## Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 141

Принято Педагогическим советом МАОУ-СОШ № 141 Протокол № 1 от 27.08.2025

Утверждено Директор МАОУ-СОШ № 141 И.М.Гущина Приказ № 118 от 27.08.2025

Приложение к основной образовательной программе среднего общего образования

## Рабочая программа по учебному предмету

## Биология

(углубленный уровень)

для обучающихся уровня среднего общего образования 10-11 классы

## СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ	7
10 класс	7
11 класс	20
ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПО БИОЛОГИИ	
НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ	31
Личностные результаты	31
Метапредметные результаты	35
Предметные результаты	39
ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	43
10 класс	43
11 класс	100
ПЕРЕЧЕНЬ (КОДИФИКАТОР) ПРОВЕРЯЕМЫХ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО	
ОБРАЗОВАНИЯ И ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ ПО БИОЛОГИИ	145
Проверяемые на ЕГЭ по биологии требования к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования	145
Перечень элементов содержания, проверяемых на ЕГЭ по биологии	148

Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Биология» (углубленный уровень) (предметная область «Естественно-научные предметы») (далее соответственно — программа по биологии, биология) включает пояснительную записку, содержание обучения, планируемые результаты освоения программы по биологии, тематическое планирование, перечень (кодификатор) проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания по биологии.

Пояснительная записка отражает общие цели и задачи изучения биологии, характеристику психологических предпосылок к ее изучению обучающимися, место в структуре учебного плана, а также подходы к отбору содержания, к определению планируемых результатов и к структуре тематического планирования.

Содержание обучения раскрывает содержательные линии, которые предлагаются для обязательного изучения в каждом классе на уровне среднего общего образования.

Планируемые результаты освоения программы по биологии включают личностные, метапредметные результаты за весь период обучения на уровне среднего общего образования, а также предметные достижения обучающегося за каждый год обучения.

#### ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа по биологии на уровне среднего общего образования разработана на основе Федерального закона от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ФГОС СОО, Концепции преподавания учебного предмета «Биология» и основных положений федеральной рабочей программы воспитания.

Биология углубленного уровня изучения (10 – 11 классы) является одним из компонентов предметной области «Естественно-научные предметы». Согласно ФГОС СОО профильные учебные предметы, изучаемые на углубленном уровне, являются способом дифференциации обучения на уровне среднего общего образования и призваны обеспечить преемственность между основным общим, средним общим, средним профессиональным и высшим образованием. В то же время каждый из этих учебных предметов должен быть ориентирован на приоритетное решение образовательных, воспитательных и профориентацией развивающих задач, связанных обучающихся и c стимулированием интереса к конкретной области научного знания, связанного с биологией, медициной, экологией, психологией, спортом или военным делом.

Программа по биологии дает представление о цели и задачах изучения учебного предмета «Биология» на углубленном уровне, определяет обязательное (инвариантное) предметное содержание, его структурирование по разделам

и темам, распределение по классам, рекомендует последовательность изучения учебного материала с учетом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей обучающихся. В программе по биологии реализован принцип преемственности с изучением биологии на уровне основного общего образования, благодаря чему просматривается последующее развитие биологических направленность ориентированных формирование естественно-научного мировоззрения, на экологического мышления, представлений о здоровом образе жизни, на воспитание бережного отношения к окружающей природной среде. В программе по биологии также показаны возможности учебного предмета «Биология» в реализации ΦΓΟС COO К планируемым личностным, метапредметным и предметным результатам обучения и в формировании основных видов учебнопознавательной деятельности обучающихся ПО освоению содержания биологического образования на уровне среднего общего образования.

Программа по биологии является ориентиром для составления авторских рабочих программ. Авторами рабочих программ может быть предложен свой подход к структурированию и последовательности изучения учебного материала, свое видение способов формирования у обучающихся предметных знаний и умений, а также методов воспитания и развития средствами учебного предмета «Биология».

Биология на уровне среднего общего образования завершает биологическое образование в школе и ориентирован на расширение и углубление знаний обучающихся о живой природе, основах молекулярной и клеточной биологии, эмбриологии и биологии развития, генетики, селекции, биотехнологии, эволюционного учения и экологии.

Изучение учебного «Биология» на углубленном предмета ориентировано на подготовку обучающихся к последующему получению биологического образования в вузах и организациях среднего профессионального образования. Основу его содержания составляет система биологических знаний, полученных при изучении обучающимися соответствующих систематических разделов биологии на уровне основного общего образования, в 10–11 классах эти знания получают развитие. Так, расширены и углублены биологические знания животных, грибах, бактериях, организме закономерностях жизни, дополнительно включены биологические сведения прикладного и поискового характера, которые можно использовать как ориентиры для последующего выбора профессии. Возможна также интеграция биологических знаний с соответствующими знаниями, полученными обучающимися при изучении физики, химии, географии и математики.

Структура программы по биологии отражает системно-уровневый и эволюционный подходы к изучению биологии. Согласно им, изучаются свойства и закономерности, характерные для живых систем разного уровня организации,

эволюции органического мира на Земле, сохранения биологического разнообразия планеты. Так, в 10 классе изучаются основы молекулярной и клеточной биологии, эмбриологии и биологии развития, генетики и селекции, биотехнологии и синтетической биологии, актуализируются знания обучающихся по ботанике, зоологии, анатомии, физиологии человека. В 11 классе изучаются эволюционное учение, основы экологии и учение о биосфере.

Биология призвана обеспечить освоение обучающимися биологических теорий и законов, идей, принципов и правил, лежащих в основе современной естественно-научной картины мира, знаний многообразии строении, особенностях клетки, организма, популяции, биоценоза, экосистемы, выдающихся научных достижениях, современных исследованиях аспектах биологических знаний. прикладных Для развития и поддержания интереса обучающихся к биологии наряду со значительным объемом теоретического материала в содержании программы по биологии предусмотрено знакомство с историей становления и развития той или иной области биологии, вкладом отечественных и зарубежных ученых в решение важнейших биологических и экологических проблем.

Цель изучения учебного предмета «Биология» на углубленном уровне — овладение обучающимися знаниями о структурно-функциональной организации живых систем разного ранга и приобретение умений использовать эти знания в формировании интереса к определенной области профессиональной деятельности, связанной с биологией, или к выбору учебного заведения для продолжения биологического образования.

Достижение цели изучения учебного предмета «Биология» на углубленном уровне обеспечивается решением следующих задач:

освоение обучающимися системы биологических знаний: об основных биологических теориях, концепциях, гипотезах, законах, закономерностях и правилах, составляющих современную естественно-научную картину мира; о строении, многообразии и особенностях биологических систем (клетка, организм, популяция, вид, биогеоценоз, биосфера); о выдающихся открытиях и современных исследованиях в биологии;

ознакомление обучающихся с методами познания живой природы: исследовательскими методами биологических наук (молекулярной и клеточной биологии, эмбриологии и биологии развития, генетики и селекции, биотехнологии и синтетической биологии, палеонтологии, экологии); методами самостоятельного проведения биологических исследований в лаборатории и в природе (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование);

овладение обучающимися умениями: самостоятельно находить, анализировать и использовать биологическую информацию; пользоваться биологической терминологией и символикой; устанавливать связь между развитием биологии и социально-экономическими и экологическими проблемами

своей деятельности оценивать последствия по отношению к окружающей природной среде, собственному здоровью и здоровью окружающих обосновывать И соблюдать меры профилактики инфекционных заболеваний, природе и обеспечения безопасности правила поведения в чрезвычайных собственной жизнедеятельности В ситуациях природного и техногенного характера; характеризовать современные научные открытия в области биологии;

развитие у обучающихся интеллектуальных и творческих способностей в процессе знакомства выдающимися открытиями И современными c в биологии, решаемыми ею проблемами, методологией исследованиями биологического исследования, проведения экспериментальных исследований, биологических задач, моделирования биологических процессов;

воспитание у обучающихся ценностного отношения к живой природе в целом и к отдельным ее объектам и явлениям; формирование экологической, генетической грамотности, общей культуры поведения в природе; интеграции естественно-научных знаний;

приобретение обучающимися компетентности в рациональном природопользовании (соблюдение правил поведения в природе, охраны видов, экосистем, биосферы), сохранении собственного здоровья и здоровья окружающих людей (соблюдения мер профилактики заболеваний, обеспечение безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера) на основе использования биологических знаний и умений в повседневной жизни;

создание условий для осознанного выбора обучающимися индивидуальной образовательной траектории, способствующей последующему профессиональному самоопределению, в соответствии с индивидуальными интересами и потребностями региона.

Общее число часов, рекомендованных для изучения биологии на углубленном уровне, -204 часа: в 10 классе -102 часа (3 часа в неделю), в 11 классе -102 часа (3 часа в неделю).

Отбор организационных форм, методов и средств обучения биологии осуществляется с учетом специфики его содержания и направленности на продолжение биологического образования в организациях среднего профессионального и высшего образования.

Обязательным условием при обучении биологии на углубленном уровне является проведение лабораторных и практических работ. Также участие обучающихся в выполнении проектных и учебно-исследовательских работ, тематика которых определяется учителем на основе имеющихся материально-технических ресурсов и местных природных условий.

#### 10 КЛАСС

102 ч, из них 1 ч – резервное время.

#### Тема 1. Биология как наука

Современная биология — комплексная наука. Краткая история развития биологии. Биологические науки и изучаемые ими проблемы. Фундаментальные, прикладные и поисковые научные исследования в биологии.

Значение биологии в формировании современной естественно-научной картины мира. Профессии, связанные с биологией. Значение биологии в практической деятельности человека: медицине, сельском хозяйстве, промышленности, охране природы.

Демонстрации:

*Портреты:* Аристотель, Теофраст, К. Линней, Ж.Б. Ламарк, Ч. Дарвин, У. Гарвей, Г. Мендель, В.И. Вернадский, И.П. Павлов, И.И. Мечников, Н.И. Вавилов, Н.В. Тимофеев-Ресовский, Д. Уотсон, Ф. Крик, Д.К. Беляев.

*Таблицы и схемы:* «Связь биологии с другими науками», «Система биологических наук».

## Тема 2. Живые системы и их изучение

Живые системы как предмет изучения биологии. Свойства живых систем: единство химического состава, дискретность и целостность, сложность и упорядоченность структуры, открытость, самоорганизация, самовоспроизведение, раздражимость, изменчивость, рост и развитие.

Уровни организации живых систем: молекулярный, клеточный, тканевый, организменный, популяционно-видовой, экосистемный (биогеоценотический), биосферный. Процессы, происходящие в живых системах. Основные признаки живого. Жизнь как форма существования материи. Науки, изучающие живые системы на разных уровнях организации.

Изучение живых систем. Методы биологической науки. Наблюдение, измерение, эксперимент, систематизация, метаанализ. Понятие о зависимой и независимой переменной. Планирование эксперимента. Постановка и проверка гипотез. Нулевая гипотеза. Понятие выборки и ее достоверность. Разброс в биологических данных. Оценка достоверности полученных результатов. Причины искажения результатов эксперимента. Понятие статистического теста.

Таблицы и схемы: «Основные признаки жизни», «Биологические системы», «Свойства живой материи», «Уровни организации живой природы», «Строение животной клетки», «Ткани животных», «Системы органов человеческого организма», «Биогеоценоз», «Биосфера», «Методы изучения живой природы».

*Оборудование:* лабораторное оборудование для проведения наблюдений, измерений, экспериментов.

*Практическая работа* «Использование различных методов при изучении живых систем».

#### Тема 3. Биология клетки

Клетка — структурно-функциональная единица живого. История открытия клетки. Работы Р. Гука, А. Левенгука. Клеточная теория (Т. Шванн, М. Шлейден, Р. Вирхов). Основные положения современной клеточной теории.

Методы молекулярной и клеточной биологии: микроскопия, хроматография, электрофорез, метод меченых атомов, дифференциальное центрифугирование, культивирование клеток.

Демонстрации:

*Портреты:* Р. Гук, А. Левенгук, Т. Шванн, М. Шлейден, Р. Вирхов, К.М. Бэр.

*Таблицы и схемы:* «Световой микроскоп», «Электронный микроскоп», «История развития методов микроскопии».

*Оборудование:* световой микроскоп, микропрепараты растительных, животных и бактериальных клеток.

Практическая работа «Изучение методов клеточной биологии (хроматография, электрофорез, дифференциальное центрифугирование, ПЦР)».

## Тема 4. Химическая организация клетки

Химический состав клетки. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы. Вода и ее роль как растворителя, реагента, участие в структурировании клетки, теплорегуляции. Минеральные вещества клетки, их биологическая роль. Роль катионов и анионов в клетке.

Органические вещества клетки. Биологические полимеры. Белки. Аминокислотный состав белков. Структуры белковой молекулы. Первичная структура белка, пептидная связь. Вторичная, третичная, четвертичная структуры. Денатурация. Свойства белков. Классификация белков. Биологические функции белков.

Углеводы. Моносахариды, дисахариды, олигосахариды и полисахариды. Общий план строения и физико-химические свойства углеводов. Биологические функции углеводов.

Липиды. Гидрофильно-гидрофобные свойства. Классификация липидов. Триглицериды, фосфолипиды, воски, стероиды. Биологические функции липидов. Общие свойства биологических мембран — текучесть, способность к самозамыканию, полупроницаемость.

Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Строение нуклеиновых кислот. Нуклеотиды. Принцип комплементарности. Правило Чаргаффа. Структура ДНК – двойная спираль. Местонахождение и биологические функции ДНК. Виды РНК. Функции РНК в клетке.

Строение молекулы АТФ. Макроэргические связи в молекуле АТФ. Биологические функции АТФ. Восстановленные переносчики, их функции в клетке. Секвенирование ДНК.

Структурная биология: биохимические и биофизические исследования состава и пространственной структуры биомолекул.

Демонстрации:

*Портреты:* Л. Полинг, Д. Уотсон, Ф. Крик, М. Уилкинс, Р. Франклин, Ф. Сэнгер, С. Прузинер.

Диаграммы: «Распределение химических элементов в неживой природе», «Распределение химических элементов в живой природе».

*Таблицы и схемы:* «Периодическая таблица химических элементов», «Строение молекулы воды», «Вещества в составе организмов», «Строение молекулы белка», «Структуры белковой молекулы», «Строение молекул углеводов», «Строение молекул липидов», «Нуклеиновые кислоты», «Строение молекулы АТФ».

Оборудование: химическая посуда и оборудование.

*Лабораторная работа* «Обнаружение белков с помощью качественных реакций».

*Лабораторная работа* «Исследование нуклеиновых кислот, выделенных из клеток различных организмов».

## Тема 5. Строение и функции клетки

Типы клеток: эукариотическая и прокариотическая. Структурнофункциональные образования клетки.

Строение прокариотической клетки. Клеточная стенка бактерий и архей. Особенности строения гетеротрофной и автотрофной прокариотических клеток. Место и роль прокариот в биоценозах.

Строение и функционирование эукариотической клетки. Плазматическая мембрана (плазмалемма). Структура плазматической мембраны. Транспорт веществ через плазматическую мембрану: пассивный (диффузия, облегченная диффузия), активный (первичный и вторичный активный транспорт). Полупроницаемость мембраны. Работа натрий-калиевого насоса. Эндоцитоз: пиноцитоз, фагоцитоз. Экзоцитоз. Клеточная стенка. Структура и функции клеточной стенки растений, грибов.

Цитоплазма. Цитозоль. Цитоскелет. Движение цитоплазмы. Органоиды клетки. Одномембранные органоиды клетки: эндоплазматическая сеть (ЭПС), аппарат Гольджи, лизосомы, их строение и функции. Взаимосвязь одномембранных органоидов клетки. Строение гранулярного ретикулума. Синтез растворимых белков. Синтез клеточных мембран. Гладкий (агранулярный) эндоплазматический ретикулум. Секреторная функция аппарата Гольджи.

Транспорт веществ в клетке. Вакуоли растительных клеток. Клеточный сок. Тургор.

Полуавтономные органоиды клетки: митохондрии, пластиды. Строение и функции митохондрий и пластид. Первичные, вторичные и сложные пластиды фотосинтезирующих эукариот. Хлоропласты, хромопласты, лейкопласты высших растений.

Немембранные органоиды клетки. Строение и функции немембранных органоидов клетки. Рибосомы. Микрофиламенты. Мышечные клетки. Микротрубочки. Клеточный центр. Строение и движение жгутиков и ресничек. Микротрубочки цитоплазмы. Центриоль.

Ядро. Оболочка ядра, хроматин, кариоплазма, ядрышки, их строение и функции. Ядерный белковый матрикс. Пространственное расположение хромосом в интерфазном ядре. Белки хроматина – гистоны.

Клеточные включения. Сравнительная характеристика клеток эукариот (растительной, животной, грибной).

Демонстрации:

Портреты: К.С. Мережковский, Л. Маргулис.

*Таблицы и схемы:* «Строение эукариотической клетки», «Строение животной клетки», «Строение растительной клетки», «Строение митохондрии», «Ядро», «Строение прокариотической клетки».

*Оборудование:* световой микроскоп, микропрепараты растительных, животных клеток, микропрепараты бактериальных клеток.

Лабораторная работа «Изучение строения клеток различных организмов».

Практическая работа «Изучение свойств клеточной мембраны».

*Лабораторная работа* «Исследование плазмолиза и деплазмолиза в растительных клетках».

*Практическая работа* «Изучение движения цитоплазмы в растительных клетках».

## Тема 6. Обмен веществ и превращение энергии в клетке

Ассимиляция и диссимиляция – две стороны метаболизма. Типы обмена веществ: автотрофный и гетеротрофный. Участие кислорода в обменных процессах. Энергетическое обеспечение клетки: превращение АТФ в обменных процессах. Ферментативный характер реакций клеточного метаболизма. Ферменты, их строение, свойства и механизм действия. Коферменты. Отличия ферментов от неорганических катализаторов. Белки-активаторы и белки-ингибиторы. Зависимость скорости ферментативных реакций от различных факторов.

Первичный синтез органических веществ в клетке. Фотосинтез. Световая и темновая фазы. Продуктивность фотосинтеза. Влияние различных факторов на скорость фотосинтеза. Значение фотосинтеза.

Хемосинтез. Разнообразие организмов-хемосинтетиков: нитрифицирующие бактерии, железобактерии, серобактерии, водородные бактерии. Значение хемосинтеза.

Анаэробные организмы. Виды брожения. Продукты брожения и их использование человеком. Анаэробные микроорганизмы как объекты биотехнологии и возбудители болезней.

Аэробные организмы. Этапы энергетического обмена. Подготовительный этап. Гликолиз – бескислородное расщепление глюкозы.

Биологическое окисление, или клеточное дыхание. Роль митохондрий в процессах биологического окисления. Циклические реакции. Окислительное фосфорилирование. Преимущества аэробного пути обмена веществ перед анаэробным. Эффективность энергетического обмена.

Демонстрации:

*Портреты:* Д. Пристли, К.А. Тимирязев, С. Н. Виноградский, В. А. Энгельгардт, П. Митчелл, Г.А. Заварзин.

*Таблицы и схемы:* «Фотосинтез», «Энергетический обмен», «Биосинтез белка», «Строение фермента», «Хемосинтез».

*Оборудование:* световой микроскоп, оборудование для приготовления постоянных и временных микропрепаратов.

Лабораторная работа «Изучение каталитической активности ферментов (на примере амилазы или каталазы)».

*Лабораторная работа* «Изучение ферментативного расщепления пероксида водорода в растительных и животных клетках».

Лабораторная работа «Сравнение процессов фотосинтеза и хемосинтеза».

Лабораторная работа «Сравнение процессов брожения и дыхания».

## Тема 7. Наследственная информация и реализация ее в клетке

Реакции матричного синтеза. Принцип комплементарности в реакциях матричного синтеза. Реализация наследственной информации. Генетический код, его свойства. Транскрипция — матричный синтез РНК. Принципы транскрипции: комплементарность, антипараллельность, асимметричность.

Трансляция и ее этапы. Участие транспортных РНК в биосинтезе белка. Условия биосинтеза белка. Кодирование аминокислот. Роль рибосом в биосинтезе белка.

Организация генома у прокариот и эукариот. Регуляция активности генов у прокариот. Гипотеза оперона (Ф. Жакоб, Ж. Мано). Регуляция обменных процессов в клетке. Клеточный гомеостаз.

Вирусы – неклеточные формы жизни и облигатные паразиты. Строение простых и сложных вирусов, ретровирусов, бактериофагов.

Вирусные заболевания человека, животных, растений. СПИД, COVID-19, социальные и медицинские проблемы.

Демонстрации:

Портреты: Н.К. Кольцов, Д.И. Ивановский.

 $\it Таблицы \ u \ cxemы: \ «Биосинтез белка», «Генетический код», «Вирусы», «Бактериофаги».$ 

Практическая работа «Создание модели вируса».

#### Тема 8. Жизненный цикл клетки

Клеточный цикл, его периоды и регуляция. Интерфаза и митоз. Особенности процессов, протекающих в интерфазе. Подготовка клетки к делению. Пресинтетический (постмитотический), синтетический и постсинтетический (премитотический) периоды интерфазы.

Матричный синтез ДНК – репликация. Принципы репликации ДНК: комплементарность, полуконсервативный синтез, антипараллельность. Механизм репликации ДНК. Хромосомы. Строение хромосом. Теломеры и теломераза. Хромосомный набор клетки – кариотип. Диплоидный и гаплоидный наборы хромосом. Гомологичные хромосомы. Половые хромосомы.

Деление клетки – митоз. Стадии митоза и происходящие в них процессы. Типы митоза. Кариокинез и цитокинез. Биологическое значение митоза.

Регуляция митотического цикла клетки. Программируемая клеточная гибель – апоптоз.

Клеточное ядро, хромосомы, функциональная геномика.

Демонстрации:

*Таблицы и схемы:* «Жизненный цикл клетки», «Митоз», «Строение хромосом», «Репликация ДНК».

Оборудование: световой микроскоп, микропрепараты: «Митоз в клетках корешка лука».

Лабораторная работа «Изучение хромосом на готовых микропрепаратах».

Лабораторная работа «Наблюдение митоза в клетках кончика корешка лука (на готовых микропрепаратах)».

## Тема 9. Строение и функции организмов

Биологическое разнообразие организмов. Одноклеточные, колониальные, многоклеточные организмы.

Особенности строения и жизнедеятельности одноклеточных организмов. Бактерии, археи, одноклеточные грибы, одноклеточные водоросли, другие протисты. Колониальные организмы.

Взаимосвязь частей многоклеточного организма. Ткани, органы и системы органов. Организм как единое целое. Гомеостаз.

Ткани растений. Типы растительных тканей: образовательная, покровная, проводящая, основная, механическая. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах растений.

Ткани животных и человека. Типы животных тканей: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах животных и человека.

Органы. Вегетативные и генеративные органы растений. Органы и системы органов животных и человека. Функции органов и систем органов.

Опора тела организмов. Каркас растений. Скелеты одноклеточных и многоклеточных животных. Наружный и внутренний скелет. Строение и типы соединения костей.

Движение организмов. Движение одноклеточных организмов: амебоидное, жгутиковое, ресничное. Движение многоклеточных растений: тропизмы и настии. Движение многоклеточных животных и человека: мышечная система. Рефлекс. Скелетные мышцы и их работа.

Питание организмов. Поглощение воды, углекислого газа и минеральных веществ растениями. Питание животных. Внутриполостное и внутриклеточное пищеварение. Питание позвоночных животных. Отделы пищеварительного тракта. Пищеварительные железы. Пищеварительная система человека.

Дыхание организмов. Дыхание растений. Дыхание животных. Диффузия газов через поверхность клетки. Кожное дыхание. Дыхательная поверхность. Жаберное и легочное дыхание. Дыхание позвоночных животных и человека. Эволюционное усложнение строения легких позвоночных животных. Дыхательная система человека. Механизм вентиляции легких у птиц и млекопитающих. Регуляция дыхания. Дыхательные объемы.

Транспорт веществ у организмов. Транспортные системы растений. Транспорт веществ у животных. Кровеносная система и ее органы. Кровеносная система позвоночных животных и человека. Сердце, кровеносные сосуды и кровь. Круги кровообращения. Эволюционные усложнения строения кровеносной системы позвоночных животных. Работа сердца и ее регуляция.

Выделение у организмов. Выделение у растений. Выделение у животных. Сократительные вакуоли. Органы выделения. Фильтрация, секреция и обратное всасывание как механизмы работы органов выделения. Связь полости тела с кровеносной и выделительной системами. Выделение у позвоночных животных и человека. Почки. Строение и функционирование нефрона. Образование мочи у человека.

Защита у организмов. Защита у одноклеточных организмов. Споры бактерий и цисты простейших. Защита у многоклеточных растений. Кутикула. Средства пассивной и химической защиты. Фитонциды.

Защита у многоклеточных животных. Покровы и их производные. Защита организма от болезней. Иммунная система человека. Клеточный и гуморальный иммунитет. Врожденный и приобретенный специфический иммунитет. Теория клонально-селективного иммунитета (П. Эрлих, Ф.М. Бернет, С. Тонегава). Воспалительные ответы организмов. Роль врожденного иммунитета в развитии системных заболеваний.

Раздражимость и регуляция у организмов. Раздражимость у одноклеточных организмов. Таксисы. Раздражимость и регуляция у растений. Ростовые вещества и их значение.

Нервная система и рефлекторная регуляция у животных. Нервная система и ее отделы. Эволюционное усложнение строения нервной системы у животных. Отделы головного мозга позвоночных животных. Рефлекс и рефлекторная дуга. Безусловные и условные рефлексы.

Гуморальная регуляция и эндокринная система животных и человека. Железы эндокринной системы и их гормоны. Действие гормонов. Взаимосвязь нервной и эндокринной систем. Гипоталамо-гипофизарная система.

Демонстрации:

Портрет: И.П. Павлов.

«Одноклеточные водоросли», схемы: «Многоклеточные водоросли», «Бактерии», «Простейшие», «Органы цветковых растений», «Системы органов позвоночных животных», «Внутреннее строение насекомых», «Ткани растений», «Корневые системы», «Строение стебля», «Строение листовой пластинки», «Ткани животных», «Скелет человека», «Пищеварительная система», «Кровеносная система», «Дыхательная система», «Нервная система», «Кожа», «Мышечная система», «Выделительная система», «Эндокринная система», «Строение мышцы», «Иммунитет», «Кишечнополостные», «Схема питания растений», «Кровеносные системы позвоночных животных», «Строение гидры», «Строение планарии», «Внутреннее строение дождевого червя», «Нервная система рыб», «Нервная система лягушки», «Нервная система пресмыкающихся», «Нервная система птиц», «Нервная система млекопитающих», «Нервная система человека», «Рефлекс».

Оборудование: световой микроскоп, микропрепараты одноклеточных организмов, микропрепараты тканей, раковины моллюсков, коллекции насекомых, иглокожих, живые экземпляры комнатных растений, гербарии растений разных отделов, влажные препараты животных, скелеты позвоночных, коллекции беспозвоночных животных, скелет человека, оборудование для демонстрации почвенного и воздушного питания растений, расщепления крахмала и белков под действием ферментов, оборудование для демонстрации опытов по измерению жизненной емкости легких, механизма дыхательных движений, модели головного мозга различных животных.

Лабораторная работа «Изучение тканей растений».

Лабораторная работа «Изучение тканей животных».

Лабораторная работа «Изучение органов цветкового растения».

## Тема 10. Размножение и развитие организмов

Формы размножения организмов: бесполое (включая вегетативное) и половое. Виды бесполого размножения: почкование, споруляция, фрагментация, клонирование.

Половое размножение. Половые клетки, или гаметы. Мейоз. Стадии мейоза. Поведение хромосом в мейозе. Кроссинговер. Биологический смысл мейоза и полового процесса. Мейоз и его место в жизненном цикле организмов.

Предзародышевое развитие. Гаметогенез у животных. Половые железы. Образование и развитие половых клеток. Сперматогенез и оогенез. Строение половых клеток.

Оплодотворение и эмбриональное развитие животных. Способы оплодотворения: наружное, внутреннее. Партеногенез.

Индивидуальное развитие организмов (онтогенез). Эмбриология — наука о развитии организмов. Стадии эмбриогенеза животных (на примере лягушки). Дробление. Типы дробления. Особенности дробления млекопитающих. Зародышевые листки (гаструляция). Закладка органов и тканей из зародышевых листков. Взаимное влияние частей развивающегося зародыша (эмбриональная индукция). Закладка плана строения животного как результат иерархических взаимодействий генов. Влияние на эмбриональное развитие различных факторов окружающей среды.

Рост и развитие животных. Постэмбриональный период. Прямое и непрямое развитие. Развитие с метаморфозом у беспозвоночных и позвоночных животных. Биологическое значение прямого и непрямого развития, их распространение в природе. Типы роста животных. Факторы регуляции роста животных и человека. Стадии постэмбрионального развития у животных и человека. Периоды онтогенеза человека. Старение и смерть как биологические процессы.

Размножение и развитие растений. Гаметофит и спорофит. Мейоз в жизненном цикле растений. Образование спор в процессе мейоза. Гаметогенез у растений. Оплодотворение и развитие растительных организмов. Двойное оплодотворение у цветковых растений. Образование и развитие семени.

Механизмы регуляции онтогенеза у растений и животных.

Демонстрации:

Портреты: С.Г. Навашин, Х. Шпеман.

«Вегетативное и схемы: размножение», «Типы бесполого «Размножение хламидомонады», «Размножение размножения», эвглены», «Размножение гидры», «Мейоз», «Хромосомы», «Гаметогенез», «Строение яйцеклетки и сперматозоида», «Основные стадии онтогенеза», «Прямое и непрямое развитие», «Развитие майского жука», «Развитие саранчи», «Развитие лягушки», «Двойное оплодотворение у цветковых растений», «Строение семян однодольных и двудольных растений», «Жизненный цикл морской капусты», «Жизненный цикл мха», «Жизненный цикл папоротника», «Жизненный цикл сосны».

Оборудование: световой микроскоп, микропрепараты яйцеклеток и сперматозоидов, модель «Цикл развития лягушки».

*Лабораторная работа* «Изучение строения половых клеток на готовых микропрепаратах».

*Практическая работа* «Выявление признаков сходства зародышей позвоночных животных».

Лабораторная работа «Строение органов размножения высших растений».

## Тема 11. Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов

История становления и развития генетики как науки. Работы Г. Менделя, Г. де Фриза, Т. Моргана. Роль отечественных ученых в развитии генетики. Работы Н.К. Кольцова, Н.И. Вавилова, А.Н. Белозерского, Г.Д. Карпеченко, Ю.А. Филипченко, Н.В. Тимофеева-Ресовского.

Основные генетические понятия и символы. Гомологичные хромосомы, аллельные гены, альтернативные признаки, доминантный и рецессивный признак, гомозигота, гетерозигота, чистая линия, гибриды, генотип, фенотип. Основные методы генетики: гибридологический, цитологический, молекулярногенетический.

Демонстрации:

Портреты: Г. Мендель, Г. де Фриз, Т. Морган, Н.К. Кольцов, Н.И. Вавилов, А.Н. Белозерский, Г.Д. Карпеченко, Ю.А. Филипченко, Н.В. Тимофеев-Ресовский.

*Таблицы и схемы:* «Методы генетики», «Схемы скрещивания».

Лабораторная работа «Дрозофила как объект генетических исследований».

## Тема 12. Закономерности наследственности

Моногибридное скрещивание. Первый закон Менделя — закон единообразия гибридов первого поколения. Правило доминирования. Второй закон Менделя — закон расщепления признаков. Цитологические основы моногибридного скрещивания. Гипотеза чистоты гамет.

Анализирующее скрещивание. Промежуточный характер наследования. Расщепление признаков при неполном доминировании.

Дигибридное скрещивание. Третий закон Менделя — закон независимого наследования признаков. Цитологические основы дигибридного скрещивания.

Сцепленное наследование признаков. Работы Т. Моргана. Сцепленное наследование генов, нарушение сцепления между генами. Хромосомная теория наследственности.

Генетика пола. Хромосомный механизм определения пола. Аутосомы и половые хромосомы. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Генетическая структура половых хромосом. Наследование признаков, сцепленных с полом.

