

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Министерство образования Красноярского края**  
**Управление образования администрации г. Ачинска**  
**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение**  
**"Средняя школа №4" г. Ачинск**

РАССМОТРЕНО  
руководитель ШМО

\_\_\_\_\_  
Щербаченко Е. А.  
Протокол № 1  
от «29» августа 2024 г.

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель директора по  
УВР

\_\_\_\_\_  
Грива Т. И.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО  
Директор школы

\_\_\_\_\_  
Ранцева Н. Г.  
от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

(ID 861204)

**учебного предмета «Биология». Углубленный уровень**  
для обучающихся 10 – 11 классов

**Ачинск 2024**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа по учебному предмету "Биология" (далее - биология) на уровне среднего общего образования разработана на основе Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ФГОС СОО, Концепции преподавания учебного предмета «Биология» и основных положений федеральной рабочей программы воспитания.

Учебный предмет «Биология» углублённого уровня изучения (10–11 классы) является одним из компонентов предметной области «Естественнонаучные предметы». Согласно положениям ФГОС СОО профильные учебные предметы, изучаемые на углублённом 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 развивающих задач, связанных с профориентацией обучающихся и стимулированием интереса к конкретной области научного знания, связанного с биологией, медициной, экологией, психологией, спортом или военным делом.

Программа по учебному предмету "Биология" даёт представление о цели и задачах изучения учебного предмета «Биология» на углублённом уровне, определяет обязательное (инвариантное) предметное содержание, его структурирование по разделам и темам, распределение по классам, рекомендует последовательность изучения учебного материала с учётом 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 направленность на последующее развитие биологических знаний, ориентированных на формирование естественно-научного мировоззрения, 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 требований ФГОС СОО к планируемым личностным, метапредметным и предметным результатам обучения и в формировании основных видов учебно-познавательной деятельности обучающихся по освоению содержания биологического образования на уровне среднего общего образования.

Учебный предмет «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.

### **Общая характеристика учебного предмета «Биология»**

Изучение учебного предмета «Биология» на углублённом уровне 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 о растениях, животных, грибах, бактериях, организме человека,

общих 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 учебному предмету "Биология" 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.

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

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

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

освоение обучающимися системы биологических знаний: об основных биологических теориях, концепциях, гипотезах, законах, закономерностях и правилах, составляющих современную естественнонаучную 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 человечества; оценивать последствия своей деятельности по отношению к окружающей природной среде, собственному здоровью и здоровью окружающих людей; обосновывать и соблюдать меры профилактики инфекционных заболеваний, правила поведения в природе и обеспечения безопасности собственной жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера; характеризовать современные научные открытия в области биологии;

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

воспитание у обучающихся ценностного отношения к живой природе в целом и к отдельным её 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.

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

Обязательным условием при обучении биологии на углублённом уровне является проведение лабораторных и практических работ, в случае отсутствия необходимого оборудования для проведения практических работ, предусмотрена виртуальная лаборатория.

#### **Место учебного предмета в учебном плане.**

Общее число часов, отведенных на изучение биологии на углубленном уровне среднего общего образования, составляет 204 часа: в 10 классе – 102 часа (3 часа в неделю), в 11 классе – 102 часа (3 часа в неделю).

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА 10 КЛАСС

Содержание программы, выделенное *курсивом*, не входит в проверку государственной итоговой аттестации (ГИА).

### **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, Дж. 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 её достоверность. Разброс в биологических данных. Оценка достоверности полученных результатов. Причины искажения результатов эксперимента. Понятие статистического теста.

#### **Демонстрации**

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. *Изучение фиксированных клеток*. Электронная микроскопия. *Конфокальная микроскопия*. *Витальное (прижизненное) изучение 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 её роль как растворителя, реагента, участие в структурировании клетки, терморегуляции. 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. *Прионы*.

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. *Другие нуклеозидтрифосфаты (НТФ)*. Секвенирование ДНК. *Методы геномики, транскриптомики, протеомики*.

