция Prototheria и Theria. Первозвери (Prototheria), отряд однопроходные (Monotremata). Особенности однопроходных как примитивных млекопитающих. Представители однопроходных. Примитивные звери: Theria. Сумчатые (Metatheria) и плацентарные (Eutheria). Сумчатые млекопитающие, основные особенности и современные представители. Особенности биологии сумчатых и их географическая привязка. Плацентарные млекопитающие. Основные черты строения плацентарных. Современные системы плацентарных млекопитающих. Молекулярная и палеонтолого-географическая система современных млекопитающих. Основные отряды плацентарных млекопитающих. Зубные формулы млекопитающих и форма черепа. Приспособление млекопитающих к питанию различными формами пищи.

### **Тема 3.6. Птицы.**

Происхождение птиц от группы ящеротазовых архозавров. Палеонтологические находки ископаемых «птиц». Современная система класса Птицы. Веерохвостые и ящерохвостые. Представители веерохвостых: зубастые, древненёбные и новонёбные. Основные отряды древненёбных: киви, эму, тинаму, нанду, страусы, эпиорнисы, моа. Основные отряды новонёбных: дятлообразные, трубконосые, ракшеобразные, поганкообразные, гагарообразные, журавли, гусеобразные, голенастые, ржанкообразные, пеликанообразные, курообразные, пингвины, фламингообразные, совообразные, соколообразные, голубеобразные, кукушкообразные, стрижеобразные, кукушкообразные, воробьеобразные. Полет как биологическое явление. Типы крыльев у различных животных. Происхождение полета у птиц. Приспособления птиц к полету. Огромное разнообразие птиц как пример эволюционной приспособления к различным условиям среды.

### **Тема 3.7. Функциональная анатомия позвоночных животных.**

Скелет позвоночных. Типы костей. Возникновение скелета. Осевой скелет. Висцеральный скелет. Жаберные дуги у рыб. Гипотеза общего предка позвоночных, основанная на развитии жаберных дуг. Висцеральный скелет у хрящевых и костных рыб. Эволюция челюстной и подъязычной дуг у различных животных. Зубы. Происхождение зубной системы, сошниковые зубы. Зубы у акул. Зубная система рептилий. Альвеолярные зубы. Зубы у современных рептилий. Зубная система млекопитающих. Зубные формулы для различных отрядов

млекопитающих. Потеря и редукция зубов. Дыхательная система. Строение легких у птиц и млекопитающих. Бронхи, парабронхи, альвеолы. Воздушные мешки у птиц. Диафрагма и происхождение диафрагмы у млекопитающих. Строение дыхательных путей. Гортань, трахея. Нижняя гортань у птиц. Общий план строения пищеварительной системы позвоночных животных. Выделительная система позвоночных. Происхождение выделительной системы у позвоночных. Развитие нефрона как доказательство общности выделительной системы животных. Голонефрос позвоночных. Пронефрос, мезонефрос, метанефрос. Типы нефронов. Эволюция выделительных протоков у различных позвоночных животных. Вольфов и мюллеров каналы у позвоночных. Закладка пола. Происхождение и развитие половых органов. Половые протоки. Развитие половой системы у амниот. Клоака и её производные. Наружные половые органы. Сердечно-сосудистая система. Основные кроветворные органы. Типы сосудов. Артериальная система позвоночных. Жаберные артерии позвоночных. Основные туловищные артерии. Венозная система. Кардинальные вены, эволюция венозной системы. Воротные системы. Сердце. Закладка сердца в эмбриогенезе. Эволюция сердца. Сердце рыб, амфибий, рептилий, птиц, млекопитающих. Сравнительная анатомия сердечной системы. Круги кровообращения у позвоночных.

## Тематическое планирование учебного предмета

Учебный план предполагает занятия 2 раза в неделю, разбитые на 3 тематических блока. Тематические блоки рассчитаны на 2 академических часа в неделю.

Раздел/тема	Количество академических часов
<b>Раздел 1. Цитология, Гистология, Эмбриология.</b>	<b>42</b>
<b>Тема 1.1.</b> Приборы для изучения клеток.	1
<b>Тема 1.2.</b> Домены жизни.	3
<b>Тема 1.3.</b> Ультраструктура клетки эукариот.	3
<b>Тема 1.4.</b> Организация биологических мембран.	3
<b>Тема 1.5.</b> Организация цитоскелета у эукариот.	3
<b>Тема 1.6.</b> Биологические основы деления.	3
<b>Тема 1.7.</b> Клеточная адгезия, клеточные контакты.	3
<b>Тема 1.8.</b> Митохондрии и пластиды.	3
<b>Тема 1.9.</b> Биология развития.	3
<b>Тема 1.10.</b> Начальные этапы развития.	3
<b>Тема 1.11.</b> Концепция стволовых клеток.	3
<b>Тема 1.12.</b> Постэмбриональное развитие.	3
<b>Тема 1.13.</b> Общая гистология.	3
<b>Тема 1.14.</b> Частная гистология.	3
<b>Контрольная работа по разделу 1.</b>	<b>2</b>
<b>Раздел 2. Зоология беспозвоночных.</b>	<b>43</b>
<b>Тема 2.1.</b> Происхождение животных.	6
<b>Тема 2.2.</b> Низшие многоклеточные.	8
<b>Тема 2.3.</b> Происхождение билатеральных животных.	5

<b>Тема 2.4.</b> Трехофорные животные.	8
<b>Тема 2.5</b> Линяющие животные.	8
<b>Тема 2.6.</b> Вторичноротые животные.	6
<b>Контрольная работа по разделу 2.</b>	<b>2</b>
<b>Раздел 3. Зоология позвоночных.</b>	<b>43</b>
<b>Тема 3.1.</b> Характеристика позвоночных. Бесчелюстные.	5
<b>Тема 3.2.</b> Челюстноротые. Рыбы.	6
<b>Тема 3.3.</b> Выход позвоночных на сушу. Амфибии.	6
<b>Тема 3.4.</b> Амниоты.	6
<b>Тема 3.5</b> Млекопитающие.	6
<b>Тема 3.6.</b> Птицы.	6
<b>Тема 3.7.</b> Функциональная анатомия позвоночных животных.	6
<b>Контрольная работа по разделу 3.</b>	<b>2</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>128</b>