Генотип как целостная система. Плейотропия – множественное действие гена. Множественный аллелизм. Взаимодействие неаллельных генов. Комплементарность. Эпистаз. Полимерия.

Генетический контроль развития растений, животных и человека, а также физиологических процессов, поведения и когнитивных функций. Генетические механизмы симбиогенеза, механизмы взаимодействия «хозяин – паразит»

и «хозяин — микробиом». Генетические аспекты контроля и изменения наследственной информации в поколениях клеток и организмов.

Демонстрации:

Портреты: Г. Мендель, Т. Морган.

Таблицы и схемы: «Первый и второй законы Менделя», «Третий закон Менделя», «Анализирующее скрещивание», «Неполное доминирование», «Сцепленное наследование признаков у дрозофилы», «Генетика пола», «Кариотип человека», «Кариотип дрозофилы», «Кариотип птицы», «Множественный аллелизм», «Взаимодействие генов».

Оборудование: модель для демонстрации законов единообразия гибридов первого поколения и расщепления признаков, модель для демонстрации закона независимого наследования признаков, модель для демонстрации сцепленного наследования признаков, световой микроскоп, микропрепарат: «Дрозофила».

Практическая работа «Изучение результатов моногибридного скрещивания у дрозофилы».

*Практическая работа* «Изучение результатов дигибридного скрещивания у дрозофилы».

## Тема 13. Закономерности изменчивости

Взаимодействие генотипа и среды при формировании фенотипа. Изменчивость признаков. Качественные и количественные признаки. Виды изменчивости: ненаследственная и наследственная.

Модификационная изменчивость. Роль среды в формировании модификационной изменчивости. Норма реакции признака. Вариационный ряд и вариационная кривая (В. Иоганнсен). Свойства модификационной изменчивости.

Генотипическая изменчивость. Свойства генотипической изменчивости. Виды генотипической изменчивости: комбинативная, мутационная.

Комбинативная изменчивость. Мейоз и половой процесс — основа комбинативной изменчивости. Роль комбинативной изменчивости в создании генетического разнообразия в пределах одного вида.

Мутационная изменчивость. Виды мутаций: генные, хромосомные, геномные. Спонтанные и индуцированные мутации. Ядерные и цитоплазматические мутации. Соматические и половые мутации. Причины возникновения мутаций. Мутагены и их влияние на организмы. Закономерности мутационного процесса. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости (Н.И. Вавилов). Внеядерная изменчивость и наследственность.

Демонстрации:

Портреты: Г. де Фриз, В. Иоганнсен, Н.И. Вавилов.

*Таблицы и схемы:* «Виды изменчивости», «Модификационная изменчивость», «Комбинативная изменчивость», «Мейоз», «Оплодотворение», «Генетические заболевания человека», «Виды мутаций».

Оборудование: живые и гербарные экземпляры комнатных растений, рисунки (фотографии) животных с различными видами изменчивости.

*Пабораторная работа* «Исследование закономерностей модификационной изменчивости. Построение вариационного ряда и вариационной кривой».

Практическая работа «Мутации у дрозофилы (на готовых микропрепаратах)».

#### Тема 14. Генетика человека

Кариотип человека. Международная программа исследования генома человека. Методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, популяционно-статистический, молекулярно-генетический. Современное определение полногеномное секвенирование, генотипа: генотипирование, в том числе с помощью ПЦР-анализа. Наследственные заболевания человека. Генные и хромосомные болезни человека. Болезни с наследственной предрасположенностью. Значение медицинской генетики в предотвращении и лечении генетических заболеваний человека. Медикогенетическое консультирование. Стволовые клетки. Понятие «генетического груза». Этические аспекты исследований в области редактирования генома и стволовых клеток.

Генетические факторы повышенной чувствительности человека к физическому и химическому загрязнению окружающей среды. Генетическая предрасположенность человека к патологиям.

Демонстрации:

*Таблицы и схемы:* «Кариотип человека», «Методы изучения генетики человека», «Генетические заболевания человека».

Практическая работа «Составление и анализ родословной».

## Тема 15. Селекция организмов

Доместикация и селекция. Зарождение селекции и доместикации. Учение Н.И. Вавилова о Центрах происхождения и многообразия культурных растений. Роль селекции в создании сортов растений и пород животных. Сорт, порода, штамм. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова, его значение для селекционной работы.

Методы селекционной работы. Искусственный отбор: массовый и индивидуальный. Этапы комбинационной селекции. Испытание производителей по потомству. Отбор по генотипу с помощью оценки фенотипа потомства и отбор по генотипу с помощью анализа ДНК.

Искусственный мутагенез как метод селекционной работы. Радиационный и химический мутагенез как источник мутаций у культурных форм организмов. Использование геномного редактирования и методов рекомбинантных ДНК для получения исходного материала для селекции.

Получение полиплоидов. Внутривидовая гибридизация. Близкородственное скрещивание, или инбридинг. Неродственное скрещивание, или аутбридинг. Гетерозис и его причины. Использование гетерозиса в селекции. Отдаленная гибридизация. Преодоление бесплодия межвидовых гибридов. Достижения селекции растений и животных.

Сохранение и изучение генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей для создания новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур.

Демонстрации:

*Портреты:* Н.И. Вавилов, И.В. Мичурин, Г.Д. Карпеченко, П.П. Лукьяненко, Б.Л. Астауров, Н. Борлоуг, Д.К. Беляев.

*Таблицы и схемы:* «Центры происхождения и многообразия культурных растений», «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости», «Методы селекции», «Отдаленная гибридизация», «Мутагенез».

*Лабораторная работа* «Изучение сортов культурных растений и пород домашних животных».

Лабораторная работа «Изучение методов селекции растений».

Практическая работа «Прививка растений».

Экскурсия «Основные методы и достижения селекции растений и животных (на селекционную станцию, племенную ферму, сортоиспытательный участок, в тепличное хозяйство, в лабораторию агроуниверситета или научного центра)».

#### Тема 16. Биотехнология и синтетическая биология

Объекты, используемые в биотехнологии, – клеточные и тканевые культуры, микроорганизмы, их характеристика. Традиционная биотехнология: хлебопечение, получение кисломолочных продуктов, виноделие. Микробиологический синтез. Объекты микробиологических технологий. Производство белка, аминокислот и витаминов.

Создание технологий и инструментов целенаправленного изменения и конструирования геномов с целью получения организмов и их компонентов, содержащих не встречающиеся в природе биосинтетические пути.

Клеточная инженерия. Методы культуры клеток и тканей растений и животных. Криобанки. Соматическая гибридизация и соматический эмбриогенез. Использование гаплоидов в селекции растений. Искусственное оплодотворение. Реконструкция яйцеклеток и клонирование животных. Метод трансплантации ядер клеток.

Хромосомная и генная инженерия. Искусственный синтез гена и конструирование рекомбинантных ДНК. Достижения и перспективы хромосомной и генной инженерии. Экологические и этические проблемы генной инженерии.

Медицинские биотехнологии. Постгеномная цифровая медицина. ПЦРдиагностика. Метаболомный анализ, геноцентрический анализ протеома человека для оценки состояния его здоровья. Использование стволовых клеток. Таргетная 3D-биоинженерия для разработки фундаментальных терапия рака. мелицинских технологий, создания комплексных тканей сочетанием технологий биопринтинга скаффолдинга трехмерного И ДЛЯ решения задач персонализированной медицины.

Создание векторных вакцин с целью обеспечения комбинированной защиты от возбудителей ОРВИ, установление молекулярных механизмов функционирования РНК-содержащих вирусов, вызывающих особо опасные заболевания человека и животных.

Демонстрации:

*Таблицы и схемы:* «Использование микроорганизмов в промышленном производстве», «Клеточная инженерия», «Генная инженерия».

Лабораторная работа «Изучение объектов биотехнологии».

Практическая работа «Получение молочнокислых продуктов».

Экскурсия «Биотехнология – важнейшая производительная сила современности (на биотехнологическое производство)».

#### 11 КЛАСС

102 ч, из них 8 ч – резервное время.

## Тема 1. Зарождение и развитие эволюционных представлений в биологии

Эволюционная теория Ч. Дарвина. Предпосылки возникновения дарвинизма. Жизнь и научная деятельность Ч. Дарвина.

Движущие силы эволюции видов по Ч. Дарвину (высокая интенсивность размножения организмов, наследственная изменчивость, борьба за существование, естественный и искусственный отбор).

Оформление синтетической теории эволюции (СТЭ). Нейтральная теория эволюции. Современная эволюционная биология. Значение эволюционной теории в формировании естественно-научной картины мира.

Демонстрации:

*Портреты:* Аристотель, К. Линней, Ж.Б. Ламарк, Э.Ж. Сент-Илер, Ж. Кювье, Ч. Дарвин, С.С. Четвериков, И.И. Шмальгаузен, Д. Холдейн, Д.К. Беляев.

Таблицы и схемы: «Система живой природы (по К. Линнею)», «Лестница живых существ (по Ламарку)», «Механизм формирования приспособлений у растений и животных (по Ламарку)», «Карта-схема маршрута путешествия Ч. Дарвина», «Находки Ч. Дарвина», «Формы борьбы за существование», «Породы голубей», «Многообразие культурных форм капусты», «Породы домашних животных», «Схема образования новых видов (по Ч. Дарвину)», «Схема соотношения движущих сил эволюции», «Основные положения синтетической теории эволюции».

## Тема 2. Микроэволюция и ее результаты

Популяция как элементарная единица эволюции. Современные методы оценки генетического разнообразия и структуры популяций. Изменение генофонда популяции как элементарное эволюционное явление. Закон генетического равновесия Д. Харди, В. Вайнберга.

Элементарные факторы (движущие силы) эволюции. Мутационный процесс. Комбинативная изменчивость. Дрейф генов — случайные ненаправленные изменения частот аллелей в популяциях. Эффект основателя. Миграции. Изоляция популяций: географическая (пространственная), биологическая (репродуктивная).

Естественный отбор – направляющий фактор эволюции. Формы естественного отбора: движущий, стабилизирующий, разрывающий (дизруптивный). Половой отбор. Возникновение и эволюция социального поведения животных.

Приспособленность организмов как результат микроэволюции. Возникновение приспособлений у организмов. Ароморфозы и идиоадаптации. Примеры приспособлений у организмов: морфологические, физиологические, биохимические, поведенческие. Относительность приспособленности организмов.

Вид, его критерии и структура. Видообразование как результат микроэволюции. Изоляция – ключевой фактор видообразования. Пути и способы видообразования: аллопатрическое (географическое), симпатрическое (экологическое), «мгновенное» (полиплоидизация, гибридизация). Длительность эволюционных процессов.

Механизмы формирования биологического разнообразия.

Роль эволюционной биологии в разработке научных методов сохранения биоразнообразия. Микроэволюция и коэволюция паразитов и их хозяев. Механизмы формирования устойчивости к антибиотикам и способы борьбы с ней.

Демонстрации:

Портреты: С.С. Четвериков, Э. Майр.

Таблицы и схемы: «Мутационная изменчивость», «Популяционная структура «Схема проявления закона Харди-Вайнберга», «Движущие вида», «Экологическая севанской эволюции», **РИДИКТОЕН** популяций форели», «Географическая изоляция лиственницы сибирской и лиственницы даурской», «Популяционные волны численности хищников и жертв», «Схема действия естественного отбора», «Формы борьбы за существование», «Индустриальный меланизм», «Живые ископаемые», «Покровительственная окраска животных», «Предупреждающая окраска животных», «Физиологические «Приспособленность организмов и ее относительность», «Критерии вида», «Виды-«Структура вида в природе», «Способы видообразования», двойники», «Географическое видообразование трех видов ландышей», «Экологическое видообразование видов синиц», «Полиплоиды растений», «Капустно-редечный гибрид».

Оборудование: гербарии растений, коллекции насекомых, чучела птиц и зверей с примерами различных приспособлений, чучела птиц и зверей разных видов, гербарии растений близких видов, образовавшихся различными способами.

Лабораторная работа «Выявление изменчивости у особей одного вида».

*Лабораторная работа* «Приспособления организмов и их относительная целесообразность».

Лабораторная работа «Сравнение видов по морфологическому критерию».

## Тема 3. Макроэволюция и ее результаты

Методы изучения макроэволюции. Палеонтологические методы изучения эволюции. Переходные формы и филогенетические ряды организмов.

Биогеографические методы изучения эволюции. Сравнение флоры и фауны материков и островов. Биогеографические области Земли. Виды-эндемики и реликты.

Эмбриологические и сравнительно-морфологические методы изучения эволюции. Генетические механизмы эволюции онтогенеза и появления эволюционных новшеств. Гомологичные и аналогичные органы. Рудиментарные органы и атавизмы. Молекулярно-генетические, биохимические и математические методы изучения эволюции. Гомологичные гены. Современные методы построения филогенетических деревьев.

Хромосомные мутации и эволюция геномов.

Общие закономерности (правила) эволюции. Необратимость эволюции. Адаптивная радиация. Неравномерность темпов эволюции.

Демонстрации:

Портреты: К.М. Бэр, А.О. Ковалевский, Ф. Мюллер, Э. Геккель.

Таблицы и схемы: «Филогенетический ряд лошади», «Археоптерикс», «Зверозубые ящеры», «Стегоцефалы», «Риниофиты», «Семенные папоротники», «Биогеографические зоны Земли», «Дрейф континентов», «Реликты», «Начальные стадии эмбрионального развития позвоночных животных», «Гомологичные и «Рудименты», «Атавизмы», «Хромосомные аналогичные органы», наборы человека И шимпанзе», «Главные направления эволюции», «Общие закономерности эволюции».

*Оборудование:* коллекции, гербарии, муляжи ископаемых остатков организмов, муляжи гомологичных, аналогичных, рудиментарных органов и атавизмов, коллекции насекомых.

## Тема 4. Происхождение и развитие жизни на Земле

Научные гипотезы происхождения жизни на Земле. Абиогенез и панспермия. Донаучные представления о зарождении жизни (креационизм). Гипотеза постоянного самозарождения жизни и ее опровержение опытами Ф. Реди, Л. Спалланцани, Л. Пастера. Происхождение жизни и астробиология.

Основные этапы неорганической эволюции. Планетарная (геологическая) эволюция. Химическая эволюция. Абиогенный синтез органических веществ из неорганических. Опыт С. Миллера и Г. Юри. Образование полимеров из мономеров. Коацерватная гипотеза А.И. Опарина, гипотеза первичного бульона Д. Холдейна, генетическая гипотеза Г. Меллера. Рибозимы (Т. Чек) и гипотеза «мира РНК» У. Гилберта. Формирование мембран и возникновение протоклетки.

История Земли и методы ее изучения. Ископаемые органические остатки. Геохронология и ее методы. Относительная и абсолютная геохронология. Геохронологическая шкала: эоны, эры, периоды, эпохи.

Начальные этапы органической эволюции. Появление и эволюция первых клеток. Эволюция метаболизма. Возникновение первых экосистем. Современные микробные биопленки как аналог первых на Земле сообществ. Строматолиты. Прокариоты и эукариоты.

Происхождение эукариот (симбиогенез). Эволюционное происхождение вирусов. Происхождение многоклеточных организмов. Возникновение основных групп многоклеточных организмов.

Основные этапы эволюции высших растений. Основные ароморфозы растений. Выход растений на сушу. Появление споровых растений и завоевание ими суши. Семенные растения. Происхождение цветковых растений.

Основные этапы эволюции животного мира. Основные ароморфозы животных. Вендская фауна. Кембрийский взрыв – появление современных типов. Первые хордовые животные. Жизнь в воде. Эволюция позвоночных. Происхождение амфибий и рептилий. Происхождение млекопитающих и птиц. Принцип ключевого ароморфоза. Освоение беспозвоночными и позвоночными животными суши.

Развитие жизни на Земле по эрам и периодам: архей, протерозой, палеозой, мезозой, кайнозой. Общая характеристика климата и геологических процессов. Появление и расцвет характерных организмов. Углеобразование: его условия и влияние на газовый состав атмосферы.

Массовые вымирания — экологические кризисы прошлого. Причины и следствия массовых вымираний. Современный экологический кризис, его особенности. Проблема сохранения биоразнообразия на Земле.

Современная система органического мира. Принципы классификации организмов. Основные систематические группы организмов.

Демонстрации:

Портреты: Ф. Реди, Л. Спалланцани, Л. Пастер, И.И. Мечников, А.И. Опарин, Д. Холдейн, Г. Меллер, С. Миллер, Г. Юри.

*Таблицы и схемы:* «Схема опыта Ф. Реди», «Схема опыта Л. Пастера по изучению самозарождения жизни», «Схема опыта С. Миллера, Г. Юри», «Этапы неорганической эволюции», «Геохронологическая шкала», «Начальные этапы

органической эволюции», «Схема образования эукариот путем симбиогенеза», «Система живой природы», «Строение вируса», «Ароморфозы растений», «Риниофиты», «Одноклеточные водоросли», «Многоклеточные водоросли», «Папоротники», «Голосеменные «Мхи», растения», «Органы цветковых растений», «Схема развития животного мира», «Ароморфозы животных», «Кишечнополостные», «Простейшие», «Плоские черви», «Членистоногие», «Рыбы», «Земноводные», «Пресмыкающиеся», «Птицы», «Млекопитающие», «Развитие жизни в архейской эре», «Развитие жизни в протерозойской эре», «Развитие жизни в палеозойской эре», «Развитие жизни в мезозойской эре», «Развитие жизни в кайнозойской эре», «Современная система органического мира».

Оборудование: гербарии растений различных отделов, коллекции насекомых, влажные препараты животных, раковины моллюсков, коллекции иглокожих, скелеты позвоночных животных, чучела птиц и зверей, коллекции окаменелостей, полезных ископаемых, муляжи органических остатков организмов.

Виртуальная лабораторная работа «Моделирование опытов Миллера-Юри по изучению абиогенного синтеза органических соединений в первичной атмосфере».

*Лабораторная работа* «Изучение и описание ископаемых остатков древних организмов».

Практическая работа «Изучение особенностей строения растений разных отделов».

*Практическая работа* «Изучение особенностей строения позвоночных животных».

## Тема 5. Происхождение человека – антропогенез

Разделы и задачи антропологии. Методы антропологии.

Становление представлений о происхождении человека. Религиозные воззрения. Современные научные теории.

Сходство человека с животными. Систематическое положение человека. Свидетельства сходства человека с животными: сравнительно-морфологические, эмбриологические, физиолого-биохимические, поведенческие. Отличия человека от животных. Прямохождение и комплекс связанных с ним признаков. Развитие головного мозга и второй сигнальной системы.

Движущие силы (факторы) антропогенеза: биологические, социальные. Соотношение биологических и социальных факторов в антропогенезе.

Основные стадии антропогенеза. Ранние человекообразные обезьяны (проконсулы) и ранние понгиды — общие предки человекообразных обезьян и людей. Австралопитеки — двуногие предки людей. Человек умелый, первые изготовления орудий труда. Человек прямоходящий и первый выход людей за пределы Африки. Человек гейдельбергский — общий предок неандертальского человека и человека разумного. Человек неандертальский как вид людей холодного

климата. Человек разумный современного типа, денисовский человек, освоение континентов за пределами Африки. Палеогенетика и палеогеномика.

Эволюция современного человека. Естественный отбор в популяциях человека. Мутационный процесс и полиморфизм. Популяционные волны, дрейф генов, миграция и «эффект основателя» в популяциях современного человека.

Человеческие расы. Понятие о расе. Большие расы: европеоидная (евразийская), австрало-негроидная (экваториальная), монголоидная (азиатско-американская). Время и пути расселения человека по планете. Единство человеческих рас. Научная несостоятельность расизма. Приспособленность человека к разным условиям окружающей среды. Влияние географической среды и дрейфа генов на морфологию и физиологию человека.

Междисциплинарные методы в физической (биологической) антропологии. Эволюционная антропология и палеоантропология человеческих популяций. Биосоциальные исследования природы человека. Исследование коэволюции биологического и социального в человеке.

Демонстрации:

Портреты: Ч. Дарвин, Л. Лики, Я.Я. Рогинский, М.М. Герасимов.

Таблицы и схемы: «Методы антропологии», «Головной мозг человека», «Человекообразные обезьяны», «Скелет человека и скелет шимпанзе», «Рудименты и атавизмы», «Движущие силы антропогенеза», «Эволюционное древо человека», «Австралопитек», «Человек умелый», «Человек прямоходящий», «Денисовский человек» «Неандертальцы», «Кроманьонцы», «Предки человека», «Этапы эволюции человека», «Расы человека».

Оборудование: муляжи окаменелостей, предметов материальной культуры предков человека, репродукции (фотографии) картин с мифологическими и библейскими сюжетами происхождения человека, фотографии находок ископаемых остатков человека, скелет человека, модель черепа человека и черепа шимпанзе, модель кисти человека и кисти шимпанзе, модели торса предков человека.

*Лабораторная работа* «Изучение особенностей строения скелета человека, связанных с прямохождением».

Практическая работа «Изучение экологических адаптаций человека».

# **Тема 6.** Экология — наука о взаимоотношениях организмов и надорганизменных систем с окружающей средой

Зарождение и развитие экологии в трудах А. Гумбольдта, К.Ф. Рулье, Н.А. Северцова, Э. Геккеля, А. Тенсли, В.Н. Сукачева. Разделы и задачи экологии. Связь экологии с другими науками.

Методы экологии. Полевые наблюдения. Эксперименты в экологии: природные и лабораторные. Моделирование в экологии. Мониторинг окружающей среды: локальный, региональный и глобальный.

Значение экологических знаний для человека. Экологическое мировоззрение как основа связей человечества с природой. Формирование экологической культуры и экологической грамотности населения.

Демонстрации:

*Портреты:* А. Гумбольдт, К.Ф. Рулье, Н.А. Северцов, Э. Геккель, А. Тенсли, В.Н. Сукачев.

*Таблицы и схемы:* «Разделы экологии», «Методы экологии», «Схема мониторинга окружающей среды».

Лабораторная работа «Изучение методов экологических исследований».

## Тема 7. Организмы и среда обитания

Экологические факторы и закономерности их действия. Классификация экологических факторов: абиотические, биотические, антропогенные. Общие закономерности действия экологических факторов. Правило минимума (К. Шпренгель, Ю. Либих). Толерантность. Эврибионтные и стенобионтные организмы.

Абиотические факторы. Свет как экологический фактор. Действие разных участков солнечного спектра на организмы. Экологические группы растений и животных по отношению к свету. Сигнальная роль света. Фотопериодизм.

Температура как экологический фактор. Действие температуры на организмы. Пойкилотермные и гомойотермные организмы. Эвритермные и стенотермные организмы.

Влажность как экологический фактор. Приспособления растений к поддержанию водного баланса. Классификация растений по отношению к воде. Приспособления животных к изменению водного режима.

Среды обитания организмов: водная, наземно-воздушная, почвенная, глубинная подпочвенная, внутриорганизменная. Физико-химические особенности сред обитания организмов. Приспособления организмов к жизни в разных средах.

Биологические ритмы. Внешние и внутренние ритмы. Суточные и годичные ритмы. Приспособленность организмов к сезонным изменениям условий жизни.

Жизненные формы организмов. Понятие о жизненной форме. Жизненные формы растений: деревья, кустарники, кустарнички, многолетние травы, однолетние травы. Жизненные формы животных: гидробионты, геобионты, аэробионты. Особенности строения и образа жизни.

Биотические факторы. Виды биотических взаимодействий: конкуренция, хищничество, симбиоз и его формы. Паразитизм, кооперация, мутуализм, комменсализм (квартирантство, нахлебничество). Нетрофические взаимодействия (топические, форические, фабрические). Значение биотических взаимодействий для существования организмов в среде обитания. Принцип конкурентного исключения.

Демонстрации:

Таблииы и схемы: «Экологические факторы», «Световой «Экологические группы животных по отношению к свету», «Теплокровные «Холоднокровные животные», «Физиологические животные», животных», «Среды обитания организмов», «Биологические ритмы», «Жизненные «Жизненные растений», формы животных», широколиственного леса», «Экосистема хвойного леса», «Цепи питания», «Хищничество», «Паразитизм», «Конкуренция», «Симбиоз», «Комменсализм».

Оборудование: гербарии растений и животных, приспособленных к влиянию различных экологических факторов, гербарии светолюбивых, тенелюбивых и теневыносливых растений, светолюбивые, тенелюбивые и теневыносливые комнатные растения, гербарии и коллекции теплолюбивых, зимостойких, морозоустойчивых растений, чучела птиц и зверей, гербарии растений, относящихся к гигрофитам, ксерофитам, мезофитам, комнатные растения данных групп, коллекции животных, обитающих в разных средах, гербарии и коллекции растений и животных, обладающих чертами приспособленности к сезонным изменениям условий жизни, гербарии и коллекции растений и животных различных жизненных форм, коллекции животных, участвующих в различных биотических взаимодействиях.

*Пабораторная работа* «Выявление приспособлений организмов к влиянию света».

*Лабораторная работа* «Выявление приспособлений организмов к влиянию температуры».

Лабораторная работа «Анатомические особенности растений из разных мест обитания».

## Тема 8. Экология видов и популяций

Экологические характеристики популяции. Популяция как биологическая система. Роль неоднородности среды, физических барьеров и особенностей биологии видов в формировании пространственной структуры популяций. Основные показатели популяции: численность, плотность, возрастная и половая структура, рождаемость, прирост, темп роста, смертность, миграция.

Экологическая структура популяции. Оценка численности популяции. Динамика популяции и ее регуляция. Биотический потенциал популяции. Моделирование динамики популяции. Кривые роста численности популяции. Кривые выживания. Регуляция численности популяций: роль факторов, зависящих и не зависящих от плотности. Экологические стратегии видов (г- и K-стратегии).

Понятие об экологической нише вида. Местообитание. Многомерная модель экологической ниши Д.И. Хатчинсона. Размеры экологической ниши. Потенциальная и реализованная ниши.

Вид как система популяций. Ареалы видов. Виды и их жизненные стратегии. Экологические эквиваленты.

Закономерности поведения и миграций животных. Биологические инвазии чужеродных видов.

Демонстрации:

Портрет: Д.И. Хатчинсон.

Таблицы и схемы: «Экологические характеристики популяции», «Пространственная структура популяции», «Возрастные пирамиды популяции», «Скорость заселения поверхности Земли различными организмами», «Модель экологической ниши Д.И. Хатчинсона».

Оборудование: гербарии растений, коллекции животных.

Лабораторная работа «Приспособления семян растений к расселению».

#### Тема 9. Экология сообществ. Экологические системы.

Сообщества организмов. Биоценоз и его структура. Связи между организмами в биоценозе.

Экосистема как открытая система (А.Д. Тенсли). Функциональные блоки организмов в экосистеме: продуценты, консументы, редуценты. Трофические уровни. Трофические цепи и сети. Абиотические блоки экосистем. Почвы и илы в экосистемах. Круговорот веществ и поток энергии в экосистеме.

Основные показатели экосистемы. Биомасса и продукция. Экологические пирамиды чисел, биомассы и энергии.

Направленные закономерные смены сообществ — сукцессии. Первичные и вторичные сукцессии и их причины. Антропогенные воздействия на сукцессии. Климаксное сообщество. Биоразнообразие и полнота круговорота веществ — основа устойчивости сообществ.

Природные экосистемы.

Антропогенные экосистемы. Агроэкосистема. Агроценоз. Различия между антропогенными и природными экосистемами.

Урбоэкосистемы. Основные компоненты урбоэкосистем. Городская флора и фауна. Синантропизация городской фауны. Биологическое и хозяйственное значение агроэкосистем и урбоэкосистем.

Закономерности формирования основных взаимодействий организмов в экосистемах. Перенос энергии и веществ между смежными экосистемами. Устойчивость организмов, популяций и экосистем в условиях естественных и антропогенных воздействий.

Методология мониторинга естественных и антропогенных экосистем..

Демонстрации:

Портрет: А.Д. Тенсли.

Таблицы и схемы: «Структура биоценоза», «Экосистема широколиственного леса», «Экосистема хвойного леса», «Функциональные группы организмов в экосистеме», «Круговорот веществ в экосистеме», «Цепи питания (пастбищная, детритная)», «Экологическая пирамида чисел», «Экологическая пирамида биомассы», «Экологическая пирамида энергии», «Образование болота»,

«Первичная сукцессия», «Восстановление леса после пожара», «Экосистема озера», «Агроценоз», «Круговорот веществ и поток энергии в агроценозе», «Примеры урбоэкосистем».

Оборудование: гербарии растений, коллекции насекомых, чучела птиц и зверей, гербарии культурных и дикорастущих растений, аквариум как модель экосистемы.

Практическая работа «Изучение и описание урбоэкосистемы».

*Пабораторная работа* «Изучение разнообразия мелких почвенных членистоногих в разных экосистемах».

Экскурсия «Экскурсия в типичный биогеоценоз (в дубраву, березняк, ельник, на суходольный или пойменный луг, озеро, болото)».

Экскурсия «Экскурсия в агроэкосистему (на поле или в тепличное хозяйство)».

## Тема 10. Биосфера – глобальная экосистема

Биосфера — общепланетарная оболочка Земли, где существует или существовала жизнь. Развитие представлений о биосфере в трудах Э. Зюсса. Учение В.И. Вернадского о биосфере. Области биосферы и ее состав. Живое вещество биосферы и его функции.

Закономерности существования биосферы. Особенности биосферы как глобальной экосистемы. Динамическое равновесие в биосфере. Круговороты веществ и биогеохимические циклы (углерода, азота). Ритмичность явлений в биосфере.

Зональность биосферы. Понятие о биоме. Основные биомы суши: тундра, хвойные леса, смешанные и широколиственные леса, степи, саванны, пустыни, тропические леса, высокогорья. Климат, растительный и животный мир биомов суши.

Структура и функция живых систем, оценка их ресурсного потенциала и биосферных функций.

Демонстрации:

Портреты: В.И. Вернадский, Э. Зюсс.

Таблицы и схемы: «Геосферы Земли», «Круговорот азота в природе», «Круговорот углерода в природе», «Круговорот кислорода в природе», «Круговорот воды в природе», «Основные биомы суши», «Климатические пояса Земли», «Тундра», «Тайга», «Смешанный лес», «Широколиственный лес», «Степь», «Саванна», «Пустыня», «Тропический лес».

Оборудование: гербарии растений разных биомов, коллекции животных.

## Тема 11. Человек и окружающая среда

Экологические кризисы и их причины. Воздействие человека на биосферу. Загрязнение воздушной среды. Охрана воздуха. Загрязнение водной среды. Охрана водных ресурсов. Разрушение почвы. Охрана почвенных ресурсов. Изменение климата.

Антропогенное воздействие на растительный и животный мир. Охрана растительного и животного мира. Основные принципы охраны природы. Красные книги. Особо охраняемые природные территории (ООПТ). Ботанические сады и зоологические парки.

Основные принципы устойчивого развития человечества и природы. Рациональное природопользование и сохранение биологического разнообразия Земли. Общие закономерности глобальных экологических кризисов. Особенности современного кризиса и его вероятные последствия.

Развитие методов мониторинга развития опасных техногенных процессов. *Демонстрации:* 

*Таблицы и схемы:* «Загрязнение атмосферы», «Загрязнение гидросферы», «Загрязнение почвы», «Парниковый эффект», «Особо охраняемые природные территории», «Модели управляемого мира».

Оборудование: фотографии охраняемых растений и животных Красной книги Российской Федерации, Красной книги региона.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПО БИОЛОГИИ НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

#### ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

ФГОС СОО устанавливает требования к результатам освоения обучающимися программ среднего общего образования: личностные, метапредметные и предметные.

В структуре личностных результатов освоения программы по биологии выделены следующие составляющие: осознание обучающимися российской гражданской идентичности — готовности к саморазвитию, самостоятельности и самоопределению, наличие мотивации к обучению биологии, целенаправленное развитие внутренних убеждений личности на основе ключевых ценностей и исторических традиций развития биологического знания, готовность и способность обучающихся руководствоваться в своей деятельности ценностносмысловыми установками, присущими системе биологического образования, наличие правосознания экологической культуры, способности ставить цели и строить жизненные планы.