Структурная биология: биохимические и биофизические исследования состава и пространственной структуры биомолекул. *Моделирование структуры и функций биомолекул и их комплексов*. *Компьютерный дизайн и органический синтез биомолекул и их неприродных аналогов*.

#### **Демонстрации**

Портреты: Л. Полинг, Дж. 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. Структурно-функциональные 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, облегчённая 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. *Механизм направления белков в ЭПС*. Синтез растворимых белков. Синтез клеточных мембран. Гладкий (агранулярный) эндоплазматический ретикулум. Секреторная функция аппарата Гольджи. *Модификация белков в аппарате Гольджи*. *Сортировка белков в аппарате Гольджи*. Транспорт веществ в клетке. Вакуоли растительных клеток. Клеточный сок. Тургор.

Полуавтономные органоиды клетки: митохондрии, пластиды. *Происхождение митохондрий и пластид*. *Симбиогенез (К.С. Мережковский, Л. Маргулис)*. 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. *Промежуточные филаменты*. Микрофиламенты. *Актиновые микрофиламенты*. Мышечные клетки. *Актиновые компоненты немышечных клеток*. Микротрубочки. Клеточный центр. Строение и движение жгутиков и ресничек. Микротрубочки цитоплазмы. Центриоль. *Белки, ассоциированные с микрофиламентами и микротрубочками*. *Моторные белки*.

Ядро. Оболочка ядра, хроматин, кариоплазма, ядрышки, их строение и функции. Ядерный белковый матрикс. Пространственное расположение хромосом в интерфазном ядре. *Эухроматин и гетерохроматин*. Белки хроматина – гистоны. *Динамика ядерной оболочки в митозе*. *Ядерный транспорт*.

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. *Аноксигенный и оксигенный фотосинтез у бактерий. Светособирающие пигменты и пигменты реакционного центра.* Роль хлоропластов в процессе фотосинтеза. Световая и темновая фазы. *Фотодыхание, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> и САМ-типы фотосинтеза.* 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. *Энергия мембранного градиента протонов. Синтез АТФ: работа протонной АТФ-синтазы.* Преимущества аэробного пути обмена веществ перед анаэробным. Эффективность энергетического обмена.

### **Демонстрации**

Портреты: Дж. 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 её 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. *Созревание матричных РНК в эукариотической клетке. Некодирующие РНК.*

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

*Современные представления о строении генов.* Организация генома у прокариот и эукариот. Регуляция активности генов у прокариот. Гипотеза оперона (Ф. Жакоб, Ж. Мано). *Молекулярные механизмы экспрессии генов у эукариот. Роль хроматина в регуляции работы генов.* Регуляция обменных процессов в клетке. Клеточный гомеостаз.

Вирусы – неклеточные формы жизни и облигатные паразиты. Строение простых и сложных вирусов, ретровирусов, бактериофагов. *Жизненный цикл ДНК-содержащих вирусов, РНК-содержащих вирусов, бактериофагов. Обратная транскрипция, ревертаза, интегразы.*



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

*Биоинформатика: интеграция и анализ больших массивов («bigdata») структурных биологических данных. Нанотехнологии в биологии и медицине. Программируемые функции белков. Способы доставки лекарств.*

#### **Демонстрации**

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

Таблицы и схемы: «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. *Механизмы пролиферации, дифференцировки, старения и гибели клеток. «Цифровая клетка» – биоинформатические модели функционирования клетки.*

#### **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: амёбодное, жгутиковое, ресничное. Движение многоклеточных растений: тропизмы и nastии. 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 лёгочное дыхание. Дыхание позвоночных животных и человека. Эволюционное усложнение строения лёгких позвоночных животных. Дыхательная система человека. Механизм вентиляции лёгких у птиц и млекопитающих. Регуляция дыхания. Дыхательные объёмы.