Личностные результаты освоения программы по биологии достигаются в единстве учебной и воспитательной деятельности в соответствии с традиционными российскими социокультурными, историческими и духовнонравственными ценностями, принятыми в обществе правилами и нормами поведения и способствуют процессам самопознания, самовоспитания и саморазвития, развития внутренней позиции личности, патриотизма и уважения к закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде.

Личностные результаты освоения учебного предмета «Биология» должны отражать готовность И способность обучающихся руководствоваться внутренней системой позицией сформированной личности, ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным ценностям российского общества, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации основных направлений воспитательной деятельности, в том числе в части:

#### 1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;

осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка;

готовность к совместной творческой деятельности при создании учебных проектов, решении учебных и познавательных задач, выполнении биологических экспериментов;

способность определять собственную позицию по отношению к явлениям современной жизни и объяснять ее;

умение учитывать в своих действиях необходимость конструктивного взаимодействия людей с разными убеждениями, культурными ценностями и социальным положением;

готовность к сотрудничеству в процессе совместного выполнения учебных, познавательных и исследовательских задач, уважительного отношения к мнению оппонентов при обсуждении спорных вопросов биологического содержания;

готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности;

#### 2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России;

ценностное отношение к природному наследию и памятникам природы, достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях, труде;

способность оценивать вклад российских ученых в становление и развитие биологии, понимания значения биологии в познании законов природы, в жизни человека и современного общества;

идейная убежденность, готовность к служению и защите Отечества, ответственность за его судьбу;

#### 3) духовно-нравственного воспитания:

осознание духовных ценностей российского народа; сформированность нравственного сознания, этического поведения;

способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;

осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

ответственное отношение к своим родителям, созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни в соответствии с традициями народов России;

#### 4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда, общественных отношений;

понимание эмоционального воздействия живой природы и ее ценности; готовность к самовыражению в разных видах искусства, стремление проявлять качества творческой личности;

#### 5) физического воспитания:

понимание и реализация здорового и безопасного образа жизни (здоровое питание, соблюдение гигиенических правил и норм, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), бережного, ответственного и компетентного отношения к собственному физическому и психическому здоровью;

понимание ценности правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в ситуациях, угрожающих здоровью и жизни людей;

осознание последствий и неприятия вредных привычек (употребления алкоголя, наркотиков, курения);

#### 6) трудового воспитания:

готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;

готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;

интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;

готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

#### 7) экологического воспитания:

экологически целесообразное отношение к природе как источнику жизни на Земле, основе ее существования;

повышение уровня экологической культуры: приобретение опыта планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения; способность использовать приобретаемые при изучении биологии знания и умения при решении проблем, связанных с рациональным природопользованием (соблюдение правил поведения в природе, направленных на сохранение равновесия в экосистемах, охрану видов, экосистем, биосферы);

активное неприятие действий, приносящих вред окружающей природной среде, умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий и предотвращать их;

наличие развитого экологического мышления, экологической культуры, опыта деятельности экологической направленности, умения руководствоваться ими в познавательной, коммуникативной и социальной практике, готовности к участию в практической деятельности экологической направленности;

#### 8) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;

совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира;

понимание специфики биологии как науки, осознания ее роли в формировании рационального научного мышления, создании целостного представления об окружающем мире как о единстве природы, человека и общества, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия;

убежденность в значимости биологии для современной цивилизации: обеспечения нового уровня развития медицины, создание перспективных биотехнологий, способных решать ресурсные проблемы развития человечества, поиска путей выхода из глобальных экологических проблем и обеспечения перехода к устойчивому развитию, рациональному использованию природных ресурсов и формированию новых стандартов жизни;

заинтересованность в получении биологических знаний в целях повышения общей культуры, естественно-научной грамотности, как составной части функциональной грамотности обучающихся, формируемой при изучении биологии;

понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках, способности использовать получаемые знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нем изменений, умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов;

способность самостоятельно использовать биологические знания для решения проблем в реальных жизненных ситуациях;

осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе;

готовность и способность к непрерывному образованию и самообразованию, к активному получению новых знаний по биологии в соответствии с жизненными потребностями.

В процессе достижения личностных результатов освоения обучающимися программы среднего общего образования у обучающихся совершенствуется эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

самосознания, включающего способность понимать свое эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;

саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;

внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;

эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию;

социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты.

### МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Метапредметные результаты освоения учебного предмета «Биология» включают: значимые ДЛЯ формирования мировоззрения обучающихся междисциплинарные (межпредметные) общенаучные понятия, отражающие целостность научной картины мира и специфику методов познания, используемых в естественных науках (вещество, энергия, явление, процесс, система, научный принцип, гипотеза, закономерность, закон, теория, исследование, наблюдение, измерение, эксперимент и другие); универсальные учебные действия коммуникативные, (познавательные, регулятивные), обеспечивающие грамотности формирование функциональной И социальной компетенции обучающихся; способность обучающихся использовать освоенные междисциплинарные, мировоззренческие знания и универсальные учебные действия в познавательной и социальной практике.

В результате изучения биологии на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы познавательные универсальные учебные действия, коммуникативные универсальные учебные действия, регулятивные универсальные учебные действия, совместная деятельность.

# Познавательные универсальные учебные действия Базовые логические действия:

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;

использовать при освоении знаний приемы логического мышления (анализа, синтеза, сравнения, классификации, обобщения), раскрывать смысл биологических понятий (выделять их характерные признаки, устанавливать связи с другими понятиями);

определять цели деятельности, задавая параметры и критерии их достижения, соотносить результаты деятельности с поставленными целями;

использовать биологические понятия для объяснения фактов и явлений живой природы;

строить логические рассуждения (индуктивные, дедуктивные, по аналогии), выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях, формулировать выводы и заключения;

применять схемно-модельные средства для представления существенных связей и отношений в изучаемых биологических объектах, а также противоречий разного рода, выявленных в различных информационных источниках;

разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;

вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

#### Базовые исследовательские действия:

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

использовать различные виды деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов;

формировать научный тип мышления, владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами;

ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретенный опыт;

осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду;

уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;

уметь интегрировать знания из разных предметных областей;

выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения, ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

## Работа с информацией:

ориентироваться в различных источниках информации (тексте учебного пособия, научно-популярной литературе, биологических словарях и справочниках,

компьютерных базах данных, в Интернете), анализировать информацию различных видов и форм представления, критически оценивать ее достоверность и непротиворечивость;

формулировать запросы и применять различные методы при поиске и отборе биологической информации, необходимой для выполнения учебных задач;

приобретать опыт использования информационно-коммуникативных технологий, совершенствовать культуру активного использования различных поисковых систем;

самостоятельно выбирать оптимальную форму представления биологической информации (схемы, графики, диаграммы, таблицы, рисунки и другое);

использовать научный язык в качестве средства при работе с биологической информацией: применять химические, физические и математические знаки и символы, формулы, аббревиатуру, номенклатуру, использовать и преобразовывать знаково-символические средства наглядности;

владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

## Коммуникативные универсальные учебные действия Обшение:

осуществлять коммуникации во всех сферах жизни, активно участвовать в диалоге или дискуссии по существу обсуждаемой темы (умение задавать вопросы, высказывать суждения относительно выполнения предлагаемой задачи, учитывать интересы и согласованность позиций других участников диалога или дискуссии);

распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, предпосылок возникновения конфликтных ситуаций, уметь смягчать конфликты и вести переговоры;

владеть различными способами общения и взаимодействия, понимать намерения других людей, проявлять уважительное отношение к собеседнику и в корректной форме формулировать свои возражения;

развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств.

#### Совместная деятельность:

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении биологической проблемы, обосновывать необходимость применения групповых форм взаимодействия при решении учебной задачи;

выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;

оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;

предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;

осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

# Регулятивные универсальные учебные действия Самоорганизация:

использовать биологические знания для выявления проблем и их решения в жизненных и учебных ситуациях;

выбирать на основе биологических знаний целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, своему здоровью и здоровью окружающих;

самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

давать оценку новым ситуациям;

расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;

оценивать приобретенный опыт;

способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень.

### Самоконтроль:

давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;

уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению; принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

## Принятие себя и других:

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности; признавать свое право и право других на ошибки;

развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

### ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Предметные результаты освоения содержания учебного предмета «Биология» на углубленном уровне ориентированы на обеспечение профильного обучения обучающихся биологии. Они включают: специфические для биологии научные знания, умения и способы действий по освоению, интерпретации и преобразованию знаний, виды деятельности по получению новых знаний и их применению в различных учебных, а также в реальных жизненных ситуациях. Предметные результаты представлены по годам изучения.

Предметные результаты освоения учебного предмета «Биология» в **10 классе** должны отражать:

сформированность знаний о месте и роли биологии в системе естественных наук, в формировании естественно-научной картины мира, в познании законов природы и решении проблем рационального природопользования, о вкладе российских и зарубежных ученых в развитие биологии;

системой биологических владение знаний, которая основополагающие биологические термины и понятия (жизнь, клетка, организм, метаболизм, гомеостаз, саморегуляция, самовоспроизведение, наследственность, изменчивость, рост и развитие), биологические теории (клеточная теория Т. Шванна, М. Шлейдена, Р. Вирхова, хромосомная теория наследственности Т. Моргана), учения (Н.И. Вавилова – о центрах многообразия и происхождения культурных растений), законы (единообразия потомков первого поколения, независимого Γ. расщепления, чистоты гамет, наследования гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова), принципы (комплементарности);

владение основными методами научного познания, используемыми в биологических исследованиях живых объектов (описание, измерение, наблюдение, эксперимент);

умение выделять существенные признаки: вирусов, клеток прокариот и эукариот, одноклеточных и многоклеточных организмов, в том числе бактерий, грибов, растений, животных и человека, строения органов и систем органов растений, животных, человека, процессов жизнедеятельности, протекающих в организмах растений, животных и человека, биологических процессов: обмена (метаболизм), превращения энергии, брожения, автотрофного веществ и гетеротрофного типов питания, фотосинтеза и хемосинтеза, митоза, мейоза, постэмбрионального эмбриогенеза, развития, индивидуального развития организма (онтогенеза), взаимодействия гетерозиса, искусственного отбора;

умение устанавливать взаимосвязи между органоидами клетки и их функциями, строением клеток разных тканей и их функциями, между органами и системами органов у растений, животных и человека и их функциями, между

системами органов и их функциями, между этапами обмена веществ, этапами клеточного цикла и жизненных циклов организмов, этапами эмбрионального развития, генотипом и фенотипом, фенотипом и факторами среды обитания;

умение выявлять отличительные признаки живых систем, в том числе растений, животных и человека;

умение использовать соответствующие аргументы, биологическую терминологию и символику для доказательства родства организмов разных систематических групп;

умение решать биологические задачи, выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми биологическими процессами и явлениями, делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов;

умение выполнять лабораторные и практические работы, соблюдать правила при работе с учебным и лабораторным оборудованием;

умение выдвигать гипотезы, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования, анализировать полученные результаты и делать выводы;

умение участвовать в учебно-исследовательской работе по биологии, экологии и медицине, проводимой на базе школьных научных обществ, и публично представлять полученные результаты на ученических конференциях;

умение оценивать этические аспекты современных исследований в области биологии и медицины (клонирование, искусственное оплодотворение, направленное изменение генома и создание трансгенных организмов);

умение осуществлять осознанный выбор будущей профессиональной деятельности в области биологии, медицины, биотехнологии, ветеринарии, сельского хозяйства, пищевой промышленности, углублять познавательный интерес, направленный на осознанный выбор соответствующей профессии и продолжение биологического образования в организациях среднего профессионального и высшего образования.

Предметные результаты освоения учебного предмета «Биология» в **11 классе** должны отражать:

сформированность знаний о месте и роли биологии в системе естественных наук, в формировании современной естественно-научной картины мира, в познании законов природы и решении экологических проблем человечества, а также в решении вопросов рационального природопользования, и в формировании ценностного отношения к природе, обществу, человеку, о вкладе российских и зарубежных ученых-биологов в развитие биологии;

умение владеть системой биологических знаний, которая включает определения и понимание сущности основополагающих биологических терминов и понятий (вид, экосистема, биосфера), биологические теории (эволюционная теория Ч. Дарвина, синтетическая теория эволюции), учения (А.Н. Северцова –

о путях и направлениях эволюции, В.И. Вернадского — о биосфере), законы (генетического равновесия Д. Харди и В. Вайнберга, зародышевого сходства К.М. Бэра), правила (минимума Ю. Либиха, экологической пирамиды энергии), гипотезы (гипотеза «мира РНК» У. Гилберта);

умение владеть основными методами научного познания, используемыми в биологических исследованиях живых объектов и экосистем (описание, измерение, наблюдение, эксперимент), способами выявления и оценки антропогенных изменений в природе;

умение выделять существенные признаки: видов, биогеоценозов, экосистем и биосферы, стабилизирующего, движущего и разрывающего естественного отбора, аллопатрического и симпатрического видообразования, влияния движущих сил эволюции на генофонд популяции, приспособленности организмов к среде обитания, чередования направлений эволюции, круговорота веществ и потока энергии в экосистемах;

умение устанавливать взаимосвязи между процессами эволюции, движущими силами антропогенеза, компонентами различных экосистем и приспособлениями к ним организмов;

умение выявлять отличительные признаки живых систем, приспособленность видов к среде обитания, абиотических и биотических компонентов экосистем, взаимосвязей организмов в сообществах, антропогенных изменений в экосистемах своей местности;

умение использовать соответствующие аргументы, биологическую терминологию и символику для доказательства родства организмов разных систематических групп, взаимосвязи организмов и среды обитания, единства человеческих рас, необходимости сохранения многообразия видов и экосистем как условия сосуществования природы и человечества;

умение решать биологические задачи, выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми биологическими процессами и явлениями, делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов;

умение выполнять лабораторные и практические работы, соблюдать правила при работе с учебным и лабораторным оборудованием;

умение выдвигать гипотезы, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования, анализировать полученные результаты и делать выводы;

умение участвовать в учебно-исследовательской работе по биологии, экологии и медицине, проводимой на базе школьных научных обществ, и публично представлять полученные результаты на ученических конференциях;

умение оценивать гипотезы и теории о происхождении жизни, человека и человеческих рас, о причинах, последствиях и способах предотвращения глобальных изменений в биосфере;

умение осуществлять осознанный выбор будущей профессиональной деятельности в области биологии, экологии, природопользования, медицины, биотехнологии, психологии, ветеринарии, сельского хозяйства, пищевой промышленности, углублять познавательный интерес, направленный на осознанный выбор соответствующей профессии и продолжение биологического образования в организациях среднего профессионального и высшего образования.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

## 10 КЛАСС

<b>№</b> п/п	Наименование тем учебного предмета	Количество часов	Программное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
1	Тема «Биология как і	наука»		
1.1	Биология как	1	Современная биология –	Раскрывать содержание терминов
	комплексная наука		комплексная наука. Краткая история	и понятий: научное мировоззрение,
	и как часть		развития биологии. Биологические	научная картина мира, научный
	современного		науки и изучаемые ими проблемы.	метод, гипотеза, теория, методы
	общества		Фундаментальные, прикладные	исследования.
			и поисковые научные исследования	Характеризовать биологию как
			в биологии.	комплексную науку, ее место и роль
			Значение биологии в формировании	среди других естественных наук.
			современной естественно-научной	Оценивать вклад отечественных
			картины мира. Профессии,	ученых в развитие биологии.
			связанные с биологией. Значение	Оценивать роль биологических
			биологии в практической	открытий и исследований в развитии
			деятельности человека: медицине,	науки и практической деятельности
			сельском хозяйстве,	людей.
			промышленности, охране природы.	Перечислять профессии, связанные
			Демонстрации	с современной биологией.
			Портреты: Аристотель, Теофраст,	Приводить примеры практического
			К. Линней, Ж.Б. Ламарк, Ч. Дарвин,	использования достижений биологии
			У. Гарвей, Г. Мендель,	в медицине, сельском хозяйстве,
			В.И. Вернадский, И.П. Павлов,	промышленности и охране природы

			И.И. Мечников, Н.И. Вавилов, Н.В. Тимофеев-Ресовский, Д. Уотсон, Ф. Крик, Д.К. Беляев. <i>Таблицы и схемы:</i> «Связь биологии с другими науками», «Система биологических наук»	
Итого	часов по теме	1	Chostorn reckny hayk//	<u>I</u>
2	Тема «Живые систем	 ы и их изучеі	ние»	
2.1	Живые системы и их свойства	1	Живые системы как предмет изучения биологии. Свойства живых систем: единство химического состава, дискретность и целостность, сложность и упорядоченность структуры, открытость, самоорганизация, самовоспроизведение, раздражимость, изменчивость, рост и развитие.  Демонстрации  Таблицы и схемы: «Основные признаки жизни», «Биологические системы», «Свойства живой материи»	Раскрывать содержание терминов и понятий: живая система, элемент, подсистема, структура; открытость, высокая упорядоченность, управляемость, иерархичность.  Характеризовать структуру и свойства живых систем, отличия химического состава объектов живой и неживой природы, общий принцип клеточной организации живых систем.  Сравнивать обменные процессы в неживой и живой природе; раскрывать смысл реакций метаболизма.  Объяснять механизмы саморегуляции живых систем различного иерархического уровня; раскрывать

				U
				суть принципов положительной и
				отрицательной обратной связи.
				Анализировать свойства
				самовоспроизведения, роста
				и развития организмов
2.2	Уровневая	1	Уровни организации живых систем:	Раскрывать содержание терминов
	организация живых		молекулярный, клеточный,	и понятий: обмен веществ
	систем		тканевый, организменный,	и превращение энергии,
			популяционно-видовой,	самовоспроизведение,
			экосистемный (биогеоценотический),	саморегуляция, развитие, жизнь,
			биосферный. Процессы,	научный факт, научный метод,
			происходящие в живых системах.	проблема, гипотеза, теория, правило,
			Основные признаки живого. Жизнь	закон.
			как форма существования материи.	Перечислять признаки живого.
			Науки, изучающие живые системы	Характеризовать основные уровни
			на разных уровнях организации.	организации живых систем и методы
			Изучение живых систем. Методы	биологических исследований.
			биологической науки. Наблюдение,	Описывать особенности, характерные
			измерение, эксперимент,	для каждого уровня организации
			систематизация, метаанализ.	живого.
			Понятие о зависимой и независимой	Называть науки, изучающие живые
			переменной. Планирование	системы на разных уровнях
			эксперимента. Постановка	организации.
			и проверка гипотез. Нулевая	Сравнивать между собой живые
			гипотеза. Понятие выборки и ее	системы разных уровней организации
			достоверность. Разброс	и происходящие в них процессы.
			в биологических данных. Оценка	Показывать роль гипотез и теорий
				1

			достоверности полученных результатов. Причины искажения результатов эксперимента. Понятие статистического теста. Демонстрации Таблицы и схемы: «Уровни организации живой природы», «Строение животной клетки», «Ткани животных», «Системы органов человеческого организма», «Биогеоценоз», «Биосфера», «Методы изучения живой природы». Оборудование: лабораторное оборудование для проведения наблюдений, измерений, экспериментов. Практическая работа	в формировании естественно-научной картины мира
			«Использование различных методов при изучении живых систем».	
Итого	часов по теме	2		
3	Тема «Биология клет	`ки»		•
3.1	История открытия и изучения клетки. Клеточная теория	1	Клетка — структурно- функциональная единица живого. История открытия клетки. Работы Р. Гука, А. Левенгука. Клеточная теория (Т. Шванн, М. Шлейден, Р. Вирхов). Основные	Раскрывать содержание терминов и понятий: клетка, органеллы, эукариоты, прокариоты, вирусы, цитология (клеточная биология), клеточная теория.  Характеризовать основные этапы

			положения современной клеточной	DODDITHI HITOTOPHI MOR HOUSE I CO
			-	развития цитологии как науки и ее
			теории.	оформление в клеточную биологию.
			Демонстрации	Показывать вклад ученых-биологов
			Портреты: Р. Гук, А. Левенгук,	в изучение клеточного строения
			Т. Шванн, М. Шлейден, Р. Вирхов,	организмов.
			К.М. Бэр.	Перечислять основные положения
			Оборудование: световой микроскоп;	клеточной теории, объяснять ее роль
			микропрепараты растительных,	в формировании естественно-научной
			животных и бактериальных клеток	картины мира.
				Приводить доказательства родства
				организмов с использованием
				положений клеточной теории
3.2	Методы	1	Методы молекулярной и клеточной	Раскрывать содержание терминов
	молекулярной и		биологии: микроскопия,	и понятий: микроскопирование,
	клеточной биологии		хроматография, электрофорез, метод	приготовление срезов,
			меченых атомов, дифференциальное	дифференциальное окрашивание,
			центрифугирование,	хроматография, электрофорез,
			культивирование клеток.	метод меченых атомов,
			Демонстрации	центрифугирование, метод
			Таблицы и схемы: «Световой	культуры клеток и тканей, метод
			микроскоп», «Электронный	рекомбинантных ДНК.
			микроскоп», «История развития	Характеризовать основные методы
			методов микроскопии».	изучения живой природы.
			Оборудование: световой микроскоп;	Готовить временные
			микропрепараты растительных,	микропрепараты, рассматривать их
			животных и бактериальных	в световой микроскоп и делать
			клеток.	описание.
			10101010	Ollifonilite.

			Практическая работа	Объяснять и соблюдать правила
			«Изучение методов клеточной	техники микроскопирования
			биологии (хроматография,	
			электрофорез, дифференциальное	
			центрифугирование, ПЦР)»	
Итого	часов по теме	2		
4	Тема «Химическая ор	ганизация к	летки»	
4.1	Химический состав	2	Химический состав клетки. Макро-,	Раскрывать содержание терминов
	клетки. Вода и		микро- и ультрамикроэлементы.	и понятий: элементы-биогены,
	минеральные		Вода и ее роль как растворителя,	диполь, водородная связь,
	вещества		реагента, участие	гидрофильность, гидрофобность,
			в структурировании клетки,	тургор, минеральные вещества,
			теплорегуляции. Минеральные	буферные системы, анионы,
			вещества клетки, их биологическая	катионы.
			роль. Роль катионов и анионов	Перечислять особенности
			в клетке.	химического состава клетки.
			Демонстрации	Различать макро-, микро-
			Диаграммы: «Распределение	и ультрамикроэлементы, входящие
			химических элементов в неживой	в состав живого и их роль
			природе», «Распределение	в организме.
			химических элементов в живой	Характеризовать строение и свойства
			природе».	воды; объяснять причины ее особых
			Таблицы и схемы: «Периодическая	свойств и функции в клетке.
			таблица химических элементов»,	Показывать роль катионов и анионов
			«Строение молекулы воды»,	в обеспечении процессов
			«Вещества в составе организмов»	жизнедеятельности (осморегуляция,
				создание мембранного потенциала,

				регуляция работы белков), работы буферных систем. Устанавливать взаимосвязь строения и функции неорганических веществ клетки
4.2	Органические	2	Органические вещества клетки.	Раскрывать содержание терминов
	вещества клетки –		Биологические полимеры. Белки.	и понятий: мономеры, полимеры,
	белки		Аминокислотный состав белков.	белок (протеин), пептид,
			Структуры белковой молекулы.	аминокислота, пептидная связь,
			Первичная структура белка,	полипептид, денатурация,
			пептидная связь. Вторичная,	ренатурация, глобулярные
			третичная, четвертичная структуры.	и фибриллярные белки, прионы.
			Денатурация. Свойства белков.	Характеризовать белки,
			Классификация белков.	их структурную организацию
			Биологические функции белков.	и функции (структурная,
			Прионы.	энергетическая, сигнальная,
			Демонстрации	регуляторная, двигательная,
			Портрет: Л. Полинг.	защитная, ферментативная).
			Таблицы и схемы: «Строение	Называть химические основы
			молекулы белка», «Структуры	формирования структур
			белковой молекулы».	белковой молекулы.
			Оборудование: химическая посуда	Приводить примеры фибриллярных,
			и оборудование.	глобулярных белков.
			Лабораторная работа	Выполнять качественные реакции
			«Обнаружение белков с помощью	на обнаружение белков
			качественных реакций»	в клетке; объяснять полученные
				результаты

4.3	Органические	1	Углеводы. Моносахариды,	Раскрывать содержание терминов
	вещества клетки –		дисахариды, олигосахариды и	и понятий: углеводы, моносахариды,
	углеводы		полисахариды. Общий план строения	дисахариды, олигосахариды,
			и физико-химические свойства	полисахариды, глюкоза, рибоза,
			углеводов. Биологические функции	дезоксирибоза, лактоза, мальтоза,
			углеводов.	сахароза, крахмал, гликоген,
			Демонстрации	целлюлоза.
			<i>Таблицы и схемы:</i> «Строение	Классифицировать углеводы
			молекул углеводов»	по строению и перечислять их
				функции.
				Приводить примеры различных
				углеводов (моносахаридов,
				дисахаридов, олигосахаридов,
				полисахаридов)
4.4	Органические	1	Липиды. Гидрофильно-гидрофобные	Раскрывать содержание терминов
	вещества клетки –		свойства. Классификация	и понятий: липиды, триглицериды,
	липиды		липидов. Триглицериды,	фосфолипиды, воски, стероиды,
			фосфолипиды, воски, стероиды.	липопротеины, гликолипиды.
			Биологические функции	Классифицировать липиды
			липидов. Общие свойства	по строению; характеризовать их
			биологических мембран –	функции
			текучесть, способность	
			к самозамыканию,	
			полупроницаемость.	
			Демонстрации	
			Таблицы и схемы: «Строение	
			молекул липидов»	

4.5	Нуклеиновые	3	Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК.	Раскрывать содержание терминов
	кислоты. Строение		Строение нуклеиновых кислот.	и понятий: дезоксирибонуклеиновая
	и функции ДНК,		Нуклеотиды. Принцип	кислота (ДНК), рибонуклеиновая
	РНК, АТФ		комплементарности. Правило	кислота (РНК), нуклеотид, нуклеозид,
			Чаргаффа. Структура ДНК – двойная	азотистые основания, аденин, гуанин,
			спираль. Местонахождение и	цитозин, тимин, урацил,
			биологические функции ДНК. Виды	комплементарные основания,
			РНК. Функции РНК в клетке.	аденозинтрифосфат (АТФ),
			Строение молекулы АТФ.	макроэргическая связь,
			Макроэргические связи в молекуле	секвенирование, геномика,
			АТФ. Биологические функции АТФ.	транскриптомика, протеомика.
			Восстановленные переносчики, их	Характеризовать, описывать
			функции в клетке.	и схематически изображать строение
			Демонстрации	нуклеотида ДНК и двойной спирали
			Портреты: Д. Уотсон, Ф. Крик,	ДНК, секвенирование ДНК.
			М. Уилкинс, Р. Франклин, Ф. Сэнгер,	Описывать процесс репликации
			С. Прузинер.	ДНК в клетке и называть его
			Таблицы и схемы: «Нуклеиновые	биологическое значение.
			кислоты», «Строение молекулы	Характеризовать функции ДНК.
			АТФ».	Различать структуру и функции
			Оборудование: химическая посуда	РНК.
			и оборудование.	Описывать процесс транскрипции.
			Лабораторная работа	Сравнивать нуклеиновые кислоты
			«Исследование нуклеиновых кислот,	(ДНК и РНК).
			выделенных из клеток различных	Характеризовать особенности
			организмов»	строения и функции АТФ.
				Формулировать и объяснять принцип

				компламантарности и провило
				комплементарности и правило
4 -	7.5			Чаргаффа
4.6	Методы структурной	1	Структурная биология:	Раскрывать содержание терминов
	биологии		биохимические и биофизические	и понятий: моделирование,
			исследования состава	компьютерный дизайн.
			и пространственной структуры	Перечислять перспективные
			биомолекул.	направления научных исследований
				в структурной биологии, раскрывать
				их значение для медицины и
				сельского хозяйства
Итого	часов по теме	10		
5	Тема «Строение и фун	нкции клеткі	M»	
5.1	Типы клеток.	1	Типы клеток: эукариотическая	Раскрывать содержание терминов
	Прокариотическая		и прокариотическая. Структурно-	и понятий: прокариотическая клетка,
	клетка		функциональные образования	клеточная стенка, муреин,
			клетки.	фотосинтетические мембраны,
			Строение прокариотической клетки.	флагеллин.
			Клеточная стенка бактерий и архей.	Характеризовать форму
			Особенности строения	и размеры прокариотических клеток;
			гетеротрофной и автотрофной	функции генетического аппарата
			прокариотических клеток. Место	прокариот.
			и роль прокариот в биоценозах.	Описывать процесс
			Демонстрации	спорообразования, отмечать его
			Таблицы и схемы: «Строение	значение для выживания бактерий
			эукариотической клетки»,	при ухудшении условий
			«Строение прокариотической	существования.
			клетки»	Описывать размножение прокариот.

				Оценивать место и роль прокариот
				в биоценозах
5.2	Строение	2	Строение и функционирование	Раскрывать содержание терминов
	эукариотической		эукариотической клетки.	и понятий: плазматическая мембрана
	клетки.		Плазматическая мембрана	(плазмалемма), жидкостно-мозаичная
	Поверхностный		(плазмалемма). Структура	модель, мембранные белки
	аппарат клетки		плазматической мембраны.	(периферические, интегральные),
			Транспорт веществ через	гликокаликс, диффузия, осмос,
			плазматическую мембрану:	активный транспорт, эндоцитоз,
			пассивный (диффузия,	фагоцитоз, пиноцитоз, экзоцитоз,
			облегченная диффузия),	клеточная стенка, плазмодесмы,
			активный (первичный и вторичный	симпласт.
			активный транспорт).	Характеризовать особенности
			Полупроницаемость мембраны.	строения и функции эукариотической
			Работа натрий-калиевого насоса.	клетки; транспорт веществ
			Эндоцитоз: пиноцитоз, фагоцитоз.	через плазматическую мембрану:
			Экзоцитоз. Клеточная стенка.	пассивный и активный транспорт;
			Структура и функции клеточной	работу белков-каналов; работу
			стенки растений, грибов.	натрий-калиевого насоса; структуру
			Демонстрации	и функции клеточной стенки
			Таблицы и схемы: «Строение	растений и грибов
			эукариотической клетки»,	
			«Строение животной клетки»,	
			«Строение растительной клетки».	
			Оборудование: световой микроскоп;	
			микропрепараты растительных,	
			животных клеток.	

			Практическая работа	
			«Изучение свойств клеточной	
			мембраны»	
5.3	Цитоплазма и ее	2	Цитоплазма. Цитозоль. Цитоскелет.	Раскрывать содержание терминов
	органоиды		Движение цитоплазмы. Органоиды	и понятий: цитоплазма, цитозоль,
			клетки. Одномембранные органоиды	цитоскелет, компартменты,
			клетки: эндоплазматическая сеть	органоиды, эндоплазматическая сеть
			(ЭПС), аппарат Гольджи, лизосомы,	(ЭПС), аппарат Гольджи, лизосомы,
			их строение и функции. Взаимосвязь	вакуоль, рибосомы, автолиз,
			одномембранных органоидов клетки.	везикулярный транспорт,
			Строение гранулярного ретикулума.	пероксисомы, клеточный сок, тургор,
			Синтез растворимых белков. Синтез	митохондрии, кристы, пластиды,
			клеточных мембран. Гладкий	хромопласты, лейкопласты,
			(агранулярный) эндоплазматический	хлоропласты, строма, граны,
			ретикулум. Секреторная функция	тилакоид, ламелла.
			аппарата Гольджи. Транспорт	Характеризовать цитоплазму
			веществ в клетке. Вакуоли	эукариотической клетки;
			растительных клеток. Клеточный	классифицировать органоиды
			сок. Тургор.	в зависимости от особенностей их
			Полуавтономные органоиды клетки:	строения (одномембранные,
			митохондрии, пластиды. Строение	двумембранные, немембранные);
			и функции митохондрий и пластид.	описывать функции каждого
			Первичные, вторичные и сложные	органоида в клетке.
			пластиды фотосинтезирующих	Объяснять события, связанные
			эукариот. Хлоропласты,	с внутриклеточным пищеварением,
			хромопласты, лейкопласты высших	его значение для организма.
			растений.	Отмечать значение цитоскелета;

			Демонстрации	характеризовать его элементы
			Портреты: К. С. Мережковский,	(микротрубочки, микрофиламенты,
			Л. Маргулис.	промежуточные филаменты), их роль
			Таблицы и схемы: «Строение	в жизнедеятельности клеток и тканей
			эукариотической клетки»,	
			«Строение животной клетки»,	
			«Строение растительной клетки»,	
			«Строение митохондрии».	
			Оборудование: световой микроскоп;	
			микропрепараты растительных,	
			животных клеток.	
			Практическая работа	
			«Изучение движения	
			цитоплазмы в растительных	
			клетках».	
			Лабораторная работа	
			«Исследование плазмолиза	
			и деплазмолиза в растительных	
			клетках»	
5.4	Немембранные	1	Немембранные органоиды клетки	Раскрывать содержание терминов
	органоиды клетки		Строение и функции немембранных	и понятий: рибосома, полисома,
			органоидов клетки.	микротрубочки, тубулин, клеточный
			Рибосомы. Мышечные клетки.	центр (центросома), центриоли,
			Микротрубочки. Клеточный центр.	центросфера, жгутики, реснички,
			Строение и движение жгутиков	базальное тельце.
			и ресничек. Микротрубочки	
			цитоплазмы. Центриоль.	

			Демонстрации	Характеризовать немембранные
			Таблицы и схемы: «Строение животной клетки», «Строение	органоиды клетки, их строение и функции
			растительной клетки»	
5.5	Строение и функции	1	Ядро. Оболочка ядра, хроматин,	Раскрывать содержание терминов
	ядра		кариоплазма, ядрышки, их строение	и понятий: ядро, ядерная оболочка,
			и функции. Ядерный белковый	ядерные поры, нуклеоплазма
			матрикс. Пространственное	(кариоплазма), геном, хроматин,
			расположение хромосом	эухроматин, гетерохроматин,
			в интерфазном ядре.	ядрышко, хромосомы, центромера,
			Белки хроматина – гистоны.	кинетохор, клеточные включения.
			Клеточные включения.	Характеризовать клеточное ядро как
			Демонстрации	центр управления
			Таблицы и схемы: «Ядро»	жизнедеятельностью клетки;
				генетический аппарат клеток
				эукариот, строение и функции
				хромосом.
				Описывать структуры ядра и их
				взаимосвязь с органоидами
				цитоплазмы
5.6	Сравнительная	1	Сравнительная характеристика	Характеризовать типы клеток
	характеристика		клеток эукариот (растительной,	эукариот: растительная, животная,
	клеток эукариот		животной, грибной).	грибная.
			Демонстрации	Сравнивать между собой строение
			Таблицы и схемы: «Строение	и жизнедеятельность
			эукариотической клетки»,	эукариотических клеток и роль
			«Строение животной клетки»,	прокариот в биоценозах

			«Строение растительной клетки».	
			Оборудование: световой микроскоп;	
			микропрепараты растительных,	
			животных клеток.	
			Лабораторная работа	
			«Изучение строения клеток	
			различных организмов»	
Итого	часов по теме	8		
6	Тема «Обмен вещест	в и превраще	ние энергии в клетке»	
6.1	Обмен веществ –	3	Ассимиляция и диссимиляция –	Раскрывать содержание терминов
	метаболизм		две стороны метаболизма.	и понятий: обмен веществ
			Типы обмена веществ: автотрофный	(метаболизм), ассимиляция
			и гетеротрофный. Участие кислорода	(анаболизм), или пластический
			в обменных процессах.	обмен, диссимиляция (катаболизм),
			Энергетическое обеспечение клетки:	или энергетический обмен,
			превращение АТФ в обменных	автотрофы, гетеротрофы, анаэробы,
			процессах. Ферментативный	аэробы, ферменты, активный центр,
			характер реакций клеточного	субстратная специфичность,
			метаболизма. Ферменты, их	коферменты, белки-активаторы
			строение, свойства и механизм	и белки-ингибиторы.
			действия. Коферменты. Отличия	Перечислять особенности
			ферментов от неорганических	пластического и энергетического
			катализаторов. Белки-активаторы	обмена в клетке; устанавливать
			и белки-ингибиторы.	взаимосвязь между пластическим
			Зависимость скорости	и энергетическим обменом.
			ферментативных реакций	Различать типы обмена веществ:
			от различных факторов.	автотрофный и гетеротрофный.
			or passin maix warropos.	автотрофиви и гетеротрофиви.

			Демонстрации	Показывать роль кислорода
			<i>Таблицы и схемы:</i> «Фотосинтез»,	в обменных процессах.
			«Энергетический обмен»,	Схематически изображать строение
			«Биосинтез белка», «Строение	фермента.
			фермента», «Хемосинтез».	Отличать ферменты
			Оборудование: световой микроскоп;	от неорганических катализаторов
			оборудование для приготовления	и определять их роль
			постоянных и временных	в функционировании живых систем, в
			микропрепаратов.	промышленности, в медицине,
			Лабораторная работа	в повседневной жизни человека.
			«Изучение каталитической	Ставить эксперимент по выявлению
			активности ферментов (на примере	каталитической активности
			амилазы или каталазы)».	пероксидазы, амилазы, объяснять
			Лабораторная работа	полученные результаты
			«Изучение ферментативного	
			расщепления пероксида водорода	
			в растительных и животных клетках»	
6.2	Автотрофный тип	2	Первичный синтез органических	Раскрывать содержание терминов
	обмена веществ.		веществ в клетке.	и понятий: фотосинтез, фазы
	Фотосинтез		Фотосинтез.	фотосинтеза (световая, темновая),
			Роль хлоропластов в процессе	фотолиз, фосфорилирование, цикл
			фотосинтеза. Световая	Кальвина, НАДФ+ (переносчик
			и темновая фазы.	водорода).
			Продуктивность фотосинтеза.	Характеризовать пластический обмен
			Влияние различных факторов	как этап общего обмена веществ;
			на скорость фотосинтеза.	события фотосинтеза (реакции
			Значение фотосинтеза.	световой и темновой фаз); роль

			Демонстрации	хлоропластов в процессе
			Портреты: Д. Пристли,	фотосинтеза.
			К. А. Тимирязев.	Выявлять причинно-следственные
			Таблицы и схемы: «Фотосинтез»	связи между поглощением солнечной
				энергии хлорофиллом и синтезом
				молекул АТФ.
				Сравнивать исходные вещества,
				конечные продукты и условия
				протекания реакций световой
				и темновой фаз фотосинтеза.
				Устанавливать взаимосвязь между
				фотосинтезом и дыханием; световой
				и темновой реакциями фотосинтеза.
				Оценивать значение фотосинтеза
				для жизни на Земле
6.3	Автотрофный тип	1	Хемосинтез.	Раскрывать содержание терминов
	обмена веществ.		Разнообразие организмов-	и понятий: хемосинтез.
	Хемосинтез		хемосинтетиков:	Объяснить сущность хемосинтеза,
			нитрифицирующие бактерии,	раскрывать его значение в биосфере.
			железобактерии, серобактерии,	Приводить примеры
			водородные бактерии. Значение	хемосинтезирующих бактерий
			хемосинтеза.	(нитрифицирующие бактерии,
			Демонстрации	железобактерии, серобактерии,
			Портреты: С. Н. Виноградский,	водородные бактерии)
			Г. А. Заварзин.	и характеризовать их
			Таблицы и схемы: «Фотосинтез»,	жизнедеятельность.
			«Хемосинтез»	Составлять уравнения реакций

			Лабораторная работа	хемосинтеза.
			«Сравнение процессов фотосинтеза	Сравнивать хемосинтез
			и хемосинтеза»	с фотосинтезом
6.4	Энергетический	3	Анаэробные организмы. Виды	Раскрывать содержание терминов
	обмен –		брожения. Продукты брожения и их	и понятий: этапы энергетического
	диссимиляция		использование человеком.	обмена – подготовительный,
			Анаэробные микроорганизмы как	бескислородный (анаэробный),
			объекты биотехнологии и	кислородный (аэробный); гликолиз,
			возбудители болезней.	брожение, биологическое окисление
			Аэробные организмы. Этапы	(дыхание), цикл Кребса,
			энергетического обмена.	окислительное фосфорилирование,
			Подготовительный этап. Гликолиз –	протонный градиент, протонная
			бескислородное расщепление	АТФ-синтаза.
			глюкозы.	Перечислять особенности
			Биологическое окисление, или	энергетического обмена в клетке.
			клеточное дыхание. Роль	Описывать этапы энергетического
			митохондрий в процессах	обмена (подготовительный,
			биологического окисления.	бескислородный, кислородный)
			Циклические реакции.	и сравнивать их между собой.
			Окислительное фосфорилирование.	Характеризовать реакции гликолиза,
			Преимущества аэробного пути	брожения, клеточного дыхания.
			обмена веществ перед анаэробным.	Устанавливать взаимосвязь между
			Эффективность энергетического	гликолизом, клеточным дыханием
			обмена.	и синтезом молекул АТФ.
			Демонстрации	Составлять уравнения основных
			Портреты: В. А. Энгельгардт,	этапов энергетического обмена
			П. Митчелл.	в клетке.

			Таблицы и схемы: «Энергетический	Рассчитывать энергетическую
			,	
			обмен».	эффективность гликолиза и
			Лабораторная работа	биологического окисления.
			«Сравнение процессов брожения и	Называть исходные вещества,
			дыхания»	конечные продукты и условия
				протекания реакций энергетического
				обмена.
				Сравнивать энергетическую
				эффективность бескислородного
				и кислородного этапов конечные
				продукты и условия протекания
				реакций энергетического обмена
				энергетического обмена
Итого	часов по теме	9		
7	Тема «Наследственна	я информаці	ия и реализация ее в клетке»	
7.1	Реакции матричного	2	Реакции матричного синтеза.	Раскрывать содержание терминов
	синтеза		Принцип комплементарности	и понятий: ген, генетический код,
			в реакциях матричного синтеза.	кодон (триплет), стоп-кодоны,
			Реализация наследственной	матрица, матричный синтез,
			информации. Генетический код, его	транскрипция, РНК-полимераза,
			свойства. Транскрипция –	промотор, сплайсинг, интрон, экзон.
			матричный синтез РНК. Принципы	Характеризовать реакции матричного
			транскрипции: комплементарность,	синтеза, свойства генетического кода.
			антипараллельность,	Описывать этапы транскрипции
			асимметричность.	и трансляции; устанавливать
			Демонстрации	взаимосвязь матричных реакций
			Портрет: Н. К. Кольцов.	в клетке; схематически изображать

			Таблицы и схемы: «Биосинтез белка», «Генетический код»	матричные реакции транскрипции и трансляции. Решать биологические задачи на определение последовательности нуклеотидов ДНК и мРНК, применяя знания о реакциях матричного синтеза, генетическом коде,
7.2	Синтез белка	2	Трансляция и ее этапы. Участие транспортных РНК в биосинтезе белка. Условия биосинтеза белка. Кодирование аминокислот. Роль рибосом в биосинтезе белка. Демонстрации Таблицы и схемы: «Биосинтез белка», «Генетический код»	принципе комплементарности Раскрывать содержание терминов и понятий: трансляция, антикодон, тРНК, аминоацил-тРНК-синтетаза (кодаза), полирибосома (полисома). Характеризовать свойства генетического кода. Описывать этапы трансляции и схематически изображать матричные реакции трансляции. Решать биологические задачи на определение антикодонов тРНК, последовательности аминокислот в молекуле белка, применяя знания о реакциях матричного синтеза, генетическом коде, принципе комплементарности
7.3	Механизмы	2	Организация генома у прокариот и эукариот. Регуляция активности	Раскрывать содержание терминов и понятий: оператор, оперон,
	экспрессии генов		генов у прокариот. Гипотеза оперона	структурные гены, промотор,

			(Ф. Жакоб, Ж. Мано).	репрессор.
			Регуляция обменных процессов	Описывать структуру генома
			в клетке. Клеточный гомеостаз.	прокариот; характеризовать работу
			Демонстрации	индуцибельного и репрессибельного
			Таблицы и схемы: «Биосинтез	оперона.
			белка», «Генетический код»	Выделять структурную
				и регуляторные части гена эукариот.
				Сравнивать процессы экспрессии
				генов у прокариот и эукариот.
				Характеризовать гипотезу оперона
				(Ф. Жакоб, Ж. Мано).
				Описывать механизм поддержания
				клеточного гомеостаза
7.4	Основы вирусологии.	3	Вирусы – неклеточные формы жизни	Раскрывать содержание терминов
	Информационная		и облигатные паразиты. Строение	и понятий: вирус, вирион,
	биология		простых и сложных вирусов,	сердцевина, капсид, обратная
			ретровирусов, бактериофагов.	транскрипция, ретровирусы,
			Вирусные заболевания человека,	бактериофаг, вирус иммунодефицита
			животных, растений. СПИД,	человека (ВИЧ), природно-очаговые
			COVID-19, социальные	инфекции.
			и медицинские проблемы.	Характеризовать вирусы,
			Демонстрации	ретровирусы и бактериофаги как
			Портрет: Д. И. Ивановский.	внутриклеточных паразитов
			Таблицы и схемы: «Генетический	прокариот и эукариот.
			код», «Вирусы», «Бактериофаги».	Излагать гипотезы эволюционного
			Практическая работа	происхождения вирусов.
			«Создание модели вируса»	Описывать механизм взаимодействия

				вируса и клетки, инфекционный вирусный процесс.  Характеризовать механизмы вертикальной и горизонтальной передачи вирусов; заболевания животных и растений, вызываемые вирусами.  Называть вирусные заболевания, встречающиеся у человека: грипп,
				клещевой энцефалит, гепатит, COVID-19, СПИД.
				Соблюдать правила поведения в окружающей природной среде, мер
				профилактики распространения
				вирусных заболеваний (в том числе ВИЧ-инфекции)
Итого	часов по теме	9		
8	Тема «Жизненный ци	кл клетки»		
8.1	Жизненный цикл	1	Клеточный цикл, его периоды	Раскрывать содержание терминов
	клетки		и регуляция. Интерфаза и митоз.	и понятий: клеточный цикл,
			Особенности процессов,	интерфаза.
			протекающих в интерфазе.	Перечислять периоды жизненного
			Подготовка клетки к делению.	цикла клетки и характеризовать
			Пресинтетический	протекающие в них процессы
			(постмитотический), синтетический	
			и постсинтетический	
			(премитотический) периоды	

			интерфазы.	
			Демонстрации	
			Таблицы и схемы: «Жизненный цикл	
			клетки», «Митоз»	
8.2	Матричный синтез	2	Матричный синтез ДНК –	Раскрывать содержание терминов
	ДНК. Хромосомы		репликация. Принципы репликации	и понятий: репликация
			ДНК: комплементарность,	(редупликация), комплементарность,
			полуконсервативный синтез,	антипараллельность,
			антипараллельность. Механизм	ДНК-полимераза, теломера,
			репликации ДНК. Хромосомы.	репликационная вилка, хромосома,
			Строение хромосом. Теломеры	хромосомный набор, нуклеосомы,
			и теломераза. Хромосомный набор	сестринские хроматиды, центромера,
			клетки – кариотип. Диплоидный	кариотип, гаплоидный и диплоидный
			и гаплоидный наборы хромосом.	набор хромосом, гомологичные
			Гомологичные хромосомы. Половые	хромосомы, половые хромосомы.
			хромосомы.	Характеризовать строение хромосом,
			Демонстрации	кариотипов организмов.
			Таблицы и схемы: «Жизненный цикл	Перечислять принципы репликации
			клетки», «Строение хромосом»,	ДНК и давать им содержательную
			«Репликация ДНК».	характеристику.
			Оборудование: световой микроскоп;	Описывать механизм репликации
			микропрепараты: «Митоз в клетках	днк.
			корешка лука».	Схематически изображать строение
			Лабораторная работа	метафазной хромосомы.
			«Изучение хромосом на готовых	Различать хромосомы
			микропрепаратах»	на микропрепаратах
				и микрофотографиях

8.3	Деление клетки –	2	Деление клетки – митоз. Стадии	Раскрывать содержание терминов
	митоз		митоза и происходящие в них	и понятий: митоз, профаза, метафаза,
			процессы. Типы митоза. Кариокинез	анафаза, телофаза, кариокинез,
			и цитокинез. Биологическое	цитокинез, веретено деления,
			значение митоза.	метафазная пластинка, борозда
			Демонстрации	деления.
			Таблицы и схемы: «Жизненный цикл	Перечислять последовательность
			клетки», «Строение хромосом»,	стадий митоза и описывать
			«Репликация ДНК», «Митоз».	происходящие на них процессы.
			Оборудование: световой микроскоп;	Сравнивать особенности протекания
			микропрепараты: «Митоз в клетках	митоза в растительных и животных
			корешка лука».	клетках.
			Лабораторная работа	Объяснять биологический смысл
			«Наблюдение митоза в клетках	митоза.
			кончика корешка лука (на готовых	Различать стадии митоза
			микропрепаратах)»	на микропрепаратах
				и микрофотографиях
8.4	Регуляция	1	Регуляция митотического цикла	Раскрывать содержание терминов
	жизненного цикла		клетки. Программируемая клеточная	и понятий: апоптоз, пролиферация,
	клеток		гибель – апоптоз.	дифференцировка.
			Клеточное ядро, хромосомы,	Характеризовать регуляцию
			функциональная геномика.	митотического цикла клетки.
			Демонстрации	Объяснять биологический смысл
			<i>Таблицы и схемы:</i> «Жизненный цикл	запрограммированной клеточной
			клетки», «Строение хромосом»,	гибели – апоптоза.
			«Репликация ДНК», «Митоз»	Устанавливать взаимосвязь между
				гомеостазом клеток и их гибелью
Итого	часов по теме	6		

9	Тема «СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОРГАНИЗМОВ»					
9.1	Организм как единое	1	Биологическое разнообразие	Раскрывать содержание терминов		
	целое		организмов. Одноклеточные,	и понятий: организм, орган,		
			колониальные, многоклеточные	органеллы, система органов, аппарат,		
			организмы.	функциональная система, гомеостаз.		
			Особенности строения	Перечислять структурно-		
			и жизнедеятельности одноклеточных	функциональные части		
			организмов. Бактерии, археи,	одноклеточных, колониальных,		
			одноклеточные грибы,	многоклеточных и многотканевых		
			одноклеточные водоросли, другие	организмов.		
			протисты. Колониальные организмы.	Характеризовать особенности		
			Взаимосвязь частей многоклеточного	строения и жизнедеятельности		
			организма. Ткани, органы и системы	одноклеточных организмов,		
			органов. Организм как единое целое.	колониальных, многоклеточных		
			Гомеостаз.	и многотканевых организмов.		
			Демонстрации	Сравнивать между собой		
			Таблицы и схемы: «Одноклеточные	одноклеточные, колониальные,		
			водоросли», «Многоклеточные	многоклеточные и многотканевые		
			водоросли», «Бактерии»,	организмы		
			«Простейшие», «Органы цветковых			
			растений», «Системы органов			
			позвоночных животных»,			
			«Внутреннее строение насекомых».			
			Оборудование: световой			
			микроскоп; микропрепараты			
			одноклеточных организмов; живые			
			экземпляры комнатных растений;			

			гербарии растений разных	
			отделов; влажные препараты	
			животных	
9.2	Ткани растений	1	Ткани растений. Типы растительных	Раскрывать содержание терминов
			тканей: образовательная, покровная,	и понятий: ткань, эпидермис, пробка,
			проводящая, основная,	корка, луб, древесина, древесинные
			механическая. Особенности	волокна, лубяные волокна, сосуды,
			строения, функций и расположения	каменистые клетки.
			тканей в органах растений.	Характеризовать типы растительных
			Демонстрации	тканей: образовательная, покровная,
			Таблицы и схемы: «Ткани растений»,	проводящая, основная, механическая;
			«Органы цветковых растений»,	перечислять особенности их строения
			«Корневые системы», «Строение	и выполняемые функции
			стебля», «Строение листовой	
			пластинки».	
			Оборудование: живые экземпляры	
			комнатных растений; световой	
			микроскоп; микропрепараты тканей.	
			Лабораторная работа	
			«Изучение тканей растений»	
9.3	Ткани животных	1	Ткани животных и человека.	Раскрывать содержание терминов
	и человека		Типы животных тканей:	и понятий: эпителий, секрет,
			эпителиальная, соединительная,	мышечные волокна, нейрон,
			мышечная, нервная. Особенности	нейроглия.
			строения, функций и расположения	Характеризовать ткани животных
			тканей в органах животных	и человека: эпителиальная,
			и человека.	соединительная, мышечная, нервная;

			Демонстрации	перечислять особенности их строения
			Таблицы и схемы: «Ткани	и выполняемые функции
			животных», «Скелет человека»,	
			«Пищеварительная система»,	
			«Кровеносная система»,	
			«Дыхательная система», «Нервная	
			система», «Кожа», «Мышечная	
			система».	
			Оборудование: световой микроскоп;	
			микропрепараты тканей.	
			Лабораторная работа	
			«Изучение тканей животных»	
9.4	Органы. Системы	1	Органы. Вегетативные	Раскрывать содержание терминов
	органов		и генеративные органы растений.	и понятий: орган, корень, побег,
			Органы и системы органов	цветок, плод, семя, половые железы,
			животных и человека. Функции	половые протоки, копулятивные
			органов и систем органов.	органы, системы органов.
			Демонстрации	Характеризовать вегетативные
			Таблицы и схемы: «Органы	и генеративные органы растений,
			цветковых растений», «Корневые	соматические и регуляторные органы
			системы», «Строение стебля»,	животных; перечислять особенности
			«Строение листовой пластинки»,	их строения и выполняемые функции.
			«Скелет человека»,	Устанавливать взаимосвязи между
			«Пищеварительная система»,	строением органов и их функциями.
			«Кровеносная система»,	Различать виды тканей, органы
			«Дыхательная система»,	и системы органов, в том числе
			«Выделительная система», «Нервная	человека, на микропрепаратах,

			система», «Эндокринная система».	влажных препаратах, гербариях
			Оборудование: живые экземпляры	и микрофотографиях, таблицах,
			комнатных растений; гербарии	моделях и муляжах
			растений разных отделов; скелеты	, ,
			позвоночных; коллекции	
			беспозвоночных животных; влажные	
			препараты животных, скелет	
			человека.	
			<b>Лабораторная работа</b> «Изучение	
			органов цветкового растения»	
9.5	Опора тела	1	Опора тела организмов. Каркас	Раскрывать содержание терминов
	организмов		растений. Скелеты одноклеточных	и понятий: опорные системы,
	op:wiiioiie2		и многоклеточных животных.	оболочки клетки, фибриллы, каркас,
			Наружный и внутренний скелет.	наружный скелет (хитиновый
			Строение и типы соединения костей.	покров), гидростатический скелет,
			Демонстрации	внутренний скелет, кости (длинные,
			Таблицы и схемы: «Строение	короткие, плоские), соединения
			стебля», «Строение листовой	костей, неподвижные (швы),
			пластинки», «Скелет человека».	полуподвижные, подвижные
			Оборудование: скелеты	(суставы), отделы скелета
			позвоночных; влажные препараты	позвоночных животных: череп,
			животных; скелет человека;	осевой скелет (позвоночник, грудная
			раковины моллюсков; коллекции	клетка, хорда), пояса конечностей,
			насекомых, иглокожих	свободные конечности.
				Описывать наружный и внутренний
				скелеты животных, строение и типы
				соединения костей.

9.6	Движение организмов	1	Движение организмов. Движение одноклеточных организмов: амебоидное, жгутиковое, ресничное. Движение многоклеточных растений: тропизмы и настии. Движение многоклеточных животных и человека: мышечная система. Рефлекс. Скелетные мышцы и их работа. Демонстрации Таблицы и схемы: «Одноклеточные водоросли», «Простейшие», «Строение мышцы», «Мышечная система»	Устанавливать взаимосвязи между строением опорных систем и их функциями в организме. Сравнивать строение опорных систем растений и животных Раскрывать содержание терминов и понятий: движение, двигательные органеллы, движение простейших (амебоидное, жгутиковое, ресничное), движение растений (тропизмы, настии), мышечные системы (сократительные волоконца, кожно-мускульный мешок, скелетная мускулатура), скелетная мышца (мышечное волокно, миофибрилла), высшие двигательные центры, работа мышц (двигательная, соматическая), мышечное утомление. Характеризовать виды движения одноклеточных и многоклеточных организмов. Описывать скелетные мышцы и их
				одноклеточных и многоклеточных организмов.
				работу. Устанавливать взаимосвязь между строением опорных систем и движениями организмов

9.7	Питание организмов	2	Питание организмов. Поглощение	Раскрывать содержание терминов
			воды, углекислого газа	и понятий: питание, пищеварение,
			и минеральных веществ растениями.	пищеварительные вакуоли, кишечная
			Питание животных.	полость, пищеварительная трубка,
			Внутриполостное и внутриклеточное	пищеварительный тракт,
			пищеварение. Питание позвоночных	пищеварительные железы,
			животных. Отделы	пищеварительные соки.
			пищеварительного тракта.	Характеризовать питание животных;
			Пищеварительные железы.	внутриполостное и внутриклеточное
			Пищеварительная система человека.	пищеварение.
			Демонстрации	Различать на изображениях (схемах,
			Таблицы и схемы:	таблицах, муляжах) отделы
			«Кишечнополостные»,	пищеварительного тракта
			«Пищеварительная система», «Схема	и пищеварительную систему
			питания растений».	человека.
			Оборудование: живые экземпляры	Устанавливать взаимосвязи между
			комнатных растений; оборудование	строением органов пищеварения
			для демонстрации почвенного	
			и воздушного питания растений,	
			расщепления крахмала и белков	
			под действием ферментов	
9.8	Дыхание организмов	2	Дыхание организмов. Дыхание	Раскрывать содержание терминов
			растений. Дыхание животных.	и понятий: дыхание, диффузия,
			Диффузия газов через поверхность	кожное дыхание, органы дыхания,
			клетки. Кожное дыхание.	дыхательные движения, дыхательный
			Дыхательная поверхность. Жаберное	центр, легочные объемы, жизненная
			и легочное дыхание. Дыхание	емкость легких.

_				T
			позвоночных животных и человека.	Характеризовать дыхание растений;
			Эволюционное усложнение строения	дыхание животных и человека.
			легких позвоночных животных.	Описывать эволюционное
			Дыхательная система человека.	усложнение строения легких
			Механизм вентиляции легких у птиц	позвоночных животных.
			и млекопитающих. Регуляция	Различать на изображениях (схемах,
			дыхания. Дыхательные объемы.	таблицах, муляжах) дыхательную
			Демонстрации	систему человека.
			Таблицы и схемы: «Дыхательная	Описывать механизм вентиляции
			система».	легких у птиц и млекопитающих.
			Оборудование: оборудование	Устанавливать взаимосвязи между
			для демонстрации опытов	строением органов дыхания и их
			по измерению жизненной емкости	функциями в организме
			легких, механизма дыхательных	
			движений	
9.9	Транспорт веществ	2	Транспорт веществ у организмов.	Раскрывать содержание терминов
	у организмов		Транспортные системы растений.	и понятий: транспорт веществ,
			Транспорт веществ у животных.	транспорт у растений, кровеносная
			Кровеносная система и ее органы.	система животных, кровь, плазма,
			Кровеносная система позвоночных	форменные элементы,
			животных и человека. Сердце,	кровообращение, круги
			кровеносные сосуды и кровь.	кровообращения, сердечный цикл,
			Круги кровообращения.	лимфообращение, лимфа,
			Эволюционные усложнения	лимфатические сосуды,
			строения кровеносной системы	лимфатические узлы, внутренняя
			позвоночных животных.	среда организма.
			Работа сердца и ее регуляция.	Характеризовать транспорт веществ

	Демонстрации  Таблицы и схемы: «Органы  цветковых растений», «Корневые системы», «Строение стебля», «Строение листовой пластинки», «Кровеносная система», «Кровеносные системы позвоночных животных»	у растений и беспозвоночных животных. Описывать кровеносную систему животных и человека. Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) кровеносную и лимфатическую систему человека. Устанавливать взаимосвязи между строением органов кровообращения и их функциями в организме
9.10 Выделение у организмон	Выделение у организмов. Выделение у растений. Выделение у животных. Сократительные вакуоли. Органы выделения. Фильтрация, секреция и обратное всасывание как механизмы работы органов выделения. Связь полости тела с кровеносной и выделительной системами. Выделение у позвоночных животных и человека. Почки. Строение и функционирование нефрона. Образование мочи у человека. Демонстрации Таблицы и схемы: «Выделительная система»	Раскрывать содержание терминов и понятий: выделение, гуттация, листопад, сократительные вакуоли, извитые канальцы, звездчатые клетки, выделительные трубочки, мальпигиевы сосуды, почки, мочеточник, мочевой пузырь, нефрон, моча.  Характеризовать процесс выделения у растений и животных.  Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) выделительную систему человека.  Описывать механизм функционирования нефрона; процесс образования мочи.