Транспорт веществ у организмов. Транспортные системы растений. Транспорт веществ у животных. Кровеносная система и её органы. Кровеносная система позвоночных животных и человека. Сердце, кровеносные сосуды и кровь. Круги кровообращения. Эволюционные усложнения строения кровеносной системы позвоночных животных. Работа сердца и её 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. Врождённый и приобретённый специфический иммунитет. Теория клонально-селективного иммунитета (П. Эрлих, Ф. М. Бернет, С. Тонегава). Воспалительные ответы организмов. Роль врождённого 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 её 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.

Таблицы и схемы: «Одноклеточные водоросли», «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 ёмкости лёгких, 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. Партогенез.

Индивидуальное развитие организмов (онтогенез). Эмбриология – наука о развитии организмов. *Морфогенез – одна из главных проблем эмбриологии. Концепция морфогенов и модели морфогенеза.* Стадии эмбриогенеза животных (на примере лягушки). Дробление. Типы дробления. *Детерминированное и недетерминированное дробление. Бластула, типы бластул.* Особенности дробления млекопитающих. Зародышевые листки (гастроляция). 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.

Таблицы и схемы: «Вегетативное размножение», «Типы бесполого размножения», «Размножение хламидомонады», «Размножение эвглены», «Размножение гидры», «Мейоз», «Хромосомы», «Гаметогенез», «Строение яйцеклетки и сперматозоида», «Основные стадии онтогенеза», «Прямое и не прямое 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 учёных 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, молекулярно-генетический.

#### **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.

*Эпигенетика и эпигеномика, роль эпигенетических факторов в наследовании и изменчивости фенотипических признаков у организмов.*

### **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.

**Лабораторная 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 генотипа: полногеномное секвенирование, 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. Медико-генетическое 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. Отдалённая гибридизация. Преодоление бесплодия межвидовых гибридов. Достижения селекции растений и животных. «Зелёная революция».

Сохранение и изучение генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей для создания новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. *Изучение, сохранение и управление генетическими ресурсами сельскохозяйственных и промысловых животных в целях улучшения существующих и создания новых пород, линий и кроссов, в том числе с применением современных методов научных исследований, передовых идей и перспективных технологий.*

#### **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», «Отдалённая 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. *Получение моноклональных антител. Использование моноклональных и поликлональных антител в медицине.* Искусственное оплодотворение. Реконструкция яйцеклеток и клонирование животных. Метод трансплантации ядер клеток. *Технологии оздоровления, культивирования и микроклонального размножения сельскохозяйственных культур.*

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

Медицинские биотехнологии. Постгеномная цифровая медицина. ПЦР-диагностика. Метаболомный анализ, геноцентрический анализ протеома человека для оценки состояния его здоровья. Использование стволовых клеток. Таргетная терапия рака. 3D-биоинженерия для разработки фундаментальных основ медицинских технологий, создания комплексных тканей сочетанием технологий трёхмерного биопринтинга и скаффолдинга 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**

### **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, Дж. 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 её результаты**

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. *Эффект бутылочного горлышка. Снижение генетического разнообразия: причины и следствия. Проявление эффекта дрейфа генов в больших и малых популяциях.* 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 вида», «Схема проявления закона Харди–Вайнберга», «Движущие силы эволюции», «Экологическая изоляция популяций севанской 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 адаптации», «Приспособленность организмов и её относительность», «Критерии вида», «Виды-двойники», «Структура вида в природе», «Способы видообразования», «Географическое видообразование трёх 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 её 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. *Принцип смены функций*. 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 аналогичные органы», «Рудименты», «Атавизмы», «Хромосомные 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 её 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. Мёллера. Рибозимы (Т. Чек) и гипотеза «мира РНК» У. Гилберта. Формирование мембран и возникновение протоклетки.

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

Начальные этапы органической эволюции. Появление и эволюция первых клеток. Эволюция метаболизма. Возникновение первых экосистем. Современные микробные биоплёнки 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, Дж. Холдейн, Г. Мёллер, 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 путём симбиогенеза», «Система живой природы», «Строение вируса», «Ароморфозы растений», «Риниофиты», «Одноклеточные водоросли», «Многоклеточные водоросли», «Мхи», «Папоротники», «Голосеменные растения», «Органы цветковых растений», «Схема развития животного мира», «Ароморфозы животных», «Простейшие», «Кишечнополостные», «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. Сукачёва. 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. Сукачёв.

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 годовые 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, аэробиионты. Особенности строения и образа жизни.

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

### **Демонстрации**

Таблицы и схемы: «Экологические факторы», «Световой спектр», «Экологические группы животных по отношению к свету», «Теплокровные животные», «Холоднокровные животные», «Физиологические адаптации животных», «Среды обитания организмов», «Биологические ритмы», «Жизненные формы растений», «Жизненные формы животных», «Экосистема 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.

**Лабораторная 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 её 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. Экологические эквиваленты.

Закономерности поведения и миграций животных. Биологические инвазии чужеродных видов.

### **Демонстрации**

Портрет: Дж. И. Хатчинсон.

Таблицы и схемы: «Экологические характеристики популяции», «Пространственная структура популяции», «Возрастные пирамиды популяции», «Скорость заселения поверхности Земли различными организмами», «Модель экологической ниши Дж. 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. 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 показатели экосистемы. Биомасса и продукция. Экологические пирамиды чисел, биомассы и энергии.

*Динамика экосистем. Катастрофические перестройки. Флуктуации.* 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. *Экосистемы озёр и рек. Экосистемы морей и океанов. Экосистемы тундр, лесов, степей, пустынь.*

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. *Роль каскадного эффекта и видов-эдификаторов (ключевых видов) в функционировании экосистем.* Перенос энергии и веществ между смежными экосистемами. Устойчивость организмов, популяций и экосистем в условиях естественных и антропогенных воздействий.

*Механизмы воздействия загрязнений разных типов на суборганизменном, организменном, популяционном и экосистемном уровнях, основы экологического нормирования антропогенного воздействия. Методология мониторинга естественных и антропогенных экосистем.*

#### **Демонстрации**

Портрет: А. Дж. 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 урбозэкосистем».

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

**Практическая работа** «Изучение и описание урбозэкосистемы».

**Лабораторная 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 её 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 биогеоценозе. 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. *Системные исследования перехода к ресурсосберегающей и конкурентоспособной энергетике. Биологическое разнообразие и биоресурсы. Национальные информационные системы, обеспечивающие доступ к информации по состоянию отдельных видов и экосистем. Основы экореабилитации экосистем и способов борьбы с биоповреждениями. Реконструкция морских и наземных экосистем.*

#### **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 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

### 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 ценностно-смысловыми 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 духовно-нравственными 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 сформированной внутренней позицией личности, системой 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 её;

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 учёных в становление и развитие биологии, понимания значения биологии в познании законов природы, в жизни человека и современного общества;

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

**3) духовно-нравственного воспитания:**

осознание духовных ценностей русского 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 её ценности;

готовность к самовыражению в разных видах искусства, стремление проявлять качества творческой личности;

**5) физического воспитания, формирования культуры здоровья и эмоционального благополучия:**

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 её 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 её 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 нём 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.

### **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 факт, принцип, гипотеза, закономерность, закон, теория, исследование, наблюдение, измерение, эксперимент и другие); универсальные учебные действия (познавательные, коммуникативные, регулятивные), обеспечивающие формирование функциональной грамотности 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.

Метапредметные результаты освоения программы среднего общего образования должны отражать:

**Овладение универсальными учебными познавательными действиями:**

**1) базовые логические действия:**

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;

использовать при освоении знаний приёмы 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 учётом 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.

**2) 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 её 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 приобретённый 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.