				Устанавливать взаимосвязи между
				строением органов выделения и их
				функциями в организме
9.11	Защита у организмов	2	Защита у организмов. Защита	Раскрывать содержание терминов
			у одноклеточных организмов.	и понятий: капсула, эндоспора, циста,
			Споры бактерий и цисты	кутикула, средства пассивной
			простейших. Защита у	защиты, средства химической
			многоклеточных растений. Кутикула.	защиты, кожные покровы,
			Средства пассивной и химической	иммунитет, иммунная система,
			защиты. Фитонциды.	антиген, антитело.
			Защита у многоклеточных	Характеризовать виды защиты
			животных. Покровы и их	у одноклеточных и многоклеточных
			производные. Защита организма	организмов.
			от болезней. Иммунная система	Описывать строение кожных
			человека. Клеточный и гуморальный	покровов и их производных.
			иммунитет. Врожденный	Различать на изображениях (схемах,
			и приобретенный специфический	таблицах, муляжах) органы
			иммунитет. Теория клонально-	иммунной системы человека.
			селективного иммунитета (П. Эрлих,	Устанавливать взаимосвязи между
			Ф.М. Бернет, С. Тонегава).	строением органов защиты и их
			Воспалительные ответы организмов.	функциями в организме
			Роль врожденного иммунитета	
			в развитии системных заболеваний.	
			Демонстрации	
			Таблицы и схемы: «Кожа»,	
			,	
			_	
			Таблицы и схемы: «Кожа», «Иммунитет», «Строение стебля», «Строение листовой пластинки»	

9.12	Раздражимость	2	Раздражимость и регуляция	Раскрывать содержание терминов
	и регуляция		у организмов. Раздражимость	и понятий: раздражимость,
	у организмов		у одноклеточных организмов.	регуляция, таксисы, ростовые
			Таксисы. Раздражимость и регуляция	вещества (ауксины), нервная система,
			у растений. Ростовые вещества и их	рефлекторная регуляция, рефлекс,
			значение.	рефлекторная дуга, передний мозг,
			Нервная система и рефлекторная	промежуточный мозг, средний мозг,
			регуляция у животных. Нервная	мозжечок, продолговатый мозг,
			система и ее отделы. Эволюционное	вегетативная нервная система,
			усложнение строения нервной	гуморальная регуляция, гормоны,
			системы у животных. Отделы	эндокринная система, гипоталамо-
			головного мозга позвоночных	гипофизарная система.
			животных. Рефлекс и рефлекторная	Характеризовать раздражимость
			дуга. Безусловные и условные	у одноклеточных организмов
			рефлексы.	и рефлекторную регуляцию
			Гуморальная регуляция	у животных.
			и эндокринная система животных	Различать на изображениях (схемах,
			и человека. Железы эндокринной	таблицах, муляжах) нервную систему
			системы и их гормоны. Действие	и ее отделы; отделы головного мозга
			гормонов. Взаимосвязь нервной	позвоночных животных.
			и эндокринной систем. Гипоталамо-	Описывать гуморальную регуляцию
			гипофизарная система.	у животных.
			Демонстрации	Различать на изображениях (схемах,
			Портрет: И. П. Павлов.	таблицах, муляжах) эндокринную
			Таблицы и схемы: «Строение гидры»,	систему животных и человека.
			«Строение планарии», «Внутреннее	Называть железы эндокринной
			строение дождевого червя»,	системы человека и вырабатываемые

			«Нервная система рыб», «Нервная система лягушки», «Нервная система пресмыкающихся», «Нервная система система птиц», «Нервная система млекопитающих», «Нервная система	ими гормоны. Описывать действие гормонов. Устанавливать взаимосвязи между строением органов нервной и эндокринной систем и их
			человека», «Эндокринная система», «Рефлекс».	функциями в организме. Характеризовать эволюционное
			Оборудование: модели головного	усложнение строения нервной
			мозга различных животных	системы у животных
Итого	часов по теме	17		
10	Тема «РАЗМНОЖЕН	ИЕ И РАЗВИ	ТИЕ ОРГАНИЗМОВ»	,
10.1	Формы размножения	1	Формы размножения организмов:	Раскрывать содержание терминов
	организмов		бесполое (включая вегетативное)	и понятий: размножение, простое
			и половое. Виды бесполого	деление, почкование, споруляция,
			размножения: почкование,	вегетативное размножение,
			споруляция, фрагментация,	фрагментация, клонирование, гаметы,
			клонирование.	сперматозоид (спермий), яйцеклетка,
			Демонстрации	зигота, конъюгация.
			Таблицы и схемы: «Вегетативное	Перечислять особенности бесполого
			размножение», «Типы бесполого	и полового размножения организмов.
			размножения», «Размножение	Характеризовать сущность и формы
			хламидомонады», «Размножение	бесполого размножения организмов;
			эвглены», «Размножение гидры»	биологическое значение бесполого
				размножения.
				Различать спору как
				специализированную клетку,
				предназначенную для бесполого

10.2	Половое	2	Половое размножение. Половые	размножения, и споры бактерий. Объяснять преимущества полового размножения над бесполым. Раскрывать роль клонирования в селекции и сельском хозяйстве Раскрывать содержание терминов
	размножение. Мейоз		клетки, или гаметы. Мейоз. Стадии мейоза. Поведение хромосом в мейозе. Кроссинговер. Биологический смысл мейоза и полового процесса. Мейоз и его место в жизненном цикле организмов. Демонстрации Таблицы и схемы: «Мейоз», «Хромосомы»	и понятий: мейоз, биваленты, кроссинговер, интеркинез, независимое распределение; кроссинговер. Различать на изображениях (схемах, таблицах) и микропрепаратах зрелые половые клетки млекопитающих и органы размножения высших растений. Раскрывать сущность мейоза, характеризовать его отдельные стадии. Определять место мейоза в жизненных циклах различных организмов. Объяснять биологический смысл кроссинговера, описывать его механизм. Сравнивать мейоз с митозом; различать отдельные их стадии
				на микропрепаратах и изображениях

				(схемах, таблицах).
				Раскрывать эволюционное значение
				полового размножения организмов
10.3	Гаметогенез.	1	Предзародышевое развитие.	Раскрывать содержание терминов
	Образование		Гаметогенез у животных. Половые	и понятий: гаметогенез,
	и развитие половых		железы. Образование и развитие	сперматогенез, оогенез, семенники,
	клеток		половых клеток. Сперматогенез	яичники, сперматогонии,
			и оогенез. Строение половых клеток.	сперматоциты, сперматиды,
			Оплодотворение и эмбриональное	сперматозоиды, оогонии, ооциты,
			развитие животных. Способы	полярные тельца, яйцеклетка,
			оплодотворения: наружное,	акросома.
			внутреннее. Партеногенез.	Перечислять стадии гаметогенеза
			Демонстрации	у животных.
			Таблицы и схемы: «Гаметогенез»,	Описывать процесс гаметогенеза
			«Строение яйцеклетки	и его периоды, строение половых
			и сперматозоида».	клеток.
			Оборудование: световой микроскоп;	Различать особенности
			микропрепараты яйцеклеток и	сперматогенеза и оогенеза.
			сперматозоидов.	Описывать процессы осеменения
			Лабораторная работа «Изучение	и оплодотворения, разные варианты
			строения половых клеток на готовых	партеногенеза
			микропрепаратах»	
10.4	Индивидуальное	2	Индивидуальное развитие	Раскрывать содержание терминов
	развитие		организмов (онтогенез).	и понятий: оплодотворение, зигота,
	организмов –		Эмбриология – наука о развитии	бластомер, акросомная реакция,
	онтогенез		организмов. Стадии эмбриогенеза	пронуклеус, партеногенез,
			животных (на примере лягушки).	эмбриогенез, дробление, бластула,

рма, бка, риод гь гулы; тке;
бка, риод гь гулы; тке;
риод гь гулы; тке;
гулы;
гулы;
гулы; тке;
тке;
тке;
тке;
ОВКИ
систем
Ю
ОЛЬ
гвие
код
I.
ОВ
/: Ж

			Пистеров и мониции	на атакбачача на поличи
			Прямое и непрямое развитие.	постэмбриональное развитие,
			Развитие с метаморфозом	метаморфоз, личинка, рост, старение,
			у беспозвоночных и позвоночных	смерть.
			животных. Биологическое значение	Характеризовать постэмбриональный
			прямого и непрямого развития, их	период развития организма и его
			распространение в природе. Типы	основные формы.
			роста животных. Факторы регуляции	Характеризовать прямое развитие
			роста животных и человека. Стадии	и его периоды.
			постэмбрионального развития	Излагать содержание теорий
			у животных и человека. Периоды	старения организмов.
			онтогенеза человека. Старение	Объяснять биологический смысл
			и смерть как биологические	развития с метаморфозом
			процессы.	
			Демонстрации	
			<i>Таблицы и схемы:</i> «Прямое	
			и непрямое развитие», «Развитие	
			майского жука», «Развитие саранчи»,	
			«Развитие лягушки».	
			Практическая работа	
			«Выявление признаков сходства	
			зародышей позвоночных животных»	
10.6	Размножение	1	Размножение и развитие растений.	Раскрывать содержание терминов
	и развитие растений		Гаметофит и спорофит. Мейоз	и понятий: гаметофит, спорофит,
	- *		в жизненном цикле растений.	антеридии, архегонии, заросток,
			Образование спор в процессе мейоза.	мегаспора, зародышевый мешок,
			Гаметогенез у растений.	синергиды, антиподы, микроспора,
			Оплодотворение и развитие	пыльцевое зерно, двойное
		l .	1	* 211

			ш п ∨	
			растительных организмов. Двойное	оплодотворение, рост, меристема,
			оплодотворение у цветковых	камбий, периоды онтогенеза
			растений. Образование и развитие	цветковых растений.
			семени.Механизмы регуляции	Характеризовать особенности
			онтогенеза у растений и животных.	бесполого и полового размножения
			Демонстрации	цветковых растений.
			Портрет: С. Г. Навашин.	Выделять особенности протекания
			<i>Таблицы и схемы:</i> _«Двойное	гаметогенеза у цветковых растений.
			оплодотворение у цветковых	Описывать процесс двойного
			растений», «Строение семян	оплодотворения у цветковых
			однодольных и двудольных	растений и объяснять его
			растений», «Жизненный цикл	преимущества по сравнению
			морской капусты», «Жизненный	с оплодотворением у споровых
			цикл мха», «Жизненный цикл	и голосеменных
			папоротника», «Жизненный цикл	
			сосны».	
			Лабораторная работа	
			«Строение органов размножения	
			высших растений»	
Итого	часов по теме	8		
11	Тема «Генетика – нау	ка о наследст	гвенности и изменчивости организмо	B»
11.1	История становления	1	История становления и развития	Раскрывать содержание терминов
	и развития генетики		генетики как науки. Работы	и понятий: генетика, ген.
	как науки		Г. Менделя, Г. де Фриза, Т. Моргана.	Демонстрировать знания истории
			Роль отечественных ученых	возникновения генетики.
			в развитии генетики. Работы	Характеризовать основные этапы
			Н.К. Кольцова, Н.И. Вавилова,	развития генетики как науки

			А.Н. Белозерского, Г.Д. Карпеченко, Ю.А. Филипченко, Н.В. Тимофеева-Ресовского.  Демонстрации Портреты: Г. Мендель, Г. Де Фриз, Т. Морган, Н. К. Кольцов, Н. И. Вавилов, А. Н. Белозерский, Г. Д. Карпеченко, Ю. А. Филипченко,	
11.2	Основные понятия и символы генетики	1	Н. В. Тимофеев-Ресовский Основные генетические понятия и символы. Гомологичные хромосомы, аллельные гены, альтернативные признаки, доминантный и рецессивный признак, гомозигота, гетерозигота, чистая линия, гибриды, генотип, фенотип. Основные методы генетики: гибридологический, цитологический, молекулярногенетический.  Демонстрации Таблицы: «Методы генетики», «Схемы скрещивания».  Лабораторная работа «Дрозофила как объект генетических исследований»	Раскрывать содержание терминов и понятий: наследственность, наследование, изменчивость, генотип, фенотип, геном, локус, хромосомы, аллельные гены (аллели), альтернативные признаки, гомозигота, гетерозигота, доминантный признак, рецессивный признак, чистая линия, гибриды. Пользоваться генетической терминологией и символикой для записи схем скрещивания
Итого	часов по теме	2		

12	Тема «Закономерности наследственности»				
12.1	Закономерности	2	Моногибридное скрещивание.	Раскрывать содержание терминов	
	наследования		Первый закон Менделя – закон	и понятий: моногибридное	
	признаков.		единообразия гибридов первого	скрещивание, чистота гамет,	
	Моногибридное		поколения. Правило доминирования.	доминирование, расщепление	
	скрещивание		Второй закон Менделя – закон	признаков.	
			расщепления признаков.	Описывать опыты Г. Менделя	
			Цитологические основы	по изучению наследования одной	
			моногибридного скрещивания.	пары признаков у гороха посевного.	
			Гипотеза чистоты гамет.	Приводить формулировки первого	
			Демонстрации	и второго законов Г. Менделя (закона	
			Портрет: Г. Мендель.	единообразия гибридов первого	
			Таблицы и схемы: «Первый и второй	поколения, закон расщепления	
			законы Менделя».	признаков) и объяснять их	
			Оборудование: модель	цитологические основы.	
			для демонстрации законов	Составлять схемы моногибридного	
			единообразия гибридов первого	скрещивания и решать генетические	
			поколения и расщепления признаков;	задачи на моногибридное	
			световой микроскоп, микропрепарат:	скрещивание	
			«Дрозофила».		
			Практическая работа «Изучение		
			результатов моногибридного		
			скрещивания у дрозофилы»		
12.2	Анализирующее	1	Анализирующее скрещивание.	Раскрывать содержание терминов	
	скрещивание.		Промежуточный характер	и понятий: анализирующее	
	Неполное		наследования. Расщепление	скрещивание, неполное	
	доминирование		признаков при неполном	доминирование, кодоминирование.	

			доминировании.	Составлять схемы анализирующего
			Демонстрации	скрещивания и решать генетические
			Таблицы и схемы: «Анализирующее	задачи на анализирующее
			скрещивание», «Неполное	скрещивание и неполное
			доминирование»	доминирование
12.3	Дигибридное	2	Дигибридное скрещивание. Третий	Раскрывать содержание терминов
	скрещивание		закон Менделя – закон независимого	и понятий: дигибридное
			наследования признаков.	скрещивание, фенотипический
			Цитологические основы	радикал.
			дигибридного скрещивания.	Описывать опыты Г. Менделя
			Демонстрации	по изучению наследования
			Портрет: Г. Мендель.	двух пар признаков у гороха
			<i>Таблицы и схемы:</i> «Третий закон	посевного.
			Менделя».	Приводить формулировку третьего
			Оборудование: модель	закона Г. Менделя (закона
			для демонстрации закона	независимого наследования
			независимого наследования	признаков) и объяснять его
			признаков; световой микроскоп;	цитологические основы.
			микропрепарат «Дрозофила».	Применять математический
			Практическая работа	расчет с помощью фенотипического
			«Изучение результатов	радикала и метода перемножения
			дигибридного скрещивания	вероятностей вариантов расщепления
			у дрозофилы»	признаков у потомков по фенотипу
				и генотипу.
				Составлять схемы дигибридного
				скрещивания и решать генетические
				задачи на дигибридное скрещивание

12.4	Сцепленное	2	Сцепленное наследование признаков.	Раскрывать содержание терминов
	наследование		Работы Т. Моргана. Сцепленное	и понятий: сцепленное наследование,
	признаков.		наследование генов, нарушение	нарушения сцепления генов,
	Хромосомная теория		сцепления между генами.	кроссинговер, рекомбинация генов,
	наследственности		Хромосомная теория	генетические карты, морганида.
			наследственности.	Приводить формулировки законов
			Демонстрации	Моргана (закона сцепленного
			Портрет: Т. Морган.	наследования генов и закона
			<i>Таблицы и схемы:</i> «Сцепленное	нарушения сцепления между генами)
			наследование признаков	и объяснять их цитологические
			у дрозофилы».	основы.
			Оборудование: модель	Перечислять основные положения
			для демонстрации сцепленного	хромосомной теории
			наследования признаков.	наследственности.
				Решать генетические задачи
				на сцепленное наследование генов
				и нарушение сцепления между
				генами
12.5	Генетика пола	1	Генетика пола. Хромосомный	Раскрывать содержание терминов
			механизм определения пола.	и понятий: аутосомы, половые
			Аутосомы и половые хромосомы.	хромосомы, гомогаметный пол,
			Гомогаметный и гетерогаметный	гетерогаметный пол.
			пол. Генетическая структура	Объяснять хромосомный механизм
			половых хромосом. Наследование	определения пола у организмов.
			признаков, сцепленных с полом.	Приводить примеры наследования
			Демонстрации	признаков, сцепленных с полом.
			Таблицы и схемы: «Генетика пола»,	Составлять схемы скрещивания

			«Кариотип человека», «Кариотип	и решать генетические задачи
			дрозофилы», «Кариотип птицы»	на наследование признаков,
			Aposoquisis, weapnoini iningsis	сцепленных с полом.
				Приводить примеры генетических
				заболеваний и дефектов
				у организмов, связанных с половыми
				хромосомами
12.6	Генотип как	2	Генотип как целостная система.	Раскрывать содержание терминов
	целостная система		Плейотропия – множественное	и понятий: множественное действие
	1		действие гена. Множественный	гена (плейотропия),
			аллелизм. Взаимодействие	комплементарность, эпистаз,
			неаллельных генов.	полимерия.
			Комплементарность.	Определять формы взаимодействия
			Эпистаз. Полимерия.	аллельных и неаллельных генов.
			Генетический контроль	Приводить примеры плейотропного
			развития растений, животных	действия генов.
			и человека, а также физиологических	Решать генетические задачи
			процессов, поведения и когнитивных	на взаимодействие неаллельных
			функций.	генов
			Генетические механизмы	
			симбиогенеза, механизмы	
			взаимодействия «хозяин – паразит»	
			и «хозяин – микробиом».	
			Генетические аспекты контроля	
			и изменения наследственной	
			информации в поколениях клеток	
			и организмов.	

			Демонстрации	
			Таблицы и схемы: «Множественный	
			аллелизм»; «Взаимодействие генов»	
Итого	часов по теме	10		
13	Тема «Закономерност	ги изменчиво	сти»	
13.1	Изменчивость	1	Взаимодействие генотипа и среды	Раскрывать содержание терминов
	признаков. Виды		при формировании фенотипа.	и понятий: изменчивость,
	изменчивости		Изменчивость признаков.	ненаследственная изменчивость,
			Качественные и количественные	наследственная изменчивость.
			признаки. Виды изменчивости:	Сравнивать ненаследственную
			ненаследственная	изменчивость с наследственной.
			и наследственная.	Приводить примеры качественных
			Демонстрации	и количественных признаков
			Таблицы и схемы: «Виды	организмов, проявлений
			изменчивости».	у организмов ненаследственной
			Оборудование: живые и гербарные	и наследственной изменчивости
			экземпляры комнатных растений;	
			рисунки (фотографии) животных	
			с различными видами изменчивости	
13.2	Модификационная	2	Модификационная изменчивость.	Раскрывать содержание терминов
	изменчивость		Роль среды в формировании	и понятий: модификационная,
			модификационной изменчивости.	или фенотипическая, изменчивость,
			Норма реакции признака.	варианта, вариационный ряд,
			Вариационный ряд и вариационная	вариационная кривая, норма
			кривая (В. Иоганнсен).	реакции признака,
			Свойства модификационной	модификации.
			изменчивости.	Характеризовать свойства

			Демонстрации	модификационной изменчивости.
			Таблицы и схемы:	Показывать роль условий внешней
			«Модификационная изменчивость».	среды в развитии модификационной
			Оборудование: живые и гербарные	изменчивости у организмов.
			экземпляры комнатных растений;	Строить вариационные ряды
			рисунки (фотографии) животных	и график кривой нормы реакции
			с примерами модификационной	признаков у различных организмов
			изменчивости.	
			Лабораторная работа	
			«Исследование закономерностей	
			модификационной изменчивости.	
			Построение вариационного ряда	
			и вариационной кривой»	
13.3	Генотипическая	1	Генотипическая изменчивость.	Раскрывать содержание терминов
	изменчивость.		Свойства генотипической	и понятий: комбинативная
	Комбинативная		изменчивости. Виды генотипической	изменчивость, мутационная
	изменчивость		изменчивости: комбинативная,	изменчивость, комбинации, мутации.
			мутационная.	Характеризовать свойства
			Комбинативная изменчивость.	генотипической изменчивости.
			Мейоз и половой процесс – основа	Описывать мейоз и половой процесс
			комбинативной изменчивости.	как основу проявления у организмов
			Роль комбинативной изменчивости	комбинативной изменчивости.
			в создании генетического	Показывать на конкретных примерах
			разнообразия в пределах одного	роль комбинативной изменчивости
			вида.	в создании генетического
			Демонстрации	разнообразия организмов в пределах
			Таблицы и схемы: «Комбинативная	одного вида.

			изменчивость», «Мейоз»,	Сравнивать генотипическую
			«Оплодотворение»	изменчивость с модификационной
13.4	Мутационная	2	Мутационная изменчивость. Виды	Раскрывать содержание терминов
	изменчивость.		мутаций: генные, хромосомные,	и понятий: мутации, хромосомные
	Закономерности		геномные. Спонтанные и	перестройки (аберрации),
	мутационного		индуцированные мутации. Ядерные	полиплоидия, анеуплоидия, мутант,
	процесса.		и цитоплазматические мутации.	мутагены.
	Эпигенетика		Соматические и половые мутации.	Приводить примеры мутаций,
			Причины возникновения мутаций.	встречающихся у разных организмов.
			Мутагены и их влияние	Классифицировать мутации
			на организмы. Закономерности	по разным основаниям.
			мутационного процесса. Закон	Различать на изображениях (схемах,
			гомологических рядов	таблицах) генные мутации,
			в наследственной изменчивости	хромосомные перестройки разных
			(Н.И. Вавилов). Внеядерная	видов: делеции, дупликации,
			изменчивость и наследственность.	транслокации, инверсии; геномные
			Демонстрации	мутации.
			Портреты: Г. Де Фриз,	Сравнивать между собой мутации
			В. Иоганнсен, Н. И. Вавилов.	разных видов.
			Таблицы и схемы: «Генетические	Характеризовать свойства
			заболевания человека», «Виды	мутационной изменчивости.
			мутаций».	Называть причины мутаций,
			Оборудование: живые и гербарные	выявлять источники факторов-
			экземпляры комнатных растений;	мутагенов в окружающей среде
			рисунки (фотографии) животных	(косвенно).
			с различными видами	Приводить формулировку закона
			изменчивости.	гомологических рядов

			Практическая работа	и наследственной изменчивости
			«Мутации у дрозофилы (на готовых	Н. И. Вавилова и обосновывать его
			микропрепаратах)»	значение для практики сельского
				хозяйства
Итого	часов по теме	6		
14	Тема «Генетика челог	века»		
14.1	Генетика человека.	3	Кариотип человека. Международная	Раскрывать содержание терминов
	Методы		программа исследования генома	и понятий: секвенирование, карта
	медицинской		человека. Методы изучения генетики	хромосомы, пробанд, наследственные
	генетики		человека: генеалогический,	болезни (моногенные, полигенные,
			близнецовый, цитогенетический,	генные, хромосомные), медико-
			популяционно-статистический,	генетическое консультирование,
			молекулярно-генетический.	дородовая диагностика, амниоцентез.
			Современное определение генотипа:	Перечислять особенности изучения
			полногеномное секвенирование,	генетики человека и методы
			генотипирование, в том числе	медицинской генетики.
			с помощью ПЦР-анализа.	Характеризовать методы изучения
			Наследственные заболевания	генетики человека (генеалогический,
			человека. Генные и хромосомные	близнецовый, цитогенетический,
			болезни человека. Болезни	молекулярно-генетический,
			с наследственной	популяционно-статистический).
			предрасположенностью. Значение	Описывать цели, задачи
			медицинской генетики	и достижения международной
			в предотвращении и лечении	программы «Геном человека».
			генетических заболеваний человека.	Различать на изображениях (схемах,
			Медико-генетическое	таблицах) карты хромосом
			консультирование. Стволовые	(генетические, физические,

			T	
			клетки. Понятие «генетического	сиквенсовые).
			груза». Этические аспекты	Описывать методы современного
			исследований в области	определения генотипа организма:
			редактирования генома и стволовых	полногеномное секвенирование,
			клеток.	генотипирование, в том числе
			Генетические факторы повышенной	с помощью ПЦР-анализа.
			чувствительности человека	Характеризовать наследственные
			к физическому и химическому	заболевания человека и заболевания
			загрязнению окружающей среды.	с наследственной
			Генетическая предрасположенность	предрасположенностью.
			человека к патологиям.	Сравнивать генные, хромосомные
			Демонстрации	болезни человека и болезни
			Таблицы и схемы: «Кариотип	с наследственной
			человека», «Методы изучения	предрасположенностью.
			генетики человека», «Генетические	Устанавливать взаимосвязь между
			заболевания человека».	наследственными заболеваниями
			Практическая работа	человека и их генетической основой.
			«Составление и анализ родословной»	Обосновывать значение медико-
				генетического консультирования
				в предотвращении и лечении
				наследственных заболеваний
				человека
Итого	часов по теме	3		
15	Тема «Селекция орга	низмов»		
15.1	Основные понятия	1	Доместикация и селекция.	Раскрывать содержание основных
	селекции		Зарождение селекции	понятий: селекция, доместикация,
			и доместикации. Учение	примитивная селекция,

Н.И. Вавилова о Центрах комбинативная селекция, сорт, происхождения и многообразия порода, штамм. культурных растений. Роль селекции Перечислять основные этапы в создании сортов растений и пород развития селекции как процесса животных. Сорт, порода, штамм. и науки. Закон гомологических рядов Характеризовать содержание в наследственной изменчивости vчения H. И. Вавилова Н.И. Вавилова, его значение о Центрах происхождения для селекционной работы. и многообразия культурных Демонстрации растений. Портреты: Н. И. Вавилов, Показывать Центры происхождения И. В. Мичурин, Г. Д. Карпеченко, и многообразия культурных П. П. Лукьяненко, Б. Л. Астауров. растений и Центры доместикации *Таблицы и схемы:* «Центры домашних животных на карте происхождения и многообразия мира, связывать их местоположение культурных растений», «Закон с очагами возникновения древнейших шивилизаший. гомологических рядов в наследственной изменчивости». Сравнивать сорт, породу, штамм Лабораторная работа с видами-родичами. «Изучение сортов культурных Обосновывать значение закона растений и пород домашних гомологических рядов в наследственной изменчивости животных» Н. И. Вавилова для селекционной работы. Описывать перспективы доместикации и создание новых сортов культурных растений, пород

				домашних животных и штаммов
				микроорганизмов
15.2	Методы	3	Методы селекционной работы.	Раскрывать содержание терминов
	селекционной		Искусственный отбор: массовый	и понятий: искусственный отбор,
	работы. Сохранение,		и индивидуальный. Этапы	производители, экстерьер,
	изучение		комбинационной селекции.	близкородственное скрещивание,
	и использование		Испытание производителей	или инбридинг, неродственное
	генетических		по потомству. Отбор по генотипу	скрещивание, или аутбридинг, чистая
	ресурсов		с помощью оценки фенотипа	линия, гетерозис (гибридная сила),
			потомства и отбор по генотипу	геномное редактирование,
			с помощью анализа ДНК.	искусственный мутагенез, факторы-
			Искусственный мутагенез как метод	мутагены, полиплоиды, отдаленная
			селекционной работы.	гибридизация, секвенирование.
			Радиационный и химический	Характеризовать основные методы
			мутагенез как источник мутаций	селекции растений и животных:
			у культурных форм организмов.	искусственный отбор
			Использование геномного	и гибридизацию.
			редактирования и методов	Сравнивать массовый искусственный
			рекомбинантных ДНК для получения	отбор с индивидуальным, показывать
			исходного материала для селекции.	их значение для селекции
			Получение полиплоидов.	культурных растений и домашних
			Внутривидовая гибридизация.	животных.
			Близкородственное скрещивание,	Приводить конкретные примеры
			или инбридинг. Неродственное	отдаленной гибридизации в селекции.
			скрещивание, или аутбридинг.	Описывать опыт Г. Д. Карпеченко
			Гетерозис и его причины.	по преодолению бесплодия
			Использование гетерозиса	межвидовых гибридов.

в селекнии. Отлаленная гибридизация. Преодоление бесплодия межвидовых гибридов. Достижения селекции растений и животных.

Сохранение и изучение генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей для создания новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур.

## Демонстрации

Портреты: Н. И. Вавилов, И. В. Мичурин, Г. Д. Карпеченко, Н. Борлоуг, Д. К. Беляев. Таблииы и схемы: «Методы селекции», «Отдаленная гибридизация», «Мутагенез». Лабораторная работа

«Изучение методов селекции растений»

## Практическая работа

«Прививка растений».

Экскурсия «Основные методы и достижения селекции растений и животных (на селекционную станцию, племенную ферму, сортоиспытательный участок,

Различать на изображениях (схемах. таблицах) у отдельных представителей конкретного сорта и породы хозяйственно ценные признаки, необходимые человеку. Характеризовать роль селекции в обеспечении продовольственной безопасности человечества. Приводить конкретные примеры достижений селекции культурных растений и домашних животных в России

			в тепличное хозяйство,	
			в лабораторию агроуниверситета	
			или научного центра)»	
Итого	часов по теме	4		
16	Тема «Биотехнология	и синтетиче	ская биология»	
16.1	Биотехнология как	1	Объекты, используемые	Раскрывать содержание терминов
	наука и отрасль		в биотехнологии, – клеточные	и понятий: биотехнология,
	производства		и тканевые культуры,	традиционная биотехнология,
			микроорганизмы, их характеристика.	микробиологический синтез,
			Традиционная биотехнология:	микробиологическая технология.
			хлебопечение, получение	Перечислять направления
			кисломолочных продуктов,	биотехнологии; цели и задачи,
			виноделие. Микробиологический	стоящие перед биотехнологией.
			синтез. Объекты	Характеризовать объекты,
			микробиологических технологий.	используемые в биотехнологии, –
			Производство белка, аминокислот	клеточные и тканевые культуры,
			и витаминов.	микроорганизмы.
			Демонстрации	Описывать основные методы
			Таблицы и схемы: «Использование	традиционной биотехнологии
			микроорганизмов в промышленном	и достижения микробиологической
			производстве».	технологии.
			Лабораторная работа	Обосновывать значение
			«Изучение объектов	биотехнологии
			биотехнологии».	для сельскохозяйственного
			Практическая работа	производства
			«Получение молочнокислых	
			продуктов».	

			Экскурсия «Биотехнология –	
			важнейшая производительная сила	
			современности	
			(на биотехнологическое	
			производство)»	
16.2	Основные	1	Создание технологий	Раскрывать содержание терминов
	направления		и инструментов целенаправленного	и понятий: клеточная инженерия,
	синтетической		изменения и конструирования	клеточная технология, метод
	биологии		геномов с целью получения	культуры клеток и тканей,
			организмов и их компонентов,	тотипотентность, плюрипотентность,
			содержащих не встречающиеся	стволовые клетки, микроклональное
			в природе биосинтетические пути.	размножение растений, соматическая
			Клеточная инженерия. Методы	гибридизация, гаплоиды, гибридомы,
			культуры клеток и тканей растений и	моноклональные и поликлональные
			животных. Криобанки. Соматическая	антитела, метод трансплантации ядер,
			гибридизация и соматический	клонирование.
			эмбриогенез. Использование	Характеризовать основные
			гаплоидов в селекции растений.	направления синтетической
			Искусственное оплодотворение.	биологии.
			Реконструкция яйцеклеток и	Описывать на конкретных примерах
			клонирование животных. Метод	методы клеточной инженерии.
			трансплантации ядер клеток.	Приводить примеры использования
			Демонстрации	моноклональных и поликлональных
			Таблицы и схемы: «Клеточная	антител в медицине.
			инженерия»	Оценивать значение синтетической
				биологии для сельского хозяйства
				и медицины

16.3	Хромосомная	1	Хромосомная и генная инженерия.	Раскрывать содержание терминов
	и генная инженерия		Искусственный синтез гена и	и понятий: генная инженерия,
	1		конструирование рекомбинантных	рестрикционные эндонуклеазы
			ДНК. Достижения и перспективы	(рестриктазы), липкие концы,
			хромосомной и генной инженерии.	плазмиды, рестрикция,
			Экологические и этические	лигирование, трансформация,
			проблемы генной инженерии.	скрининг, трансгенные
			Демонстрации	(генетически модифицированные)
			Таблицы и схемы: «Генная	организмы.
			инженерия»	Описывать методы
				репродуктивного и терапевтического
				клонирования, клеточные т
				ехнологии и способы генетической
				инженерии.
				Характеризовать достижения генной
				инженерии.
				Оценивать экологические
				и этические проблемы
				клонирования и создания
				трансгенных организмов,
				перспективы развития
				хромосомной и генной
				инженерии
16.4	Медицинские	1	Медицинские биотехнологии.	Раскрывать содержание
	биотехнологии			терминов и понятий: медицинская
				биотехнология, метаболомный
				анализ, геноцентрический анализ,

			парадионизирования маниции
			персонализированная медицина,
			регенеративная медицина.
			Характеризовать методы
			метаболомного и геноцентрического
			анализа; использование стволовых
			клеток; ПЦР-диагностику; таргетную
			терапию рака
Итого	часов по теме	4	
Резервное время		1	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО		102	
ЧАСС	В ПО ПРОГРАММЕ		

## 11 КЛАСС

<b>№</b> п/п	Наименование разделов и тем учебного предмета	Количество часов	Программное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
1	Тема «Зарождение и р	развитие эвол	поционных представлений в биологи	и»
1.1	Эволюционная	1	Эволюционная теория Ч. Дарвина.	Раскрывать содержание терминов
	теория Ч. Дарвина		Предпосылки возникновения	и понятий: креационизм, вид,
			дарвинизма. Жизнь и научная	систематика, бинарная номенклатура,
			деятельность Ч. Дарвина.	искусственная система
			Демонстрации	классификации организмов,
			Портреты: Аристотель, К. Линней,	исторический метод, дарвинизм.
			Ж. Б. Ламарк, Э. Ж. Сент-Илер,	Характеризовать взгляды
			Ж. Кювье, Ч. Дарвин.	Аристотеля, Эмпедокла, Лукреция
			Таблицы и схемы: «Система живой	Кара, Д. Рея на развитие живой
			природы (по К. Линнею)»,	природы.
			«Лестница живых существ	Оценивать вклад К. Линнея
			(по Ламарку)», «Механизм	в развитие биологии.
			формирования приспособлений	Сравнивать взгляды на вид
			у растений и животных	и эволюцию К. Линнея, Ж. Б.
			(по Ламарку)», «Карта-схема	Ламарка и Ч. Дарвина.
			маршрута путешествия Ч. Дарвина»,	Критически оценивать
			«Находки Ч. Дарвина»	креационистские взгляды на живую
				природу.
				Перечислять культурно-исторические
				и естественно-научные предпосылки

			появления эволюционной теории Ч. Дарвина. Описывать роль исторического метода. Излагать сущность эволюционной теории Ч. Дарвина. Называть основные факты биографии Ч. Дарвина и этапы создания им эволюционной теории
1.2 Движущи эволюции по Ч. Дар	и видов	Движущие силы эволюции видов по Ч. Дарвину (высокая интенсивность размножения организмов, наследственная изменчивость, борьба за существование, естественный и искусственный отбор). Демонстрации Портрет: Ч. Дарвин. Таблицы и схемы: «Формы борьбы за существование», «Породы голубей», «Многообразие культурных форм капусты», «Породы домашних животных», «Схема образования новых видов (по Ч. Дарвину)», «Схема соотношения движущих сил эволюции»	Раскрывать содержание терминов и понятий: наследственность, изменчивость, искусственный отбор, борьба за существование, естественный отбор. Излагать сущность учения Ч. Дарвина об искусственном отборе. Характеризовать движущие силы эволюции видов по Дарвину. Применять знания о движущих силах эволюции видов по Дарвину для объяснения многообразия видов, пород домашних животных и сортов культурных растений

1.3	Формирование	1	Оформление синтетической теории	Раскрывать содержание терминов
	синтетической		эволюции (СТЭ). Нейтральная	и понятий: дарвинизм, мутации,
	теории эволюции		теория эволюции. Современная	мутационный процесс.
			эволюционная биология.	Объяснять причины кризиса
			Значение эволюционной теории	дарвинизма.
			в формировании естественно-	Обосновывать закономерность
			научной картины мира.	трансформации дарвинизма
			Демонстрации	в синтетическую теорию эволюции
			Портреты: С. С. Четвериков,	(CT9).
			И. И. Шмальгаузен, Д. Холдейн,	Излагать основные положения СТЭ.
			Д. К. Беляев.	Оценивать вклад Г. Де Фриза,
			Таблицы и схемы: «Основные	С. С. Четверикова,
			положения синтетической теории	И. И. Шмальгаузена, Д. К. Беляева
			эволюции»	в формирование СТЭ.
				Оценивать значение СТЭ
				в формировании современной
				естественно-научной картины мира
Итого	часов по теме	4		
2	Тема «Микроэволюці	ия и ее резул	ьтаты»	
2.1	Этапы	3	Популяция как элементарная	Раскрывать содержание терминов
	эволюционного		единица эволюции. Современные	и понятий: микроэволюция,
	процесса:		методы оценки генетического	макроэволюция, мутации, популяция,
	микроэволюция		разнообразия и структуры	комбинации генов, генофонд,
	и макроэволюция.		популяций. Изменение генофонда	элементарное эволюционное явление.
	Популяция –		популяции как элементарное	Характеризовать микроэволюцию как
	элементарная		эволюционное явление. Закон	этап появления приспособлений
	единица эволюции		генетического равновесия Д. Харди,	и видообразования.