### **3) 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 её 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.

### **Овладение универсальными коммуникативными действиями:**

#### **1) общение:**

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;

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

#### **2) 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 учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по её достижению: составлять план действий, распределять роли с учётом 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.

### **Овладение универсальными регулятивными действиями:**

#### **1) 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 учётом 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 приобретённый опыт;

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

## **2) 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 приёмы 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;

## **3) принятие себя и других:**

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

признавать своё право и право других на ошибки;

развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

## **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Предметные результаты освоения содержания учебного предмета «Биология» на углублённом 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 учёных в развитие биологии;

владение системой биологических знаний, которая включает: 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, расщепления, чистоты гамет, независимого наследования Г. Менделя,

гомологических рядов в наследственной изменчивости Н. И. Вавилова), принципы (комплементарности);

владение основными методами научного познания, используемых 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 веществ (метаболизм), 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, 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 учёных-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 Дж. 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**

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Биология как наука	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
2	Живые системы и их изучение	2			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
3	Биология клетки	2		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
4	Химическая организация клетки	10		1	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5	Строение и функции клетки	8		2	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
6	Обмен веществ и превращение энергии в клетке	9		1	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
7	Наследственная информация и реализация её в клетке	9	1	0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
8	Жизненный цикл клетки	6		1	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
9	Строение и функции организмов	17		1.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
10	Размножение и развитие организмов	8		1.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
11	Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов	2		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
12	Закономерности наследственности	10		1	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
13	Закономерности изменчивости	6		1	Библиотека ЦОК



					<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
14	Генетика человека	3		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
15	Селекция организмов	4		1	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
16	Биотехнология и синтетическая биология	4	1		Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
17	Резервное время	1			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		102	2	13	

## 11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Зарождение и развитие эволюционных представлений в биологии	4			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
2	Микроэволюция и её результаты	14		2	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
3	Макроэволюция и её результаты	6			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
4	Происхождение и развитие жизни на Земле	15		1.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5	Происхождение человека – антропогенез	10		1	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
6	Экология — наука о взаимоотношениях организмов и надорганизменных систем с окружающей средой	3		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
7	Организмы и среда обитания	9		1.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
8	Экология видов и популяций	9		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
9	Экология сообществ. Экологические системы	12		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
10	Биосфера – глобальная экосистема	6			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
11	Человек и окружающая среда	6	1		Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
12	Резервное время	8			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		102	1	7.5	



**ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ  
10 КЛАСС**

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Биология как комплексная наука и как часть современного общества	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
2	Живые системы и их свойства	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
3	Уровневая организация живых систем	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
4	История открытия и изучения клетки. Клеточная теория	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5	Методы молекулярной и клеточной биологии. Практическая работа «Изучение методов клеточной биологии (хроматография, электрофорез, дифференциальное центрифугирование, ПЦР)»	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
6	Химический состав клетки	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
7	Минеральные вещества клетки, их биологическая роль	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
8	Органические вещества клетки — белки. Лабораторная работа «Обнаружение белков с помощью качественных реакций»	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
9	Свойства, классификация и функции белков	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
10	Органические вещества клетки —	1			Библиотека ЦОК

	углеводы				<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
11	Органические вещества клетки — липиды	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
12	Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Лабораторная работа «Исследование нуклеиновых кислот, выделенных из клеток различных организмов» (Виртуальная лаборатория).	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
13	Строение и функции АТФ. Другие нуклеозидтрифосфаты (НТФ)	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
14	Секвенирование ДНК. Методы геномики, транскриптомики, протеомики	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
15	Методы структурной биологии	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
16	Типы клеток. Прокариотическая клетка	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
17	Строение эукариотической клетки. Практическая работа «Изучение свойств клеточной мембраны»	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
18	Поверхностный аппарат клетки	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
19	Одномембранные органоиды клетки. Практическая работа «Изучение движения цитоплазмы в растительных клетках» (Виртуальная лаборатория).	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
20	Полуавтономные органоиды клетки: митохондрии, пластиды. Лабораторная работа «Исследование плазмолиза и деплазмолиза в растительных клетках» (Виртуальная лаборатория).	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
21	Немембранные органоиды клетки	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

22	Строение и функции ядра	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
23	Сравнительная характеристика клеток эукариот. Лабораторная работа «Изучение строения клеток различных организмов»	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
24	Ассимиляция и диссимиляция — две стороны метаболизма. Типы обмена веществ. Лабораторная работа «Изучение каталитической активности ферментов (на примере амилазы или каталазы)»	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
25	Ферментативный характер реакций клеточного метаболизма. Лабораторная работа «Изучение ферментативного расщепления пероксида водорода в растительных и животных клетках»	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
26	Белки-активаторы и белки-ингибиторы	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
27	Автотрофный тип обмена веществ	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
28	Фотосинтез	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
29	Хемосинтез. Лабораторная работа «Сравнение процессов фотосинтеза и хемосинтеза» (Виртуальная лаборатория).	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
30	Анаэробные организмы. Виды брожения. Лабораторная работа «Сравнение процессов брожения и дыхания»	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
31	Аэробные организмы. Этапы энергетического обмена	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
32	Энергия мембранного градиента	1			Библиотека ЦОК

	протонов. Синтез АТФ: работа протонной АТФ-синтазы				<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
33	Реакции матричного синтеза	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
34	Транскрипция — матричный синтез РНК	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
35	Трансляция и её этапы	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
36	Кодирование аминокислот. Роль рибосом в биосинтезе белка	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
37	Организация генома у прокариот и эукариот	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
38	Молекулярные механизмы экспрессии генов у эукариот	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
39	Вирусы — внеклеточные формы жизни и облигатные паразиты. Практическая работа «Создание модели вируса»	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
40	Вирусные заболевания человека, животных, растений	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
41	<b>Устный зачет по темам первого полугодия</b>	1	1		Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
42	Нанотехнологии в биологии и медицине	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
43	Жизненный цикл клетки	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
44	Матричный синтез ДНК	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
45	Хромосомы. Лабораторная работа «Изучение хромосом на готовых микропрепаратах»	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

46	Деление клетки — митоз	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
47	Типы клеток. Кариокинез и цитокинез. Лабораторная работа «Наблюдение митоза в клетках кончика корешка лука (на готовых микропрепаратах)» Регуляция жизненного цикла клетки.	1			
48	Организм как единое целое	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
49	Ткани растений. Лабораторная работа «Изучение тканей растений». (Виртуальная лаборатория).	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
50	Ткани животных и человека. Лабораторная работа «Изучение тканей животных». (Виртуальная лаборатория).	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
51	Органы. Системы органов. Лабораторная работа «Изучение органов цветкового растения»	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
52	Опора тела организмов	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
53	Движение организмов	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
54	Питание организмов	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
55	Питание позвоночных животных. Пищеварительная система человека	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
56	Дыхание организмов	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
57	Дыхание позвоночных животных и человека	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
58	Транспорт веществ у организмов	1			Библиотека ЦОК



					<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
59	Кровеносная система позвоночных животных и человека	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
60	Выделение у организмов	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
61	Защита у организмов	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
62	Иммунная система человека	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
63	Раздражимость и регуляция у организмов	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
64	Гуморальная регуляция и эндокринная система животных и человека	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
65	Формы размножения организмов	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
66	Половое размножение	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
67	Мейоз	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
68	Гаметогенез. Образование и развитие половых клеток. Лабораторная работа «Изучение строения половых клеток на готовых микропрепаратах» (Виртуальная лаборатория).	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
69	Индивидуальное развитие организмов — онтогенез	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
70	Закладка органов и тканей из зародышевых листков	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
71	Рост и развитие животных. Лабораторная работа «Выявление признаков сходства зародышей позвоночных животных» (Виртуальная лаборатория).	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