			В. Вайнберга.	Характеризовать популяцию как
			Демонстрации	элементарную единицу эволюции.
			Таблицы и схемы: «Мутационная	Перечислять признаки идеальной
			изменчивость», «Популяционная	популяции и объяснять условия
			структура вида», «Схема проявления	выполнения закона Харди-
			закона Харди-Вайнберга».	Вайнберга.
			Лабораторная работа	Применять имеющиеся знания
			«Выявление изменчивости у особей	для объяснения причин изменчивости
			одного вида»	у особей одного вида
2.2	Элементарные	3	Элементарные факторы (движущие	Раскрывать содержание терминов
	факторы эволюции		силы) эволюции. Мутационный	и понятий: мутационный процесс,
			процесс. Комбинативная	комбинативная изменчивость,
			изменчивость. Дрейф генов –	популяционные волны, дрейф генов,
			случайные ненаправленные	миграции, изоляция, географическая
			изменения частот аллелей	(пространственная) изоляция,
			в популяциях. Эффект основателя.	биологическая (репродуктивная)
			Миграции. Изоляция популяций:	изоляция, эффект основателя, эффект
			географическая (пространственная),	бутылочного горлышка.
			биологическая (репродуктивная).	Характеризовать элементарные
			Демонстрации	факторы (движущие силы) эволюции.
			Портреты: С. С. Четвериков,	Оценивать вклад С. С. Четверикова,
			Э. Майр.	Э. Майра в развитие эволюционного
			Таблицы и схемы: «Движущие силы	учения.
			эволюции», «Экологическая	Объяснять причины ненаправленного
			изоляция популяций севанской	действия элементарных
			форели», «Географическая изоляция	эволюционных факторов.
			лиственницы сибирской	Применять имеющиеся знания

			и лиственницы даурской»,	о движущих силах эволюции
			«Популяционные волны численности	для объяснения причин разнообразия
			хищников и жертв»	генофонда популяций одного вида
2.3	Естественный	2	Естественный отбор –	Раскрывать содержание терминов
	отбор –		направляющий фактор эволюции.	и понятий: естественный отбор,
	направляющий		Формы естественного отбора:	движущий отбор, стабилизирующий
	фактор эволюции		движущий, стабилизирующий,	отбор, разрывающий отбор, половой
			разрывающий (дизруптивный).	отбор.
			Половой отбор. Возникновение	Характеризовать естественный отбор
			и эволюция социального поведения	как движущую и направляющую силу
			животных.	эволюции, его формы.
			Демонстрации	Различать формы естественного
			Таблицы и схемы: «Схема действия	отбора в популяциях, приводить
			естественного отбора», «Формы	примеры действия в популяциях
			борьбы за существование»,	форм естественного отбора.
			«Индустриальный меланизм»,	Объяснять предпосылки
			«Живые ископаемые»	для действия движущей
				и стабилизирующей форм
				естественного отбора.
				Сравнивать формы естественного
				отбора, делать выводы на основе
				сравнения.
				Применять имеющиеся знания
				о естественном отборе
				для объяснения процессов,
				происходящих в популяциях видов
				организмов

2.4	Приспособленность	2	Приспособленность организмов как	Раскрывать содержание термина
	организмов как		результат микроэволюции.	приспособленность организмов
	результат		Возникновение приспособлений	(адаптация), ароморфоз,
	микроэволюции		у организмов. Ароморфозы	идиоадаптация.
			и идиоадаптации. Примеры	Приводить конкретные примеры
			приспособлений у организмов:	приспособлений организмов
			морфологические, физиологические,	(морфологические, физиологические,
			биохимические, поведенческие.	биохимические, поведенческие).
			Относительность приспособленности	Объяснять механизм возникновения
			организмов.	приспособлений у организмов.
			Демонстрации	Приводить примеры ароморфозов
			Таблицы и схемы:	и идиоадаптаций у растений
			«Покровительственная окраска	и животных.
			животных», «Предупреждающая	Объяснять роль ароморфозов
			окраска животных»,	в освоении организмами новых сред
			«Физиологические адаптации»,	обитания.
			«Приспособленность организмов и	Объяснять роль идиоадаптаций
			ее относительность».	в приспособлении организмов
			Оборудование: гербарии растений;	к конкретным условиям среды.
			коллекции насекомых; чучела птиц и	Доказывать относительный характер
			зверей с примерами различных	приспособленности и приводить
			приспособлений.	примеры относительности адаптаций.
			Лабораторная работа	Раскрывать значение движущих сил
			«Приспособления организмов и их	эволюции в формировании
			относительная целесообразность».	приспособлений
			Лабораторная работа	
			«Изучение ароморфозов и	

			идиоадаптаций у растений	
			и животных»	
2.5	Вид, его критерии	2	Вид, его критерии и структура.	Раскрывать содержание терминов
	и структура		Демонстрации	и понятий: вид, критерии вида,
			Таблицы и схемы: «Критерии вида»,	полиморфизм, виды-двойники, ареал,
			«Виды-двойники», «Структура вида	экологическая ниша, популяция,
			в природе».	видовой кариотип, космополиты,
			Оборудование: гербарии растений;	эндемики, подвиды, экотипы.
			коллекции насекомых; чучела птиц	Характеризовать критерии вида
			и зверей разных видов.	(морфологический, генетический,
			Лабораторная работа	биохимический, географический,
			«Сравнение видов	экологический, биохимический).
			по морфологическому критерию»	Объяснять необходимость
				использования всей совокупности
				критериев для определения видовой
				принадлежности организма.
				Перечислять основные
				внутривидовые группировки.
				Объяснять причины
				существования моно-
				и политипических видов.
				Сравнивать виды
				по морфологическому
				критерию
2.6	Видообразование	2	Видообразование как результат	Раскрывать содержание терминов
	как результат		микроэволюции. Изоляция –	и понятий: видообразование,
	микроэволюции.		ключевой фактор видообразования.	изоляция, коэволюция.

Связь		Пути и способы видообразования:	Характеризовать видообразование
микроэволюции		аллопатрическое (географическое),	как результат микроэволюции.
и эпидемиологии		симпатрическое (экологическое),	Объяснять роль изоляции
		«мгновенное» (полиплоидизация,	в образовании новых видов.
		гибридизация). Длительность	Характеризовать различные способы
		эволюционных процессов.	видообразования (аллопатрическое,
		Механизмы формирования	симпатрическое).
		биологического разнообразия.	Приводить конкретные примеры
		Роль эволюционной биологии	видов, образовавшихся различными
		в разработке научных методов	способами.
		сохранения биоразнообразия.	Применять знания способов
		Микроэволюция и коэволюция	видообразования для объяснения
		паразитов и их хозяев. Механизмы	причин многообразия видов.
		формирования устойчивости	Объяснять возникновение
		к антибиотикам и способы борьбы	устойчивости патогенов
		с ней.	к антибиотикам
		Демонстрации	
		Таблицы и схемы: «Способы	
		видообразования», «Географическое	
		видообразование трех видов	
		ландышей», «Экологическое	
		видообразование видов синиц»,	
		«Полиплоиды растений», «Капустно-	
		редечный гибрид».	
		Оборудование: гербарии растений	
		близких видов, образовавшихся	
		различными способами	
Итого часов по теме	14		

3	Тема «Макроэволюция и ее результаты»				
3.1	Макроэволюция.	1	Методы изучения макроэволюции.	Раскрывать содержание терминов	
	Палеонтологические		Палеонтологические методы	и понятий: макроэволюция	
	методы изучения		изучения эволюции. Переходные	(филогенез), переходные формы,	
	эволюции		формы и филогенетические ряды	филогенетические ряды,	
			организмов.	палеонтология.	
			Демонстрации	Характеризовать макроэволюцию как	
			Таблицы и схемы:	надвидовую эволюцию образования	
			«Филогенетический ряд лошади»,	крупных таксономических единиц.	
			«Археоптерикс», «Зверозубые	Объяснять значение	
			ящеры», «Стегоцефалы»,	палеонтологических исследований	
			«Риниофиты», «Семенные	для получения фактов эволюции	
			папоротники».	организмов.	
			Оборудование: коллекции,	Приводить примеры организмов,	
			гербарии, муляжи ископаемых	относящихся к переходным	
			остатков организмов	формам.	
				Называть группы организмов,	
				для которых восстановлены	
				филогенетические ряды.	
				Сравнивать процессы	
				макроэволюции и микроэволюции	
3.2	Биогеографические	1	Биогеографические методы	Раскрывать содержание терминов	
	методы изучения		изучения эволюции. Сравнение	и понятий: биогеография, эндемики,	
	эволюции		флоры и фауны материков	реликты.	
			и островов. Биогеографические	Обосновывать значение	
			области Земли. Виды-эндемики	биогеографии для изучения	
			и реликты.	эволюции организмов.	

			Демонстрации	Перечислять биогеографические
			Таблицы и схемы:	области Земли и объяснять причины
			«Биогеографические зоны Земли»,	их выделения.
			«Дрейф континентов», «Реликты».	Сравнивать флору и фауну материков
			Оборудование: гербарии; коллекции	и островов, растения и животных
			насекомых	разных биогеографических областей.
				Приводить примеры реликтовых
				организмов, видов-эндемиков.
				Объяснять причины сохранения
				видов эндемиков и «живых
				ископаемых»
3.3	Эмбриологические	2	Эмбриологические и сравнительно-	Раскрывать содержание терминов
	и сравнительно-		морфологические методы изучения	и понятий: эмбриология, морфология,
	морфологические		эволюции. Генетические механизмы	гомологичные и аналогичные органы,
	методы изучения		эволюции онтогенеза и появления	рудименты, атавизмы, биохимическая
	эволюции		эволюционных новшеств.	гомология.
			Гомологичные и аналогичные	Характеризовать эмбриологические,
			органы. Рудиментарные органы	сравнительно-морфологические,
			и атавизмы. Молекулярно-	молекулярно-генетические,
			генетические, биохимические	биохимические, математические
			и математические методы	методы изучения эволюции.
			изучения эволюции. Гомологичные	Объяснять значение эмбриологии,
			гены. Современные методы	сравнительной морфологии,
			построения филогенетических	молекулярной генетики, биохимии,
			деревьев.	биоинформатики для изучения
			Хромосомные мутации и эволюция	эволюции организмов.
			геномов.	Оценивать вклад А. О. Ковалевского

			Демонстрации	в развитие эволюционного учения.
			Портреты: К. М. Бэр,	Описывать генетические механизмы
			А. О. Ковалевский, Ф. Мюллер,	эволюции онтогенеза и появления
			Э. Геккель.	эволюционных новшеств.
			Таблицы и схемы: «Начальные	Приводить примеры атавизмов и
			стадии эмбрионального развития	рудиментарных органов у различных
			позвоночных животных»,	организмов и объяснять причины их
			«Гомологичные и аналогичные	появления.
			органы», «Рудименты», «Атавизмы»,	Приводить примеры гомологичных
			«Хромосомные наборы человека	и аналогичных органов.
			и шимпанзе».	Сравнивать строение органов
			Оборудование: коллекции,	у организмов разных
			гербарии, муляжи гомологичных,	систематических групп.
			аналогичных, рудиментарных	Приводить примеры биохимической
			органов и атавизмов	и генной гомологии.
				Оценивать значение биоинформатики
				для изучения закономерностей
				эволюции
3.4	Общие	2	Общие закономерности (правила)	Раскрывать содержание терминов
	закономерности		эволюции. Необратимость эволюции.	и понятий: смена функций органов,
	эволюции		Адаптивная радиация.	необратимость эволюции, адаптивная
			Неравномерность темпов эволюции.	радиация, неравномерность темпов
			Демонстрации	эволюции, чередование главных
			Таблицы и схемы: «Главные	направлений эволюции.
			направления эволюции», «Общие	Анализировать причины
			закономерности эволюции»	чередования главных направлений
				эволюции.

	T		T	<u> </u>
				Приводить примеры
				происхождения организмов
				от неспециализированных предков и
				их прогрессирующей специализации.
				Объяснять причины неравномерности
				темпов эволюции.
				Приводить примеры адаптивной
				радиации у организмов.
				Объяснять причины необратимости
				эволюции
Итого	часов по теме	6		
4	Тема «Происхождени	е и развитие	жизни на Земле»	
4.1	Гипотезы	2	Научные гипотезы происхождения	Раскрывать содержание терминов
	возникновения жизни		жизни на Земле. Абиогенез	и понятий: креационизм, витализм,
	на Земле		и панспермия. Донаучные	панспермия, абиогенез.
			представления о зарождении жизни	Излагать научные гипотезы и теории
			(креационизм). Гипотеза	происхождения жизни на Земле.
			постоянного самозарождения жизни	Оценивать вклад Ф. Реди,
			и ее опровержение опытами Ф. Реди,	Л. Спалланцани, Л. Пастера
			Л. Спалланцани, Л. Пастера.	в формирование научных взглядов
			Происхождение жизни	на происхождение жизни на Земле.
			и астробиология.	Перечислять стадии развития жизни
			Демонстрации	на Земле, согласно теории биопоэза
			Портреты: Ф. Реди,	_
			Л. Спалланцани, Л. Пастер.	
			<i>Таблицы и схемы:</i> «Схема опыта	
			Ф. Реди», «Схема опыта Л. Пастера	

			по изучению самозарождения	
			жизни»	
4.2	Основные этапы	2	Основные этапы неорганической	Раскрывать содержание терминов
	неорганической		эволюции. Планетарная	и понятий: геологическая эволюция,
	эволюции		(геологическая) эволюция.	химическая эволюция, абиогенный
			Химическая эволюция. Абиогенный	синтез, первичная атмосфера,
			синтез органических веществ	коацерватные капли, рибозимы,
			из неорганических. Опыт С. Миллера	пробионты.
			и Г. Юри. Образование полимеров	Характеризовать основные этапы
			из мономеров. Коацерватная	химической эволюции.
			гипотеза А.И. Опарина, гипотеза	Называть химический состав
			первичного бульона Д. Холдейна,	первичной атмосферы Земли.
			генетическая гипотеза Г. Меллера.	Оценивать вклад С. Миллера,
			Рибозимы (Т. Чек) и гипотеза	Г. Юри, Т. Чека, У. Гилберта
			«мира РНК» У. Гилберта.	в формирование научных взглядов
			Формирование мембран и	на происхождение жизни на Земле.
			возникновение протоклетки.	Описывать условия, необходимые
			Демонстрации	для абиогенного синтеза
			Портреты: С. Миллер, Г. Юри,	органических соединений.
			А. И. Опарин, Д. Холдейн,	Приводить примеры молекул,
			Г. Меллер.	у которых возникли процессы
			Таблицы и схемы: «Схема опыта	генетического копирования
			С. Миллера, Г. Юри», «Этапы	и ферментативная активность.
			неорганической эволюции».	Обосновывать невозможность
			Виртуальная лабораторная работа	повторного возникновения жизни
			«Моделирование опытов Миллера–	на Земле
			Юри по изучению абиогенного	

			синтеза органических соединений	
			в первичной атмосфере»	
4.3	История Земли и	1	История Земли и методы ее	Раскрывать содержание терминов
	методы ее изучения		изучения. Ископаемые органические	и понятий: геохронология
			остатки. Геохронология и ее методы.	(относительная, абсолютная),
			Относительная и абсолютная	окаменелости, методы
			геохронология. Геохронологическая	геохронологии, геохронологическая
			шкала: эоны, эры, периоды, эпохи.	шкала: эоны, эры, периоды, эпохи.
			Демонстрации	Характеризовать методы изучения
			Таблицы и схемы:	истории Земли.
			«Геохронологическая шкала».	Перечислять разделы
			Оборудование: коллекции	геохронологической шкалы.
			окаменелостей, полезных	Оценивать значение ископаемых
			ископаемых; муляжи органических	остатков для изучения истории
			остатков организмов.	развития жизни на Земле.
			Лабораторная работа	Объяснять характер распределения
			«Изучение и описание ископаемых	ископаемых остатков в земной коре.
			остатков древних организмов»	Сравнивать методы абсолютной
				и относительной геохронологии
4.4	Начальные этапы	1	Начальные этапы органической	Раскрывать содержание терминов и
	органической		эволюции. Появление и эволюция	понятий: «последний универсальный
	эволюции		первых клеток. Эволюция	общий предок», одноклеточные
			метаболизма. Возникновение первых	организмы, прокариоты, эукариоты,
			экосистем. Современные микробные	симбиогенез.
			биопленки как аналог первых	Характеризовать начальные этапы
			на Земле сообществ. Строматолиты.	органической эволюции.
			Прокариоты и эукариоты.	

			Происхождение эукариот	Приводить примеры ароморфозов
			(симбиогенез). Эволюционное	первых одноклеточных организмов.
			происхождение вирусов.	Характеризовать основные
			Демонстрации	положения и доказательства гипотезы
			Таблицы и схемы: «Начальные этапы	симбиогенеза.
			органической эволюции», «Схема	Доказывать полуавтономность
			образования эукариот путем	митохондрий и пластид, их
			симбиогенеза», «Строение вируса»	происхождение от прокариотических
				клеток.
				Делать выводы о значении
				возникновения фотосинтеза,
				формирования ядра для дальнейшего
				развития жизни на Земле.
				Характеризовать гипотезы
				происхождения вирусов
4.5	Эволюция эукариот	1	Происхождение многоклеточных	Раскрывать содержание терминов
			организмов. Возникновение	и понятий: прокариоты, эукариоты,
			основных групп многоклеточных	многоклеточность, специализация
			организмов.	клеток, вирусы.
			Демонстрации	Характеризовать происхождение
			Портрет: И. И. Мечников.	многоклеточных организмов.
			Таблицы и схемы: «Начальные этапы	Сравнивать особенности
			органической эволюции», «Система	эукариотических и прокариотических
			живой природы»	организмов.
				Называть основные ароморфозы
				эукариот и оценивать их значение
				для дальнейшего развития жизни

4.6	Основные этапы	1	Основные этапы эволюции высших	Раскрывать содержание терминов
	эволюции		растений. Основные ароморфозы	и понятий: водоросли, риниофиты,
	растительного мира		растений. Выход растений на сушу.	мхи, папоротникообразные, семенные
			Появление споровых растений и	папоротники, голосеменные,
			завоевание ими суши. Семенные	покрытосеменные, бесполое
			растения. Происхождение цветковых	поколение (спорофит), половое
			растений.	поколение (гаметофит).
			Демонстрации	Перечислять основные этапы
			<i>Таблицы и схемы:</i> «Ароморфозы	эволюции растительного мира.
			растений», «Риниофиты»,	Называть основные ароморфозы
			«Одноклеточные водоросли»,	растений и оценивать их
			«Многоклеточные водоросли»,	эволюционное значение.
			«Мхи», «Папоротники»,	Сравнивать особенности строения
			«Голосеменные растения», «Органы	растений разных отделов
			цветковых растений».	
			Оборудование: гербарии растений	
			различных отделов.	
			Практическая работа	
			«Изучение особенностей строения	
			растений разных отделов»	
4.7	Основные этапы	2	Основные этапы эволюции	Раскрывать содержание терминов
	эволюции животного		животного мира. Основные	и понятий: простейшие,
	мира		ароморфозы животных. Вендская	пластинчатые, кишечнополостные,
			фауна. Кембрийский взрыв –	плоские черви, членистоногие, рыбы,
			появление современных типов.	земноводные, пресмыкающиеся,
			Первые хордовые животные. Жизнь	птицы, млекопитающие, эктодерма,
			в воде. Эволюция позвоночных.	энтодерма, мезодерма, двусторонняя

			Происхождение амфибий	CHAMATRIE TAILIOUPARIACTI
				симметрия, теплокровность.
			и рептилий. Происхождение	Перечислять основные этапы
			млекопитающих и птиц. Принцип	эволюции животного мира.
			ключевого ароморфоза. Освоение	Называть основные преадаптации,
			беспозвоночными и позвоночными	способствовавшие выходу животных
			животными суши.	на сушу.
			Демонстрации	Оценивать значение развития
			Таблицы и схемы: «Схема развития	нервной системы для приспособления
			животного мира», «Ароморфозы	животных к условиям окружающей
			животных», «Простейшие»,	среды.
			«Кишечнополостные», «Плоские	Объяснять причины эволюционного
			черви», «Членистоногие», «Рыбы»,	расцвета насекомых, костных рыб,
			«Земноводные»,	птиц, млекопитающих
			«Пресмыкающиеся», «Птицы»,	,
			«Млекопитающие».	
			Оборудование: коллекции	
			насекомых; влажные препараты	
			животных; раковины моллюсков;	
			коллекции иглокожих; скелеты	
			позвоночных животных; чучела птиц	
			и зверей.	
			Практическая работа	
			«Изучение особенностей строения	
			позвоночных животных»	
4.8	Развитие жизни	3	Развитие жизни на Земле по эрам	Раскрывать содержание терминов
	на Земле		и периодам: архей, протерозой,	и понятий: архей, архебактерии,
			палеозой, мезозой, кайнозой.	цианобактерии, протерозой,
L			1	1

Общая характеристика климата и геологических процессов. Появление и расцвет характерных организмов. Углеобразование: его условия и влияние на газовый состав атмосферы.

Массовые вымирания — экологические кризисы прошлого. Причины и следствия массовых вымираний. Современный экологический кризис, его особенности. Проблема сохранения биоразнообразия на Земле.

## Демонстрации

Таблицы и схемы: «Развитие жизни в архейской эре», «Развитие жизни в протерозойской эре», «Развитие жизни в палеозойской эре», «Развитие жизни в мезозойской эре», «Развитие жизни в кайнозойской эре», «Развитие жизни в кайнозойской эре»

палеозой, кембрий, ордовик, силур, девон, карбон, пермь, Пангея, Тетис, трилобиты, риниофиты, ракоскорпионы, панцирные рыбы, котилозавры, мезозой, Гондвана, Лавразия, триас, юра, мел, хвойные, гинкговые, саговниковые, белемниты, аммониты, динозавры, археоптерикс, покрытосеменные, кайнозой, палеоген, неоген, антропоген, массовое вымирание. Характеризовать развитие жизни на Земле по эрам и периодам. Устанавливать зависимость между геологическими процессами, изменениями климата и процессами в живой природе. Объяснять причины расцвета систематических групп организмов в различные эры и периоды. Анализировать причины и следствия массовых вымираний. Называть основные ароморфозы растений и животных. Приводить примеры переходных форм организмов. Анализировать пути решения

				проблемы сохранения
				-
4.0				биоразнообразия на Земле
4.9	Современная система	2	Современная система органического	Раскрывать содержание терминов
	органического мира		мира. Принципы классификации	и понятий: бактерии, археи, высшие
			организмов. Основные	растения, зеленые водоросли,
			систематические группы организмов.	багрянки, бурые водоросли,
			Демонстрации	моховидные, папоротниковидные,
			<i>Таблицы и схемы:</i> «Современная	хвощевидные, плауновидные,
			система органического мира»	голосеменные, покрытосеменные,
				протисты, кишечнополостные,
				плоские черви, круглые черви,
				кольчатые черви, членистоногие,
				моллюски, иглокожие, хордовые,
				грибы, лишайники, вирусы.
				Характеризовать современную
				систему органического мира;
				называть основные систематические
				группы организмов.
				Объяснять принципы классификации
				организмов.
				Перечислять основные признаки
				прокариот, растений, животных,
				грибов, красных и бурых водорослей.
				Приводить примеры представителей
				основных систематических групп
				организмов
Итого	часов по теме	15		-

5	Тема «Происхождение человека — антропогенез»				
5.1	Антропология –	1	Разделы и задачи антропологии.	Раскрывать содержание терминов	
	наука о человеке		Методы антропологии.	и понятий: антропология,	
			Демонстрации	морфология, антропогенез,	
			<i>Таблицы и схемы:</i> «Методы	антропометрия, реконструкция,	
			антропологии».	археология, этнография.	
			Оборудование: муляжи	Называть разделы и задачи	
			окаменелостей, предметов	антропологии.	
			материальной культуры предков	Характеризовать методы	
			человека; фотографии находок	антропологии и сравнивать	
			ископаемых остатков человека	их между собой.	
				Выделять вопросы эволюции	
				человека, исследуемые при помощи	
				различных методов	
5.2	Развитие	1	Становление представлений	Раскрывать содержание терминов	
	представлений		о происхождении человека.	и понятий: антропогенная теория,	
	о происхождении		Религиозные воззрения.	трудовая теория, Homo sapiens.	
	человека		Современные научные теории.	Оценивать вклад Ч. Дарвина	
			Демонстрации	в развитие представлений	
			Портрет: Ч. Дарвин.	о происхождении человека.	
			<i>Таблицы и схемы:</i> «Методы	Аргументированно критиковать	
			антропологии».	религиозные представления	
			Оборудование: муляжи	о происхождении человека с позиции	
			окаменелостей, предметов	естественных наук.	
			материальной культуры предков	Характеризовать научные теории	
			человека; репродукции	происхождения человека	
			(фотографии) картин		

			с мифологическими	
			и библейскими сюжетами	
			происхождения человека	
5.3	Место человека	1	Сходство человека с животными.	Раскрывать содержание терминов
	в системе		Систематическое положение	и понятий: рудименты у человека,
	органического мира		человека. Свидетельства сходства	атавизмы у человека,
			человека с животными:	прямохождение, вторая сигнальная
			сравнительно-морфологические,	система.
			эмбриологические, физиолого-	Определять систематическое
			биохимические, поведенческие.	положение человека в органическом
			Отличия человека от животных.	мире.
			Прямохождение и комплекс	Выявлять черты сходства и различия
			связанных с ним признаков. Развитие	человека и животных.
			головного мозга и второй сигнальной	Характеризовать свидетельства
			системы.	сходства человека и животных
			Демонстрации	(сравнительно-морфологические,
			<i>Таблицы и схемы:</i> «Головной мозг	эмбриологические, физиолого-
			человека», «Человекообразные	биохимические, поведенческие).
			обезьяны», «Скелет человека и	Приводить примеры атавизмов
			скелет шимпанзе», «Рудименты и	и рудиментов у человека.
			атавизмы».	Описывать признаки человека,
			Оборудование: скелет человека;	сформировавшиеся в связи
			модель черепа человека и черепа	с древесным образом жизни предков
			шимпанзе; модель кисти человека и	и прямохождением.
			кисти шимпанзе.	Выявлять причины особенностей
			Лабораторная работа	строения черепа человека
			«Изучение особенностей строения	по сравнению с человекообразными

			скелета человека, связанных	обезьянами.
			с прямохождением»	Сравнивать орудийную деятельность
				человека и животных.
				Сравнивать особенности высшей
				нервной деятельности человека
				и животных
5.4	Движущие силы (факторы) антропогенеза	2	Движущие силы (факторы) антропогенеза: биологические, социальные. Соотношение биологических и социальных факторов в антропогенезе. Демонстрации Таблицы и схемы: «Движущие силы антропогенеза».  Оборудование: муляжи предметов материальной культуры предков	Раскрывать содержание терминов и понятий: наследственная изменчивость, естественный отбор, орудийная деятельность, групповое сотрудничество, общение, речь. Характеризовать движущие силы антропогенеза: биологические и социальные
			человека	
5.5	Основные стадии антропогенеза	2	Основные стадии антропогенеза. Ранние человекообразные обезьяны (проконсулы) и ранние понгиды — общие предки человекообразных обезьян и людей. Австралопитеки — двуногие предки людей. Человек умелый, первые изготовления орудий труда. Человек прямоходящий и первый выход	Раскрывать содержание терминов и понятий: австралопитек, Человек умелый, Человек прямоходящий, Человек гейдельбергский, Человек неандертальский, кроманьонец, денисовский человек, Человек разумный современного типа, палеогенетика.  Характеризовать основные стадии
			людей за пределы Африки. Человек	антропогенеза.

			T	
			гейдельбергский – общий предок	Выявлять прогрессивные черты,
			неандертальского человека и	появившиеся у предков человека
			человека разумного. Человек	на разных стадиях антропогенеза.
			неандертальский как вид людей	Приводить примеры представителей
			холодного климата. Человек	основных стадий антропогенеза:
			разумный современного типа,	описывать их антропометрические
			денисовский человек, освоение	данные, образ жизни и орудия труда.
			континентов за пределами Африки.	Сравнивать представителей основных
			Палеогенетика и палеогеномика.	стадий антропогенеза
			Демонстрации	
			Портреты: Л. Лики,	
			Я. Я. Рогинский, М. М. Герасимов.	
			<i>Таблицы и схемы:</i> «Эволюционное	
			древо человека», «Австралопитек»,	
			«Человек умелый», «Человек	
			прямоходящий», «Денисовский	
			человек», «Неандертальцы»,	
			«Кроманьонцы», «Предки человека».	
			Оборудование: модели торса	
			предков человека; муляжи предметов	
			материальной культуры предков	
			человека	
5.6	Эволюция	1	Эволюция современного человека.	Раскрывать содержание терминов
	современного		Естественный отбор в популяциях	и понятий: мутационный процесс,
	человека		человека. Мутационный процесс	полиморфизм, популяционные
			и полиморфизм. Популяционные	волны, дрейф генов, миграция,
			волны, дрейф генов, миграция	«эффект основателя».