72	Размножение и развитие растений. Лабораторная работа «Строение органов размножения высших растений». (Виртуальная лаборатория).	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
73	История становления и развития генетики как науки	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
74	Основные понятия и символы генетики. Лабораторная работа «Дрозофила как объект генетических исследований»	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
75	Закономерности наследования признаков. Моногибридное скрещивание. Практическая работа "Изучение результатов моногибридного скрещивания у дрозофилы" (Виртуальная лаборатория).	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
76	Цитологические основы моногибридного скрещивания	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
77	Анализирующее скрещивание. Неполное доминирование	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
78	Дигибридное скрещивание. Практическая работа «Изучение результатов дигибридного скрещивания у дрозофилы». (Виртуальная лаборатория).	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
79	Цитологические основы дигибридного скрещивания	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
80	Сцепленное наследование признаков	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
81	Хромосомная теория наследственности	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
82	Генетика пола	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
83	Генотип как целостная система	1			Библиотека ЦОК

					<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
84	Генетический контроль развития растений, животных и человека	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
85	Изменчивость признаков. Виды изменчивости	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
86	Модификационная изменчивость	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
87	Вариационный ряд и вариационная кривая. Лабораторная работа «Исследование закономерностей модификационной изменчивости. Построение вариационного ряда и вариационной кривой»	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
88	Генотипическая изменчивость. Комбинативная изменчивость	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
89	Мутационная изменчивость. Практическая работа «Мутации у дрозофилы (на готовых микропрепаратах)». (Виртуальная лаборатория).	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
90	Закономерности мутационного процесса. Эпигенетика и эпигеномика	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
91	Генетика человека. Практическая работа «Составление и анализ родословной»	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
92	Методы медицинской генетики	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
93	Значение медицинской генетики в предотвращении и лечении генетических заболеваний человека	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
94	Основные понятия селекции. Лабораторная работа «Изучение сортов культурных растений и пород домашних	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

	животных»				
95	Методы селекционной работы. Лабораторная работа «Изучение методов селекции растений»	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
96	Достижения селекции растений и животных. Практическая работа «Прививка растений»	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
97	Сохранение, изучение и использование генетических ресурсов	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
98	Биотехнология как наука и отрасль производства.	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
99	<b>Промежуточная аттестация в форме устного зачета</b>	1	1		Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
100	Хромосомная и генная инженерия	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
101	Медицинские биотехнологии	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
102	Резервный урок. Повторение, обобщение, систематизация знаний	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		102	2	13	

## 11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Эволюционная теория Ч. Дарвина	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
2	Движущие силы эволюции видов по Ч. Дарвину	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
3	Борьба за существование, естественный и искусственный отбор	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
4	Формирование синтетической теории эволюции	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5	Этапы эволюционного процесса: микроэволюция и макроэволюция	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
6	Популяция — элементарная единица эволюции	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
7	Закон генетического равновесия Дж. Харди, В. Вайнберга. Лабораторная работа «Выявление изменчивости у особей одного вида». (Виртуальная лаборатория).	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
8	Элементарные факторы эволюции	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
9	Эффект основателя. Эффект бутылочного горлышка	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
10	Миграции. Изоляции популяций: географическая, биологическая	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
11	Естественный отбор — направляющий фактор эволюции	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
12	Половой отбор	1			Библиотека ЦОК

					<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
13	Приспособленность организмов как результат микроэволюции. Лабораторная работа «Изучение ароморфозов и идиоадаптаций у растений и животных»	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
14	Примеры приспособлений у организмов: морфологические, физиологические, биохимические, поведенческие. Лабораторная работа «Приспособления организмов и их относительная целесообразность» (Виртуальная лаборатория).	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
15	Вид, его критерии и структура. Лабораторная работа «Сравнение видов по морфологическому критерию». (Виртуальная лаборатория).	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
16	Структура вида	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
17	Видообразование как результат микроэволюции	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
18	Связь микроэволюции и эпидемиологии	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
19	Макроэволюция. Палеонтологические методы изучения эволюции	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
20	Биогеографические методы изучения эволюции	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
21	Эмбриологические и сравнительно-морфологические методы изучения эволюции	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
22	Молекулярно-генетические, биохимические и математические методы изучения эволюции	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