			и «эффект основателя» в популяциях	Характеризовать роль естественного
			современного человека.	отбора в популяциях современного
			Демонстрации	человека.
			Таблицы и схемы: «Этапы эволюции	Оценивать роль мутационного
			человека»	процесса, популяционных волн,
				дрейфа генов, миграции, «эффекта
				основателя» в эволюции популяций
				современного человека.
				Приводить примеры факторов,
				способных вызвать популяционные
				волны в эволюции современного
				человека
5.7	Человеческие расы.	2	Человеческие расы. Понятие о расе.	Раскрывать содержание терминов
	Междисциплинарные		Большие расы: европеоидная	и понятий: раса, расогенез, расизм,
	методы антропологии		(евразийская), австрало-негроидная	социальный дарвинизм.
			(экваториальная), монголоидная	Характеризовать признаки больших
			(азиатско-американская). Время	рас человека: европеоидной
			и пути расселения человека по	(евразийской), австрало-негроидной
			планете. Единство человеческих рас.	(экваториальной), монголоидной
			Научная несостоятельность расизма.	(азиатско-американской).
			Приспособленность человека	Выявлять причины возникновения
			к разным условиям окружающей	человеческих рас.
			среды. Влияние географической	Приводить примеры адаптивных
			среды и дрейфа генов	признаков у представителей
			на морфологию и физиологию	человеческих рас.
			человека.	Приводить свидетельства единства
			Междисциплинарные методы	происхождения человеческих рас.

	Сопоставлять адаптивные типы
антропологии. Эволюционная ль	юдей с расовыми признаками.
антропология и палеоантропология Де	<b>Ј</b> оказывать научную
человеческих популяций.	есостоятельность расизма
Биосоциальные исследования	
природы человека. Исследование	
коэволюции биологического	
и социального в человеке.	
Демонстрации	
<i>Таблицы и схемы:</i> «Расы человека».	
Практическая работа	
«Изучение экологических адаптаций	
человека»	
Итого часов по теме 10	
6 Тема «Экология – наука о взаимоотношениях организмов и надорганизмен	енных систем с окружающей
средой»	
6.1 Зарождение 1 Зарождение и развитие экологии Ра	аскрывать содержание терминов
и развитие экологии в трудах А. Гумбольдта, К.Ф. Рулье, и	понятий: экология, аутэкология,
	инэкология, экология сообществ
А. Тенсли, В.Н. Сукачева.	і экосистем, экология видов
Разделы и задачи экологии. и	і популяций.
Связь экологии с другими науками. Ха	Карактеризовать основные этапы
Демонстрации	арождения и развития экологии как
Портреты: А. Гумбольдт, на	ауки.
К. Ф. Рулье, Н. А. Северцов,	Іриводить примеры объектов
Э. Геккель, А. Тенсли,	зучения экологии.
В. Н. Сукачев.	Называть основные задачи, стоящие

			<i>Таблицы и схемы:</i> «Разделы	перед учеными-экологами.
			экологии»>	Устанавливать взаимосвязь экологии
				с другими науками
6.2	Методы экологии.	2	Методы экологии. Полевые	Раскрывать содержание терминов
	Значение		наблюдения. Эксперименты	и понятий: полевые наблюдения,
	экологических		в экологии: природные	мониторинг окружающей среды,
	знаний для человека		и лабораторные. Моделирование	моделирование, эксперимент,
			в экологии. Мониторинг	прогнозирование.
			окружающей среды: локальный,	Характеризовать методы экологии.
			региональный и глобальный.	Приводить примеры полевых
			Значение экологических знаний	наблюдений в экологии.
			для человека. Экологическое	Выявлять особенности мониторинга
			мировоззрение как основа связей	окружающей среды как метода
			человечества с природой.	экологических исследований.
			Формирование экологической	Обосновывать значение
			культуры и экологической	экспериментов в экологических
			грамотности населения.	исследованиях.
			Демонстрации	Сравнивать лабораторные
			Таблицы и схемы: «Методы	и природные эксперименты как
			экологии», «Схема мониторинга	методы экологических исследований.
			окружающей среды».	Оценивать значение прогнозирования
			Лабораторная работа	как метода экологических
			«Изучение методов экологических	исследований.
			исследований»	Обосновывать необходимость
				экологических знаний
				для современного человека
Итого	часов по теме	3		

7	Тема «Организмы и среда обитания»					
7.1	Экологические	1	Экологические факторы	Раскрывать содержание терминов		
	факторы		и закономерности их действия.	и понятий: экологический фактор,		
			Классификация экологических	биологический оптимум,		
			факторов: абиотические,	ограничивающий (лимитирующий)		
			биотические, антропогенные. Общие	фактор.		
			закономерности действия	Классифицировать экологические		
			экологических факторов. Правило	факторы по разным основаниям.		
			минимума (К. Шпренгель,	Характеризовать общие		
			Ю. Либих). Толерантность.	закономерности действия		
			Эврибионтные и стенобионтные	экологических факторов.		
			организмы.	Обосновывать действие закона		
			Демонстрации	оптимума и закона ограничивающего		
			Таблицы и схемы: «Экологические	фактора.		
			факторы».	Приводить примеры:		
			Оборудование: гербарии	иллюстрирующие действие правила		
			и коллекции растений и животных,	минимума, ограничивающего		
			приспособленных к влиянию	фактора, эврибионтных		
			различных экологических факторов	и стенобионтных организмов		
7.2	Абиотические	1	Абиотические факторы.	Раскрывать содержание терминов		
	факторы. Свет как		Свет как экологический фактор.	и понятий: свет, фотопериодизм.		
	экологический		Действие разных участков	Характеризовать действие света как		
	фактор		солнечного спектра на организмы.	экологического фактора.		
			Экологические группы растений	Сравнивать действие разных		
			и животных по отношению к свету.	участков солнечного спектра		
			Сигнальная роль света.	на организмы.		
			Фотопериодизм.	Выявлять особенности строения		

			Демонстрации	и жизнедеятельности растений
			Таблицы и схемы: «Световой	разных экологических групп
			спектр», «Экологические группы	по отношению к свету
			животных по отношению к свету».	(светолюбивые, тенелюбивые,
			Оборудование: гербарии	теневыносливые).
			светолюбивых, тенелюбивых и	Приводить примеры растений разных
			теневыносливых растений;	экологических групп по отношению
			светолюбивые, тенелюбивые и	к свету.
			теневыносливые комнатные	Выявлять особенности строения
			растения.	и жизнедеятельности животных
			Лабораторная работа	разных экологических групп
			«Выявление приспособлений	по отношению к свету (дневные,
			организмов к влиянию света»	сумеречные, ночные).
				Приводить примеры животных
				разных экологических групп
				по отношению к свету.
				Обосновывать значение
				фотопериодизма в жизни организмов
				и для практики сельского хозяйства
7.3	Абиотические	1	Температура как экологический	Раскрывать содержание терминов
	факторы.		фактор. Действие температуры	и понятий: температура,
	Температура как		на организмы. Пойкилотермные	пойкилотермные (холоднокровные),
	экологический		и гомойотермные организмы.	гомойотермные (теплокровные)
	фактор		Эвритермные и стенотермные	организмы, анабиоз, эвритермные
			организмы.	организмы, стенотермные организмы,
			Демонстрации	терморегуляция.
			Таблицы и схемы: «Теплокровные	Характеризовать действие

			V	
			животные», «Холоднокровные	температуры на организмы.
			животные».	Выявлять особенности строения
			Оборудование: гербарии	и жизнедеятельности
			и коллекции теплолюбивых,	пойкилотермных (холоднокровных)
			зимостойких, морозоустойчивых	и гомойотермных (теплокровных)
			растений; чучела птиц и зверей.	животных.
			Лабораторная работа	Приводить примеры пойкилотермных
			«Выявление приспособлений	(холоднокровных) и гомойотермных
			организмов к влиянию температуры»	(теплокровных) животных.
				Выявлять особенности строения
				и жизнедеятельности теплолюбивых,
				зимостойких, морозоустойчивых
				растений.
				Приводить примеры теплолюбивых,
				зимостойких, морозоустойчивых
				растений.
				Приводить примеры эвритермных
				и стенотермных организмов
7.4	Абиотические	1	Влажность как экологический	Раскрывать содержание терминов
	факторы. Влажность		фактор. Приспособления растений	и понятий: влажность, гидрофиты,
	как экологический		к поддержанию водного баланса.	гигрофиты, мезофиты, ксерофиты,
	фактор		Классификация растений	животные: водные, полуводные,
			по отношению к воде.	наземные.
			Приспособления животных	Характеризовать действие влажности
			к изменению водного режима.	как экологического фактора.
			Демонстрации	Выявлять особенности строения
			Таблицы и схемы: «Физиологические	и жизнедеятельности растений

			адаптации животных».  Оборудование: гербарии растений, относящихся к гигрофитам, ксерофитам, мезофитам, комнатные растения данных групп.  Лабораторная работа «Анатомические особенности растений из разных мест обитания»	разных экологических групп по отношению к воде. Приводить примеры растений разных экологических групп по отношению к воде. Выявлять анатомические и физиологические приспособления животных к изменению водного
				режима. Приводить примеры водных, полуводных и наземных животных
7.5	Среды обитания организмов	1	Среды обитания организмов: водная, наземно-воздушная, почвенная, глубинная подпочвенная, внутриорганизменная. Физико-химические особенности сред обитания организмов. Приспособления организмов к жизни в разных средах. Демонстрации Таблицы и схемы: «Среды обитания организмов». Оборудование: коллекции животных, обитающих в разных средах	Раскрывать содержание термина «среда обитания».  Характеризовать особенности водной, наземно-воздушной, почвенной, глубинно подпочвенной и внутриорганизменной сред обитания.  Сравнивать физико-химические условия разных сред обитания.  Выявлять черты приспособленности организмов к обитанию в водной, наземно-воздушной, почвенной, внутриорганизменной средах обитания.  Приводить примеры организмов, обитающих в разных средах

7.6	Биологические	1	Биологические ритмы. Внешние	Раскрывать содержание понятия
	ритмы		и внутренние ритмы. Суточные	«биологические ритмы».
			и годичные ритмы.	Характеризовать особенности
			Приспособленность организмов	внешних, внутренних, суточных
			к сезонным изменениям условий	и годичных биологических ритмов.
			жизни.	Приводить примеры проявления
			Демонстрации	биологических ритмов у разных
			Таблицы и схемы: «Биологические	организмов.
			ритмы».	Выявлять черты приспособленности
			Оборудование: гербарии и	организмов к сезонным изменениям
			коллекции растений и животных,	условий жизни.
			обладающих чертами	Описывать сезонные явления в жизни
			приспособленности к сезонным	организмов, распространенных
			изменениям условий жизни	в своей местности
7.7	Жизненные формы	1	Жизненные формы организмов.	Раскрывать содержание понятия
	организмов		Понятие о жизненной форме.	«жизненная форма организма».
			Жизненные формы растений:	Выявлять особенности строения
			деревья, кустарники, кустарнички,	и жизнедеятельности растений
			многолетние травы, однолетние	разных жизненных форм.
			травы. Жизненные формы животных:	Приводить примеры растений разных
			гидробионты, геобионты,	жизненных форм.
			аэробионты. Особенности строения	Выявлять особенности строения
			и образа жизни.	и жизнедеятельности животных
			Демонстрации	разных жизненных форм.
			Таблицы и схемы: «Жизненные	Приводить примеры животных
			формы растений», «Жизненные	разных жизненных форм
			формы животных».	

			Оборудование: гербарии	
			и коллекции растений и животных	
			различных жизненных форм	
7.8	Биотические факторы	2	Биотические факторы. Виды	Раскрывать содержание терминов
			биотических взаимодействий:	и понятий: конкуренция,
			конкуренция, хищничество, симбиоз	хищничество, паразитизм,
			и его формы. Паразитизм,	мутуализм, комменсализм,
			кооперация, мутуализм,	нетрофические взаимодействия.
			комменсализм (квартирантство,	Характеризовать виды биотических
			нахлебничество). Нетрофические	взаимодействий.
			взаимодействия (топические,	Объяснять сущность конкуренции,
			форические, фабрические). Значение	хищничества, паразитизма,
			биотических взаимодействий	мутуализма, комменсализма.
			для существования организмов	Приводить примеры организмов,
			в среде обитания. Принцип	участвующих в биотических
			конкурентного исключения.	взаимодействиях разных типов.
			Демонстрации	Оценивать значение биотических
			Таблицы и схемы: «Экосистема	взаимодействий для существования
			широколиственного леса»,	организмов в среде обитания.
			«Экосистема хвойного леса»,	Обосновывать действие принципа
			«Цепи питания», «Хищничество»,	конкурентного исключения
			«Паразитизм», «Конкуренция»,	
			«Симбиоз», «Комменсализм».	
			Оборудование: коллекции	
			животных, участвующих	
			в различных биотических	
			взаимодействиях	
Итого	часов по теме	9		

8	Тема «Экология видо	в и популяци	ıй»	
8.1	Экологические характеристики	3	Экологические характеристики популяции. Популяция как	Раскрывать содержание понятия «популяция».
	1 1		биологическая система. Роль	Оценивать значение неоднородности
	популяции		неоднородности среды, физических	среды, физических барьеров
			барьеров и особенностей биологии	и особенностей биологии видов
			видов в формировании	в формировании пространственной
			пространственной структуры	структуры популяций.
			популяций. Основные показатели	Приводить примеры популяций
			1	разных видов растений и животных.
			популяции: численность, плотность, возрастная и половая структура,	Характеризовать основные
				экологические показатели
			рождаемость, прирост, темп роста,	
			смертность, миграция.	популяции: численность, плотность,
			Демонстрации	возрастная и половая структура,
			Таблицы и схемы: «Экологические	рождаемость, прирост, темп роста,
			характеристики популяции»,	смертность, миграция.
			«Пространственная структура	
			популяции», «Возрастные пирамиды	
0.2		2	популяции»	D
8.2	Экологическая	3	Экологическая структура популяции.	Раскрывать содержание терминов и
	структура		Оценка численности популяции.	понятий: динамика популяции,
	популяции.		Динамика популяции и ее регуляция.	биотический потенциал популяции,
	Динамика популяции		Биотический потенциал популяции.	кривые выживания, факторы
	и ее регуляция		Моделирование динамики	смертности, емкость среды.
			популяции. Кривые роста	Объяснять закономерности
			численности популяции. Кривые	размещения особей популяции
			выживания. Регуляция численности	на занимаемой территории.

U
чческий потенциал
ых организмов.
кривые роста
пуляции и кривые
причины сдерживания
отенциала роста
шек рождаемости
ганизмов.
кторы смертности,
численность
ений и животных.
огические стратегии
ержание терминов
огическая ниша, вид,
ъ многомерную
ческой ниши
на.
меры экологических
цов растений
ие экологической
го местообитания.
бражать
одель экологической

			видов.	ниши для разных видов.
			Демонстрации	Выявлять причины различий
			Портрет: Д. И. Хатчинсон.	в размерах экологической ниши
			Таблицы и схемы: «Модель	у разных видов растений и животных.
			экологической ниши	Анализировать причины
			Д. И. Хатчинсона».	и последствия смены экологической
			Оборудование: гербарии растений;	ниши
			коллекции животных.	
			Лабораторная работа	
			«Приспособления семян растений	
			к расселению»	
Итого	часов по теме	9		
9	Тема «Экология сооб	ществ. Эколо	огические системы»	
9.1	Сообщество	1	Сообщества организмов. Биоценоз	Раскрывать содержание терминов
	организмов –		и его структура. Связи между	и понятий: биоценоз, биотоп.
	биоценоз		организмами в биоценозе.	Характеризовать биоценоз и его
			Демонстрации	структуры: видовую,
			<i>Таблицы и схемы:</i> «Структура	пространственную, трофическую.
			биоценоза», «Экосистема	Перечислять и приводить примеры
			широколиственного леса»,	связей между организмами
			«Экосистема хвойного леса»	в биоценозе
9.2	Экосистема	2	Экосистема как открытая система	Раскрывать содержание терминов
			(А.Д. Тенсли). Функциональные	и понятий: экосистема, продуценты,
			блоки организмов в экосистеме:	консументы, редуценты, трофические
			продуценты, консументы,	уровни, трофические (пищевые)
			редуценты. Трофические уровни.	цепи и сети.
			Трофические цепи и сети.	Называть структурные компоненты

			Абиотические блоки экосистем. Почвы и илы в экосистемах. Круговорот веществ и поток энергии в экосистеме. Демонстрации Портреты: В. Н. Сукачев, А. Д. Тенсли. Таблицы и схемы: «Функциональные группы организмов в экосистеме»,	экосистемы.  Характеризовать функции и приводить примеры организмов в экосистеме на основе имеющихся знаний о растениях, грибах, бактериях и животных. Описывать круговорот веществ и поток энергии в экосистеме.
			«Круговорот веществ в экосистеме», «Цепи питания (пастбищная, детритная)».  Оборудование: гербарии растений; коллекции насекомых; чучела птиц и зверей	Объяснять роль организмов в биологическом круговороте веществ и потоке энергии. Приводить примеры организмов, занимающих разные уровни трофических пирамид. Составлять схемы переноса вещества и энергии в экосистемах (цепи питания). Сравнивать пастбищные и детритные цепи питания
9.3	Экологические пирамиды	2	Основные показатели экосистемы. Биомасса и продукция. Экологические пирамиды чисел, биомассы и энергии. Демонстрации Таблицы и схемы: «Экологическая пирамида чисел», «Экологическая	Раскрывать содержание терминов и понятий: продукция, биомасса, экологическая пирамида. Характеризовать правила экологических пирамид чисел, биомассы и энергии. Объяснять причины различий

			пирамида биомассы»,	в продуктивности у разных
			«Экологическая пирамида энергии»	экосистем.
				Приводить примеры практического
				применения правил экологических
				пирамид.
				Сравнивать биомассу и продукцию
				экосистем суши и Мирового океана
9.4	Изменения	1	Направленные закономерные смены	Раскрывать содержание терминов
	сообществ –		сообществ – сукцессии. Первичные	и понятий: сукцессия, климаксное
	сукцессии		и вторичные сукцессии и их	сообщество, сукцессионный ряд.
			причины. Антропогенные	Характеризовать сукцессии:
			воздействия на сукцессии.	первичные и вторичные, приводить
			Климаксное сообщество.	их примеры и называть причины
			Биоразнообразие и полнота	смены сообществ.
			круговорота веществ – основа	Сравнивать временные и коренные
			устойчивости сообществ.	биогеоценозы на конкретных
			Демонстрации	примерах своей местности.
			Таблицы и схемы: «Образование	Моделировать результаты процесса
			болота», «Первичная сукцессия»,	смены биогеоценозов под влиянием
			«Восстановление леса после	антропогенного фактора
			пожара»	
9.5	Природные	2	Природные экосистемы.	Раскрывать содержание терминов
	экосистемы		Демонстрации	и понятий: фитопланктон,
			<i>Таблицы и схемы</i> : «Экосистема	зоопланктон, ярусность.
			широколиственного леса»,	Характеризовать природные
			«Экосистема хвойного леса»,	экосистемы, их основные
			«Экосистема озера».	компоненты (на примере озера,

werkennoro necal - 1
иственного леса).
различной
гов
родных
ные и детритные
дных экосистем.
организмов,
оитопланктона,
ca.
ирусности
косистем.
у и продукцию
экосистем
ние терминов
истема,
ьтура.
ювные
системы.
ания агроценоза.
ины низкой
сосистем.
системы
гемы.
<b>п</b> ь человека

			в агроэкосистему (на поле	в сохранении устойчивости
			или в тепличное хозяйство)»	агроэкосистем
9.7	Урбоэкосистемы.	3	Урбоэкосистемы. Основные	Раскрывать содержание терминов
	Экомониторинг		компоненты урбоэкосистем.	и понятий: урбоэкосистема,
			Городская флора и фауна.	синантропизация, городская флора,
			Синантропизация городской фауны.	городская фауна, экомониторинг.
			Биологическое и хозяйственное	Характеризовать основные
			значение агроэкосистем	компоненты урбоэкосистем.
			и урбоэкосистем.	Описывать биологическое
			Закономерности формирования	и хозяйственное значение
			основных взаимодействий	урбоэкосистем.
			организмов в экосистемах.	Приводить примеры и оценивать
			Перенос энергии и веществ между	состояние урбоэкосистем своей
			смежными экосистемами.	местности.
			Устойчивость организмов,	Выявлять особенности городской
			популяций и экосистем в условиях	флоры и фауны.
			естественных и антропогенных	Сравнивать урбоэкосистемы
			воздействий.	и природные экосистемы
			Методология мониторинга	
			естественных и антропогенных	
			экосистем.	
			Демонстрации	
			Таблицы и схемы: «Примеры	
			урбоэкосистем».	
			Практическая работа	
			«Изучение и описание	
			урбоэкосистемы».	

			Лабораторная работа	
			«Изучение разнообразия мелких	
			почвенных членистоногих в разных	
			экосистемах»	
Итого	часов по теме	12		
10	Тема «Биосфера — гл	 юбальная экс	осистема»	
10.1	Биосфера. Структура	2	Биосфера – общепланетарная	Раскрывать содержание терминов
	и состав биосферы		оболочка Земли, где существует	и понятий: биосфера, живое
	1 1		или существовала жизнь. Развитие	вещество, косное вещество,
			представлений о биосфере в трудах	биокосное вещество, биогенное
			Э. Зюсса. Учение В.И. Вернадского	вещество.
			о биосфере. Области биосферы и ее	Приводить формулировки основных
			состав. Живое вещество биосферы	положений учения В. И. Вернадского
			и его функции.	о биосфере.
			Демонстрации	Характеризовать области биосферы
			Портреты: В. И. Вернадский,	и их состав, называть области
			Э. Зюсс.	распространения живого вещества
			Таблицы и схемы: «Геосферы	в оболочках Земли и выявлять
			Земли», «Функции живого вещества»	причины его различного
			•	распределения.
				Перечислять функции живого
				вещества биосферы (газовая,
				окислительно-восстановительная,
				концентрационная, биохимическая).
				Приводить примеры преобразующего
				воздействия живого вещества
				на биосферу.

				Анализировать и оценивать биологическую информацию о глобальных экологических проблемах биосферы, получаемую из разных источников. Оценивать вклад В. И. Вернадского, Э. Зюсса в создание учения о биосфере
10.2	Закономерности существования биосферы. Круговороты веществ	2	Закономерности существования биосферы. Особенности биосферы как глобальной экосистемы. Динамическое равновесие в биосфере. Круговороты веществ и биогеохимические циклы (углерода, азота). Ритмичность явлений в биосфере. Демонстрации Таблицы и схемы: «Геосферы Земли», «Функции живого вещества», «Круговорот азота в природе», «Круговорот углерода в природе», «Круговорот кислорода в природе», «Круговорот воды в природе»	Раскрывать содержание терминов и понятий: глобальная экосистема, динамическое равновесие, круговороты веществ, биогеохимические циклы. Характеризовать особенности биосферы как глобальной экосистемы. Определять функцию биосферы в обеспечении биогенного круговорота веществ на планете. Характеризовать основные круговороты: воды, углерода, азота. Сравнивать особенности круговорота различных веществ. Оценивать значение круговорота веществ для существования жизни на Земле. Объяснять роль организмов

10.3	Зональность биосферы. Основные биомы суши. Устойчивость биосферы	2	Зональность биосферы. Понятие о биоме. Основные биомы суши: тундра, хвойные леса, смешанные и широколиственные леса, степи, саванны, пустыни, тропические леса, высокогорья. Климат, растительный и животный мир биомов суши. Структура и функция живых систем, оценка их ресурсного потенциала и биосферных функций. Демонстрации Таблицы и схемы: «Основные биомы суши», «Климатические пояса Земли», «Тундра», «Тайга», «Смешанный лес», «Степь», «Саванна», «Пустыня», «Тропический лес». Оборудование: гербарии растений разных биомов; коллекции животных	в биологическом круговороте веществ. Выявлять динамическое равновесие биосферы. Приводить примеры ритмичности явлений в биосфере Раскрывать содержание терминов и понятий: биомы, тундра, хвойные леса, смешанные леса, широколиственные леса, степи, саванны, пустыни, тропические леса, высокогорья. Показывать на карте и характеризовать основные биомы суши. Сравнивать особенности климата, почв, растительного и животного мира разных биомов суши Земли. Выявлять причины зональности в биосфере
Итого	часов по теме	6		

11	Тема «Человек и окружающая среда»						
11.1	Воздействие человек и окру человека на биосферу	<del>'жающая сре</del> 2	Экологические кризисы и их причины. Воздействие человека на биосферу. Загрязнение воздушной среды. Охрана воздуха. Загрязнение водной среды. Охрана водных ресурсов. Разрушение почвы. Охрана	Раскрывать содержание терминов и понятий: атмосфера, вещества- загрязнители, парниковый эффект,  «озоновая дыра», «кислотные  дожди», гидросфера, эвтрофикация  водоемов, почва, эрозия почв,			
			почвенных ресурсов. Изменение климата.  Демонстрации  Таблицы и схемы: «Загрязнение атмосферы», «Загрязнение гидросферы», «Загрязнение почвы», «Парниковый эффект»	пестициды, экологический кризис. Анализировать антропогенные факторы воздействия на биосферу (роль человека в природе) на разных этапах развития человеческого общества. Характеризовать глобальные экологические проблемы; основные источники атмосферных загрязнений; экологические проблемы, связанные с увеличением транспорта в крупных городах; эвтрофикацию водоемов; последствия загрязнения вод химическими веществами; воздействие человека на почвенный покров. Аргументировать значение экологических знаний в решении			

11.2	Антропогенное воздействие на растительный и животный мир. Охрана природы	2	Антропогенное воздействие на растительный и животный мир. Охрана растительного и животного мира. Основные принципы охраны природы. Красные книги. Особо охраняемые природные территории (ООПТ). Ботанические сады и зоологические парки. Демонстрации Таблицы и схемы: «Особо охраняемые природные территории». Оборудование: фотографии охраняемых растений и животных Красной книги РФ, Красной книги региона	вопроса о поддержании устойчивости биосферы  Раскрывать содержание терминов и понятий: сокращение биоразнообразия, охрана природы, особо охраняемые природные территории (ООПТ), ботанический сад, зоологический парк.  Характеризовать планетарную роль растений и животных. Приводить примеры прямого и косвенного воздействия человека на растительный и животный мир.  Характеризовать принципы «Всемирной стратегии охраны природы». Перечислять особенности различных ООПТ. Приводить примеры ООПТ, расположенных в своей местности. Доказывать на примерах опасность сокрашения биологического
				Приводить примеры ООПТ, расположенных в своей местности.
				Приводить примеры редких и малочисленных видов растений и животных своей местности,

				To
				занесенных в Красные книги
				регионов и Красную книгу РФ
11.3	Рациональное	2	Основные принципы устойчивого	Раскрывать содержание терминов
	природопользование		развития человечества и природы.	и понятий: рациональное
	и устойчивое		Рациональное природопользование	природопользование, устойчивое
	развитие		и сохранение биологического	развитие, природные ресурсы,
			разнообразия Земли.	экологический след.
			Общие закономерности	Характеризовать основные принципы
			глобальных экологических	устойчивого развития человечества
			кризисов. Особенности	и природы.
			современного кризиса и его	Описывать неисчерпаемые
			вероятные последствия.	и исчерпаемые природные ресурсы,
			Развитие методов мониторинга	подчеркивая относительность
			развития опасных техногенных	неисчерпаемости природных
			процессов.	ресурсов; характеризовать процессы
			Демонстрации	их возникновения и условия среды,
			<i>Таблицы и схемы:</i> «Модели	приводящие к их формированию.
			управляемого мира»	Раскрывать проблемы рационального
				природопользования и находить пути
				их решения
Итого	часов по теме	6		
Резері	Резервное время			
ОБЩІ	ЕЕ КОЛИЧЕСТВО	102		
ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ				

## ПЕРЕЧЕНЬ (КОДИФИКАТОР) ПРОВЕРЯЕМЫХ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ ПО БИОЛОГИИ

## Проверяемые на ЕГЭ по биологии требования к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Сформированность знаний о месте и роли биологии в системе естественных наук, в формировании современной естественно- научной картины мира, в познании законов природы и решении жизненно важных социально-этических, экономических, экологических проблем человечества, а также в решении вопросов рационального природопользования, в формировании ценностного отношения к природе, обществу, человеку; о вкладе российских и зарубежных ученых — биологов в развитие биологии
2	Владение системой знаний об основных методах научного познания, используемых в биологических исследованиях живых объектов и экосистем (описание, измерение, проведение наблюдений); способами выявления и оценки антропогенных изменений в природе.  Умение выдвигать гипотезы, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования, анализировать полученные результаты и делать выводы.  Выявление зависимости между исследуемыми величинами, объяснение полученных результатов и формулирование выводов с использованием научных понятий, теорий и законов
3	Умение владеть системой биологических знаний, которая включает: основополагающие биологические термины и понятия (жизнь, клетка, ткань, орган, организм, вид, популяция, экосистема, биоценоз, биосфера; метаболизм, гомеостаз, клеточный иммунитет, биосинтез белка, биополимеры, дискретность, саморегуляция, самовоспроизведение, наследственность, изменчивость, энергозависимость, рост и развитие);

	биологические теории: клеточная теория Т. Шванна, М. Шлейдена, Р. Вирхова; клонально-селективного иммунитета П. Эрлих, И.И. Мечникова, хромосомная теория наследственности Т. Моргана, закон зародышевого сходства К. Бэра, эволюционная теория Ч. Дарвина, синтетическая теория эволюции, теория антропогенеза Ч. Дарвина; теория биогеоценоза В.Н. Сукачева; учение Н.И. Вавилова о центрах многообразия и происхождения культурных растений, учение А.Н. Северцова о путях и направлениях эволюции, учение В.И. Вернадского — о биосфере); законы (единообразия потомков первого поколения, расщепления признаков, независимого наследования признаков Г. Менделя; сцепленного наследования признаков и нарушения сцепления генов Т. Моргана; гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова; генетического равновесия Дж. Харди и В. Вайнберга; зародышевого сходства К. Бэра; биогенетический закон Э. Геккеля, Ф. Мюллера); принципы (чистоты гамет, комплементарности); правила (минимума Ю. Либиха, экологической пирамиды чисел, биомассы и энергии); гипотезы (коацерватной А.И. Опарина, первичного бульона Дж. Холдейна, микросфер С. Фокса, рибозима Т. Чек)
4	Умение решать поисковые биологические задачи; выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми биологическими объектами, процессами и явлениями; делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов; составлять генотипические схемы скрещивания для разных типов наследования признаков у организмов, составлять схемы переноса веществ и энергии в экосистемах (цепи питания, пищевые сети)
5	Умение устанавливать взаимосвязи между строением и функциями: органоидов, клеток разных тканей, органами и системами органов у растений, животных и человека; между этапами обмена веществ; этапами клеточного цикла и жизненных циклов организмов; этапами эмбрионального развития; генотипом и фенотипом, фенотипом и факторами среды обитания; процессами эволюции; движущими силами антропогенеза; компонентами различных экосистем и приспособлениями к ним организмов
6	Умение выделять существенные признаки: строения вирусов, клеток прокариот и эукариот; одноклеточных

	и многоклеточных организмов, видов, биогеоценозов, экосистем
	и многоклеточных организмов, видов, опогеоценозов, экосистем и биосферы; строения органов и систем органов растений,
	животных, человека; процессов жизнедеятельности,
	протекающих в организмах растений, животных и человека;
	биологических процессов: обмена веществ (метаболизм),
	_ `
	информации и превращения энергии, брожения, автотрофного и
	гетеротрофного типов питания, фотосинтеза и хемосинтеза,
	митоза, мейоза, гаметогенеза, эмбриогенеза, постэмбрионального
	развития, размножения, индивидуального развития организма
	(онтогенеза), взаимодействия генов, гетерозиса; действий
	искусственного отбора, стабилизирующего, движущего
	и разрывающего естественного отбора; аллопатрического
	и симпатрического видообразования; влияния движущих сил
	эволюции на генофонд популяции; приспособленности
	организмов к среде обитания, чередования направлений
	эволюции; круговорота веществ и потока энергии в экосистемах
7	Сформированность умения выделять существенные признаки
/	вирусов, клеток прокариот и эукариот; одноклеточных и
	многоклеточных организмов, видов, биогеоценозов и
	экосистем; особенности процессов обмена веществ и
	превращения энергии в клетке, фотосинтеза, пластического и
	энергетического обмена, хемосинтеза, митоза, мейоза,
	оплодотворения, развития и размножения, индивидуального
	развития организма (онтогенеза), борьбы за существование,
	естественного отбора, видообразования, приспособленности
	организмов к среде обитания, влияния компонентов экосистем,
	антропогенных изменений в экосистемах своей местности,
	круговорота веществ и превращения энергии в биосфере
8	Умение использовать соответствующие аргументы,
	биологическую терминологию и символику для доказательства
	родства организмов разных систематических групп; взаимосвязи
	организмов и среды обитания; единства человеческих рас;
	необходимости здорового образа жизни, сохранения
	разнообразия видов и экосистем как условия сосуществования
	природы и человечества
9	Умение критически оценивать информацию биологического
	содержания; интерпретировать этические аспекты современных
	исследований в биологии, медицине, биотехнологии;
	рассматривать глобальные экологические проблемы современности,
	формировать по отношению к ним собственную позицию
L	I

## Перечень элементов содержания, проверяемых на ЕГЭ по биологии

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Биология как наука. Живые системы и их изучение
1.1	Современная биология — комплексная наука. Биологические науки и изучаемые ими проблемы. Фундаментальные, прикладные и поисковые научные исследования в биологии. Значение биологии в формировании современной естественно-научной картины мира. Профессии, связанные с биологией. Значение биологии в практической деятельности человека: медицине, сельском хозяйстве, промышленности, охране природы
1.2	Живые системы как предмет изучения биологии. Свойства живых систем: единство химического состава, дискретность и целостность, сложность и упорядоченность структуры, открытость, самоорганизация, самовоспроизведение, раздражимость, изменчивость, рост и развитие.  Уровни организации живых систем: молекулярный, клеточный, тканевый, организменный, популяционно-видовой, экосистемный (биогеоценотический), биосферный. Процессы, происходящие в живых системах. Основные признаки живого. Жизнь как форма существования материи
1.3	Методы биологической науки. Наблюдение, измерение, эксперимент, систематизация, метаанализ. Понятие о зависимой и независимой переменной. Планирование эксперимента. Постановка и проверка гипотез. Нулевая гипотеза. Понятие выборки и ее достоверность. Разброс в биологических данных. Оценка достоверности полученных результатов. Причины искажения результатов эксперимента. Понятие статистического теста
2	Клетка как биологическая система
2.1	Клетка — структурно-функциональная единица живого. История открытия клетки. Работы Р. Гука, А. Левенгука. Клеточная теория (Т. Шванн, М. Шлейден, Р. Вирхов). Основные положения современной клеточной теории. Методы молекулярной и клеточной биологии: микроскопия, хроматография, электрофорез, метод меченых атомов, дифференциальное центрифугирование, культивирование клеток
2.2	Химический состав клетки. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы. Вода и ее роль как растворителя, реагента, участие в структурировании

клетки, теплорегуляции. Минеральные вещества клетки, их биологическая роль. Роль катионов и анионов в клетке.

Биологические полимеры. Белки. Аминокислотный состав белков. Структуры белковой молекулы. Первичная структура белка, пептидная связь. Вторичная, третичная, четвертичная структуры. Денатурация. Свойства белков. Классификация белков. Биологические функции белков.

Углеводы. Моносахариды, дисахариды, олигосахариды и полисахариды. Общий план строения и физико-химические свойства углеводов. Биологические функции углеводов.

Гидрофильно-гидрофобные Липилы. свойства. Классификация Триглицериды, липидов. фосфолипиды, воски, стероиды. Биологические функции липидов. Общие свойства биологических мембран текучесть, способность К самозамыканию, полупроницаемость.

Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Строение нуклеиновых кислот. Нуклеотиды. Принцип комплементарности. Правило Чаргаффа. Структура ДНК – двойная спираль. Местонахождение и биологические функции ДНК. Виды РНК. Функции РНК в клетке.

Строение молекулы АТФ. Макроэргические связи в молекуле АТФ. Биологические функции АТФ. Восстановленные переносчики, их функции в клетке. Секвенирование ДНК.

Структурная биология: биохимические и биофизические исследования состава и пространственной структуры биомолекул

2.3 Типы клеток: эукариотическая и прокариотическая. Структурнофункциональные образования клетки.

Строение прокариотической клетки. Клеточная стенка бактерий и архей. Особенности строения гетеротрофной и автотрофной прокариотических клеток. Место и роль прокариот в биоценозах.

Строение и функционирование эукариотической клетки. Плазматическая мембрана (плазмалемма). Структура плазматической мембраны. Транспорт веществ через плазматическую мембрану: пассивный (диффузия, облегченная диффузия), активный (первичный и вторичный активный транспорт). Полупроницаемость мембраны. Работа натрий-калиевого насоса. Эндоцитоз: пиноцитоз, фагоцитоз. Экзоцитоз. Клеточная стенка. Структура и функции клеточной стенки растений, грибов.

Цитоплазма. Цитозоль. Цитоскелет. Движение цитоплазмы. Органоиды клетки. Одномембранные органоиды клетки: эндоплазматическая сеть (ЭПС), аппарат Гольджи, лизосомы, их строение и функции.

Взаимосвязь одномембранных органоидов клетки. Строение гранулярного ретикулума. Синтез растворимых белков. Синтез клеточных мембран. Гладкий (агранулярный) эндоплазматический ретикулум. Секреторная функция аппарата Гольджи. Транспорт веществ в клетке. Вакуоли растительных клеток. Клеточный сок. Тургор.

Полуавтономные органоиды клетки: митохондрии, пластиды.

Строение и функции митохондрий и пластид. Первичные, вторичные и сложные пластиды фотосинтезирующих эукариот. Хлоропласты, хромопласты, лейкопласты высших растений.

Немембранные органоиды клетки Строение и функции немембранных органоидов клетки. Рибосомы. Микрофиламенты. Мышечные клетки. Микротрубочки. Клеточный центр. Строение и движение жгутиков и ресничек. Микротрубочки цитоплазмы. Центриоль.

Ядро. Оболочка ядра, хроматин, кариоплазма, ядрышки, их строение и функции. Ядерный белковый матрикс. Пространственное расположение хромосом в интерфазном ядре. Белки хроматина — гистоны.

Клеточные включения. Сравнительная характеристика клеток эукариот (растительной, животной, грибной)

2.4 Ассимиляция и диссимиляция – две стороны метаболизма. Типы обмена и гетеротрофный. Участие кислорода в веществ: автотрофный обменных процессах. Энергетическое обеспечение превращение АТФ в обменных процессах. Ферментативный характер реакций клеточного метаболизма. Ферменты, их строение, свойства и механизм действия. Коферменты. Отличия ферментов от неорганических катализаторов. Белки-активаторы белкиингибиторы. Зависимость скорости ферментативных реакций от различных факторов.

Первичный синтез органических веществ в клетке. Фотосинтез. Роль хлоропластов в процессе фотосинтеза. Световая и темновая фазы. Продуктивность фотосинтеза. Влияние различных факторов на скорость фотосинтеза. Значение фотосинтеза.

Хемосинтез. Разнообразие организмов-хемосинтетиков: нитрифицирующие бактерии, железобактерии, серобактерии, водородные бактерии. Значение хемосинтеза.

Анаэробные организмы. Виды брожения. Продукты брожения и их использование человеком. Анаэробные микроорганизмы как объекты биотехнологии и возбудители болезней.

Аэробные организмы. Этапы энергетического обмена.

	Подготовительный этап. Гликолиз — бескислородное расщепление глюкозы. Биологическое окисление, или клеточное дыхание. Роль митохондрий в процессах биологического окисления. Циклические реакции. Окислительное фосфорилирование. Преимущества аэробного пути обмена веществ перед анаэробным. Эффективность энергетического обмена
2.5	Реакции матричного синтеза. Принцип комплементарности в реакциях матричного синтеза. Реализация наследственной информации. Генетический код, его свойства. Транскрипция — матричный синтез РНК. Принципы транскрипции: комплементарность, антипараллельность, асимметричность. Трансляция и ее этапы. Участие транспортных РНК в биосинтезе белка. Условия биосинтеза белка. Кодирование аминокислот. Роль рибосом в биосинтезе белка. Организация генома у прокариот и эукариот. Регуляция активности генов у прокариот. Гипотеза оперона (Ф. Жакоб, Ж. Мано). Регуляция обменных процессов в клетке. Клеточный гомеостаз. Вирусы — неклеточные формы жизни и облигатные паразиты. Строение простых и сложных вирусов, ретровирусов, бактериофагов. Вирусные заболевания человека, животных, растений. СПИД, СОVID-19, социальные и медицинские проблемы
2.6	Клеточный цикл, его периоды и регуляция. Интерфаза и митоз. Особенности процессов, протекающих в интерфазе. Подготовка клетки к делению. Пресинтетический (постмитотический), синтетический и постсинтетический (премитотический) периоды интерфазы. Матричный синтез ДНК-репликация. Принципы репликации ДНК: комплементарность, полуконсервативный синтез, антипараллельность. Механизм репликации ДНК. Хромосомы. Строение хромосом. Теломеры и теломераза. Хромосомный набор клетки — кариотип. Диплоидный и гаплоидный наборы хромосом. Гомологичные хромосомы. Половые хромосомы. Деление клетки — митоз. Стадии митоза и происходящие в них процессы. Типы митоза. Кариокинез и цитокинез. Биологическое значение митоза. Регуляция митотического цикла клетки. Программируемая клеточная гибель — апоптоз. Функциональная геномика
3	Организм как биологическая система
3.1	Одноклеточные, колониальные, многоклеточные организмы и многотканевые организмы.

Формы размножения организмов: бесполое (включая вегетативное) и половое. Виды бесполого размножения: почкование, споруляция, фрагментация, клонирование.

Половое размножение. Половые клетки, или гаметы. Мейоз. Стадии мейоза. Поведение хромосом в мейозе. Кроссинговер. Биологический смысл мейоза и полового процесса. Мейоз и его место в жизненном цикле организмов.

Предзародышевое развитие. Гаметогенез у животных. Половые железы. Образование и развитие половых клеток. Сперматогенез и оогенез. Строение половых клеток. Оплодотворение и эмбриональное развитие животных. Способы оплодотворения: наружное, внутреннее. Партеногенез.

Индивидуальное развитие организмов (онтогенез). Стадии эмбриогенеза животных (на примере лягушки). Дробление. Типы дробления. Особенности дробления млекопитающих. Зародышевые листки (гаструляция). Закладка органов и тканей из зародышевых Взаимное влияние частей развивающегося (эмбриональная индукция). Закладка плана строения животного как результат иерархических взаимодействий генов. Влияние на эмбриональное развитие различных факторов окружающей среды. Рост и развитие животных. Постэмбриональный период. Прямое и непрямое развитие. Развитие с метаморфозом у беспозвоночных позвоночных животных. Биологическое значение и оломкап непрямого развития, их распространение в природе. Типы роста животных. Факторы регуляции роста животных и человека. Стадии постэмбрионального развития у животных и человека. Периоды онтогенеза человека.

Размножение и развитие растений. Гаметофит и спорофит. Мейоз в жизненном цикле растений. Образование спор в процессе мейоза. Гаметогенез у растений. Оплодотворение и развитие растительных организмов. Двойное оплодотворение у цветковых растений. Образование и развитие семени. Механизмы регуляции онтогенеза у растений и животных

3.2 История становления и развития генетики как науки. Основные генетические понятия И символы. Гомологичные хромосомы, аллельные гены, альтернативные признаки, доминантный рецессивный признак, гомозигота, гетерозигота, чистая гибриды, фенотип. Основные генотип, методы генетики: гибридологический, цитологический, молекулярно- генетический

3.3 Моногибридное скрещивание. Первый закон Менделя — закон единообразия гибридов первого поколения. Правило доминирования. Второй закон Менделя — закон расщепления признаков. Цитологические основы моногибридного скрещивания. Гипотеза чистоты гамет.

Анализирующее скрещивание. Промежуточный характер наследования. Расщепление признаков при неполном доминировании. Дигибридное скрещивание. Третий закон Менделя закон независимого наследования признаков. Цитологические основы дигибридного скрещивания.

Сцепленное наследование признаков. Работы Т. Моргана. Сцепленное наследование генов, нарушение сцепления между генами. Хромосомная теория наследственности.

Генетика пола. Хромосомный механизм определения пола. Аутосомы и половые хромосомы. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Генетическая структура половых хромосом. Наследование признаков, сцепленных с полом. Генотип как целостная система. Плейотропия — множественное действие гена. Множественный аллелизм. Взаимодействие неаллельных генов. Комплементарность. Эпистаз. Полимерия

3.4 Взаимодействие генотипа и среды при формировании фенотипа. Изменчивость признаков. Качественные и количественные признаки. Виды изменчивости: ненаследственная и наследственная.

Модификационная изменчивость. Роль среды в формировании модификационной изменчивости. Норма реакции признака. Вариационный ряд и вариационная кривая (В. Иоганнсен). Свойства модификационной изменчивости.

Генотипическая изменчивость. Свойства генотипической изменчивости. Виды генотипической изменчивости: комбинативная, мутационная.

Комбинативная изменчивость. Мейоз и половой процесс — основа комбинативной изменчивости. Роль комбинативной изменчивости в создании генетического разнообразия в пределах одного вида.

Мутационная изменчивость. Виды мутаций: генные, хромосомные, геномные. Спонтанные и индуцированные мутации. Ядерные и цитоплазматические мутации. Соматические и половые мутации. Причины возникновения мутаций. Мутагены и их влияние на организмы. Закономерности мутационного процесса. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости (Н.И. Вавилов). Внеядерная изменчивость и наследственность

- 3.5 Кариотип человека. Международная программа исследования генома человека. Методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, популяционно-статистический, Современное молекулярно-генетический. определение полногеномное секвенирование, генотипирование, с помощью ПЦР-анализа. Наследственные заболевания человека. Генные и хромосомные болезни человека. Болезни с наследственной предрасположенностью. Значение медицинской генетики в предотвращении и лечении генетических заболеваний человека. Стволовые клетки
- 3.6 Доместикация и селекция. Зарождение селекции и доместикации. Учение Н.И. Вавилова о центрах происхождения и многообразия культурных растений. Роль селекции в создании сортов растений и пород животных. Сорт, порода, штамм. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова, его значение для селекционной работы.

Методы селекционной работы. Искусственный отбор: массовый и индивидуальный. Этапы комбинационной селекции. Испытание производителей по потомству. Отбор по генотипу с помощью оценки фенотипа потомства и отбор по генотипу с помощью анализа ДНК.

Искусственный мутагенез как метод селекционной работы. Радиационный и химический мутагенез как источник мутаций у культурных форм организмов. Использование геномного редактирования и методов рекомбинантных ДНК для получения исходного материала для селекции.

Получение Внутривидовая гибридизация. полиплоидов. Близкородственное скрещивание, или инбридинг. Неродственное аутбридинг. Гетерозис его скрещивание, ИЛИ И причины. Использование гетерозиса в селекции. Отдаленная гибридизация. Преодоление бесплодия межвидовых гибридов. Достижения селекции растений и животных

3.7 Объекты, используемые в биотехнологии, — клеточные и тканевые культуры, микроорганизмы, их характеристика. Традиционная биотехнология: хлебопечение, получение кисломолочных продуктов, виноделие. Микробиологический синтез. Объекты микробиологических технологий. Производство белка, аминокислот и витаминов. Искусственное оплодотворение. Реконструкция яйцеклеток и клонирование животных. Метод трансплантации ядер клеток.

	Хромосомная и генная инженерия. Искусственный синтез гена и конструирование рекомбинантных ДНК. Достижения и перспективы хромосомной и генной инженерии. Медицинские биотехнологии. Использование стволовых клеток
4	Система и многообразие органического мира
4.1	Биологическое разнообразие организмов. Современная система органического мира. Принципы классификации организмов. Основные систематические группы организмов. Особенности строения и жизнедеятельности одноклеточных организмов. Бактерии, археи, одноклеточные грибы, одноклеточные водоросли, другие протисты. Колониальные организмы. Движение одноклеточных организмов: амебоидное, жгутиковое, ресничное. Защита у одноклеточных организмов. Раздражимость у одноклеточных организмов. Таксисы
4.2	Многоклеточные растения. Взаимосвязь частей многоклеточного организма. Ткани, органы и системы органов многоклеточного организма. Организм как единое целое. Ткани растений. Типы растительных тканей: образовательная, покровная, проводящая, основная, механическая. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах растений
4.3	Вегетативные и генеративные органы растений. Функции органов и систем органов. Каркас растений. Движение многоклеточных растений: тропизмы и настии. Поглощение воды, углекислого газа и минеральных веществ растениями. Дыхание растений. Диффузия газов через поверхность клетки. Транспортные системы растений. Выделение у растений. Защита у многоклеточных растений. Кутикула. Средства пассивной и химической защиты. Фитонциды. Раздражимость и регуляция у многоклеточных растений. Ростовые вещества и их значение
4.5	Многоклеточные животные. Взаимосвязь частей многоклеточного организма. Ткани, органы и системы органов многоклеточного организма. Организм как единое целое. Гомеостаз. Ткани животных и человека. Типы животных тканей: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах животных и человека
4.6	Органы и системы органов животных. Функции органов и систем органов. Опора тела организмов. Скелеты одноклеточных и многоклеточных животных. Наружный и внутренний скелет. Строение и типы соединения костей.

Движение многоклеточных животных. Питание животных. Питание Дыхание животных. Кожное дыхание. позвоночных животных. Жаберное и легочное дыхание. Дыхание позвоночных животных. Эволюционное усложнение строения легких позвоночных животных. Дыхательная система Механизм вентиляции легких у птиц и млекопитающих. Транспорт веществ у организмов. Транспорт веществ у животных. Кровеносная система и ее органы. Кровеносная система позвоночных животных. кровообращения. Круги Эволюционные усложнения строения кровеносной системы Вылеление позвоночных животных. у организмов. Выделение у животных. Сократительные вакуоли. Органы выделения. Связь полости тела с кровеносной и выделительной системами. Выделение позвоночных животных. Защита у У многоклеточных животных. Покровы И ИХ производные. Раздражимость регуляция организмов. Раздражимость V у одноклеточных организмов. Таксисы. Раздражимость и регуляция у многоклеточных растений. Ростовые вещества и их значение. Нервная система и рефлекторная регуляция у многоклеточных животных. Нервная система и ее отделы. Эволюционное усложнение строения нервной системы у животных. Разработка алгоритмов и программ для эффективной функциональной геномов, транскриптомов, протеомов, метаболомов микроорганизмов, растений, животных и человека 5 Организм человека и его здоровье 5.1 Органы и системы органов человека. Отделы головного мозга позвоночных животных. Рефлекс и рефлекторная дуга. Безусловные и условные рефлексы. Гуморальная регуляция и эндокринная система животных и человека. Железы эндокринной системы и их гормоны. Действие гормонов. Взаимосвязь нервной и эндокринной систем. Гипоталамо-гипофизарная система. Рефлекс и рефлекторная дуга. Безусловные и условные рефлексы 5.2 Защита организма от болезней. Иммунная система человека. Клеточный Врожденный, приобретенный гуморальный иммунитет. Теория клонально-селективного специфический иммунитет. иммунитета (П. Эрлих, Ф.М. Бернет, С. Тонегава). Воспалительные ответы организмов. Роль врожденного иммунитета в развитии системных заболеваний 5.3 Кровеносная система и ее органы. Сердце, кровеносные сосуды и кровь. Круги кровообращения. Работа сердца и ее регуляция

5.4	Дыхание человека. Диффузия газов через поверхность клетки. Дыхательная система человека. Дыхательная поверхность. Регуляция дыхания. Дыхательные объемы
5.5	Пищеварительная система человека. Отделы пищеварительного тракта. Пищеварительные железы. Внутриполостное и внутриклеточное пищеварение
5.6	Покровы и их производные. Органы выделения. Почки. Строение и функционирование нефрона. Фильтрация, секреция и обратное всасывание как механизмы работы органов выделения. Образование мочи у человека
5.7	Движение человека: мышечная система. Скелетные мышцы и их работа. Строение и типы соединения костей
6	Теория эволюции. Развитие жизни на Земле
6.1	Эволюционная теория Ч. Дарвина. Предпосылки возникновения дарвинизма. Жизнь и научная деятельность Ч. Дарвина. Движущие силы эволюции видов по Ч. Дарвину (высокая интенсивность размножения организмов, наследственная изменчивость, борьба за существование, естественный и искусственный отбор). Оформление синтетической теории эволюции (СТЭ). Нейтральная теория эволюции. Современная эволюционная биология. Значение эволюционной теории в формировании естественно-научной картины мира
6.2	Популяция как элементарная единица эволюции. Современные методы оценки генетического разнообразия и структуры популяций. Изменение генофонда популяции как элементарное эволюционное явление. Закон генетического равновесия Дж. Харди, В. Вайнберга.  Элементарные факторы (движущие силы) эволюции. Мутационный процесс. Комбинативная изменчивость. Дрейф генов — случайные ненаправленные изменения частот аллелей в популяциях. Эффект основателя. Миграции. Изоляция популяций: географическая (пространственная), биологическая (репродуктивная). Естественный отбор — направляющий фактор эволюции. Формы естественного отбора: движущий, стабилизирующий, разрывающий (дизруптивный). Половой отбор. Приспособленность организмов как результат микроэволюции. Возникновение приспособлений у организмов. Ароморфозы и идиоадаптации. Примеры приспособлений у организмов.

Вид, его критерии и структура. Видообразование как результат микроэволюции. Изоляция — ключевой фактор видообразования. Пути и способы видообразования: аллопатрическое (географическое), симпатрическое (экологическое), «мгновенное» (полиплоидизация, гибридизация). Длительность эволюционных процессов.

Механизмы формирования биологического разнообразия.

Роль эволюционной биологии в разработке научных методов сохранения биоразнообразия. Микроэволюция и коэволюция паразитов и их хозяев. Механизмы формирования устойчивости к антибиотикам и способы борьбы с ней

6.3 Методы изучения макроэволюции. Палеонтологические методы изучения эволюции. Переходные формы и филогенетические ряды организмов.

Биогеографические методы изучения эволюции. Сравнение флоры и фауны материков и островов. Биогеографические области Земли. Видыэндемики и реликты.

Эмбриологические и сравнительно-морфологические методы изучения эволюции. Генетические механизмы эволюции онтогенеза и появления эволюционных новшеств. Гомологичные и аналогичные Рудиментарные Молекулярно-генетические, органы И атавизмы. биохимические математические методы изучения эволюции. Гомологичные Современные гены. методы построения филогенетических деревьев. Хромосомные мутации И эволюция геномов.

Общие закономерности (правила) эволюции. Необратимость эволюции. Адаптивная радиация. Неравномерность темпов эволюции

6.4 Научные гипотезы происхождения жизни на Земле. Абиогенез и панспермия. Донаучные представления о зарождении жизни (креационизм). Гипотеза постоянного самозарождения жизни и ее опровержение опытами Ф. Реди, Л. Спалланцани, Л. Пастера. Происхождение жизни и астробиология.

Основные этапы неорганической эволюции. Планетарная (геологическая) эволюция. Химическая эволюция. Абиогенный синтез органических веществ из неорганических. Опыт С. Миллера и Г. Юри. Образование полимеров из мономеров. Коацерватная гипотеза А.И. Опарина, гипотеза первичного бульона Дж. Холдейна, генетическая гипотеза Г. Меллера. Рибозимы (Т. Чек) и гипотеза «мира РНК» У. Гилберта. Формирование мембран и возникновение протоклетки. История Земли и методы ее изучения. Ископаемые органические остатки. Геохронология и ее методы. Относительная и абсолютная

геохронология. Геохронологическая шкала: эоны, эры, периоды, эпохи. Начальные этапы органической эволюции. Появление и эволюция первых клеток. Эволюция метаболизма. Возникновение первых экосистем. Современные микробные биопленки как аналог первых на Земле сообществ. Строматолиты. Прокариоты и эукариоты.

Происхождение эукариот (симбиогенез). Эволюционное происхождение вирусов. Происхождение многоклеточных организмов. Возникновение основных групп многоклеточных организмов.

Основные этапы эволюции высших растений. Основные ароморфозы растений. Выход растений на сушу. Появление споровых растений и завоевание ими суши. Семенные растения. Происхождение цветковых растений.

Основные этапы эволюции животного мира. Основные ароморфозы фауна. Кембрийский взрыв Вендская появление современных типов. Первые хордовые животные. Жизнь в воде. позвоночных. Происхождение амфибий Происхождение млекопитающих И птиц. Принцип ароморфоза. Освоение беспозвоночными и позвоночными животными суши.

Развитие жизни на Земле по эрам и периодам: архей, протерозой, палеозой, мезозой, кайнозой. Общая характеристика климата и геологических процессов. Появление и расцвет характерных организмов. Углеобразование: его условия и влияние на газовый состав атмосферы.

Массовые вымирания — экологические кризисы прошлого. Причины и следствия массовых вымираний. Современный экологический кризис, его особенности

6.5 Разделы и задачи антропологии. Методы антропологии. Становление представлений о происхождении человека. Современные научные теории.

Сходство человека животными. Систематическое положение человека. Свидетельства сходства человека животными: сравнительно-морфологические, эмбриологические, физиологобиохимические, поведенческие. Отличия человека от животных. Прямохождение и комплекс связанных с ним признаков. Развитие головного мозга и второй сигнальной системы.

Движущие силы (факторы) антропогенеза: биологические, социальные. Соотношение биологических и социальных факторов в антропогенезе. Основные стадии антропогенеза. Австралопитеки — двуногие предки людей. Человек умелый, первые изготовления орудий труда. Человек

прямоходящий и первый выход людей за пределы Африки. Человек гейдельбергский – общий предок неандертальского человека и человека разумного. Человек неандертальский как вид людей холодного климата. Человек разумный современного типа, денисовский человек, освоение континентов за пределами Африки. Эволюция современного человека. Естественный отбор в популяциях человека. Мутационный процесс и полиморфизм. Популяционные волны, дрейф генов, миграция и «эффект основателя» в популяциях современного человека. Человеческие расы. Понятие о расе. Большие расы: европеоидная (евразийская), австрало-негроидная (экваториальная), монголоидная (азиатско-американская). Время и пути расселения человека по планете. Единство человеческих рас. Научная несостоятельность расизма. Приспособленность человека к разным условиям окружающей среды. Влияние географической среды и дрейфа генов на морфологию и физиологию человека 7 Экосистемы и присущие им закономерности 7.1 Разделы и задачи экологии. Связь экологии с другими науками. Методы экологии. Полевые наблюдения. Эксперименты в экологии: природные и лабораторные. Моделирование в экологии. Мониторинг окружающей среды: локальный, региональный и глобальный 7.2 Экологические факторы и закономерности их действия. Классификация экологических факторов: абиотические, биотические, антропогенные. Общие закономерности действия экологических факторов. Правило минимума (К. Шпренгель, Ю. Либих). Толерантность. Эврибионтные и стенобионтные организмы. Абиотические факторы. Свет как экологический фактор. Действие разных участков солнечного спектра на организмы. Экологические группы растений и животных по отношению к свету. Сигнальная роль света. Фотопериодизм. Температура как экологический фактор. Действие температуры на организмы. Пойкилотермные и гомойотермные организмы. Эвритермные и стенотермные организмы. Влажность как экологический фактор. Приспособления растений к водного баланса. Классификация растений по поддержанию отношению к воде. Приспособления животных к изменению водного режима. Среды обитания организмов: водная, наземно-воздушная, почвенная, глубинная подпочвенная, внутриорганизменная. Физико-химические особенности сред обитания организмов. Приспособления организмов к жизни в разных средах.

Биологические ритмы. Внешние и внутренние ритмы. Суточные и годичные ритмы. Приспособленность организмов к сезонным изменениям условий жизни.

Жизненные формы организмов. Понятие о жизненной форме. Жизненные формы растений: деревья, кустарники, кустарнички, многолетние травы, однолетние травы. Жизненные формы животных: гидробионты, геобионты, аэробионты. Особенности строения и образа жизни.

Биотические факторы. биотических взаимолействий: Виды хищничество, симбиоз и его формы. Паразитизм, конкуренция, кооперация, мутуализм, комменсализм (квартирантство, нахлебничество). Нетрофические взаимодействия (топические, форические, фабрические). Значение биотических взаимодействий для существования организмов в среде обитания. Принцип конкурентного исключения

73 Экологические характеристики популяции. Популяция как биологическая система. Роль неоднородности среды, физических особенностей биологии видов формировании пространственной структуры популяций. Основные показатели популяции: численность, плотность, возрастная и половая структура, рождаемость, прирост, темп роста, смертность, миграция.

Экологическая структура популяции. Оценка численности популяции. Динамика популяции и ее регуляция. Биотический потенциал популяции. Моделирование динамики популяции. Кривые роста численности популяции. Кривые выживания. Регуляция численности популяций: роль факторов, зависящих и не зависящих от плотности. Экологические стратегии видов (r- и K-стратегии).

Понятие об экологической нише вида. Местообитание. Многомерная модель экологической ниши Дж.И. Хатчинсона. Размеры экологической ниши. Потенциальная и реализованная ниши.

Вид как система популяций. Ареалы видов. Виды и их жизненные стратегии. Закономерности поведения и миграций животных. Биологические инвазии чужеродных видов

7.4 Сообщества организмов. Биоценоз и его структура. Связи между организмами в биоценозе. Экосистема как открытая система (А.Дж. Тенсли). Функциональные блоки организмов в экосистеме: продуценты, консументы, редуценты. Трофические уровни. Трофические цепи и сети. Абиотические блоки экосистем. Почвы и илы в экосистемах. Круговорот веществ и поток энергии в экосистеме.

Основные Биомасса показатели экосистемы. И продукция. Экологические пирамиды чисел, биомассы и энергии. Направленные закономерные смены сообществ сукцессии. Первичные и вторичные сукцессии и их причины. Антропогенные воздействия на сукцессии. Климаксное сообщество. Биоразнообразие и полнота круговорота веществ – основа устойчивости сообществ. Природные экосистемы. Антропогенные экосистемы. Агроэкосистема. Агроценоз. Различия между антропогенными И природными экосистемами. Урбоэкосистемы. Основные компоненты урбоэкосистем. Городская флора и фауна. Синантропизация городской фауны. Биологическое и значение агроэкосистем урбоэкосистем. Закономерности формирования основных взаимодействий организмов в экосистемах. Перенос энергии И веществ между смежными экосистемами. Устойчивость организмов, популяций и экосистем В условиях естественных и антропогенных воздействий 7.5 Биосфера – общепланетарная оболочка Земли, где существует или существовала жизнь. Учение В.И. Вернадского о биосфере. Области биосферы и ее состав. Живое вещество биосферы и его функции. Закономерности существования биосферы. Особенности биосферы как глобальной экосистемы. Динамическое равновесие в биосфере. Круговороты веществ и биогеохимические циклы (углерода, азота). Ритмичность явлений в биосфере. Зональность биосферы. Понятие о биоме. Основные биомы суши: тундра, хвойные леса, смешанные и широколиственные леса, степи, тропические пустыни, леса, высокогорья. Климат, растительный и животный мир биомов суши. Структура и функция живых систем, оценка их ресурсного потенциала и биосферных функций 7.6 Экологические кризисы и их причины. Воздействие человека на биосферу. Загрязнение воздушной среды. Охрана воздуха. Загрязнение

биосферу. Загрязнение воздушной среды. Охрана воздуха. Загрязнение водной среды. Охрана водных ресурсов. Разрушение почвы. Охрана почвенных ресурсов. Изменение климата. Антропогенное воздействие на растительный и животный мир. Охрана растительного и животного мира. Основные принципы охраны природы. Красные книги. Особо охраняемые природные территории (ООПТ).

Ботанические сады и зоологические парки.

Основные принципы устойчивого развития человечества и природы. Рациональное природопользование и сохранение биологического разнообразия Земли