23	Общие закономерности эволюции	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
24	Адаптивная радиация. Неравномерность темпов эволюции	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
25	Научные гипотезы происхождения жизни на Земле	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
26	Донаучные представления о зарождении жизни	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
27	Основные этапы неорганической эволюции	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
28	Гипотезы зарождения жизни	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
29	История Земли и методы её изучения. Лабораторная работа «Изучение и описание ископаемых остатков древних организмов». (Виртуальная лаборатория).	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
30	Начальные этапы органической эволюции	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
31	Эволюция эукариот	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
32	Основные этапы эволюции растительного мира. Практическая работа «Изучение особенностей строения растений разных отделов»	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
33	Основные этапы эволюции животного мира	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
34	Эволюция животных. Практическая работа «Изучение особенностей строения позвоночных животных». (Виртуальная лаборатория).	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
35	Развитие жизни на Земле по эрам и периодам	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

36	Массовые вымирания — экологические кризисы прошлого	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
37	Современный экологический кризис, его особенности	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
38	Современная система органического прошлого	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
39	Основные систематические группы организмов	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
40	Антропология — наука о человеке	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
41	Развитие представлений о происхождении человека	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
42	Место человека в системе органического мира. Лабораторная работа «Изучение особенностей строения скелета человека, связанных с прямохождением» (Виртуальная лаборатория).	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
43	Движущие силы антропогенеза	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
44	Соотношение биологических и социальных факторов в антропогенезе	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
45	Основные стадии антропогенеза	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
46	Палеогенетика и палеогеномика	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
47	Эволюция современного человека	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
48	Человеческие расы. Практическая работа «Изучение экологических адаптаций человека».	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
49	Междисциплинарные методы антропологии. (Виртуальная	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>



	лаборатория).				
50	Зарождение и развитие экологии	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
51	Методы экологии. Лабораторная работа «Изучение методов экологических исследований»	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
52	Значение экологических знаний для человека	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
53	Экологические факторы	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
54	Абиотические факторы. Свет как экологический фактор. Лабораторная работа «Выявление приспособлений организмов к влиянию света»	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
55	Абиотические факторы. Температура как экологический фактор. Лабораторная работа «Выявление приспособлений организмов к влиянию температуры»	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
56	Абиотические факторы. Влажность как экологический фактор. Лабораторная работа «Анатомические особенности растений из разных мест обитания». (Виртуальная лаборатория).	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
57	Среды обитания организмов	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
58	Биологические ритмы	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
59	Жизненные формы организмов	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
60	Биотические факторы	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
61	Значение биотических взаимодействий	1			Библиотека ЦОК

	для существования организмов в среде обитания				<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
62	Экологические характеристики популяции	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
63	Основные показатели популяции: численность, плотность, возрастная и половая структура	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
64	Основные показатели популяции: рождаемость, прирост, темп роста, смертность, миграции	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
65	Экологическая структура популяции	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
66	Динамика популяции и её регуляция	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
67	Кривые роста численности популяции. Кривые выживания	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
68	Экологическая ниша вида. Лабораторная работа «Приспособления семян растений к расселению»	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
69	Вид как система популяций	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
70	Закономерности поведения и миграций животных	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
71	Сообщество организмов — биоценоз	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
72	Экосистема как открытая система	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
73	Круговорот веществ и поток энергии в экосистеме	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
74	Основные показатели экосистемы	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
75	Экологические пирамиды	1			Библиотека ЦОК

					<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
76	Изменения сообществ — сукцессии	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
77	Природные экосистемы. Экосистемы озер и рек. Экосистемы морей и океанов	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
78	Природные экосистемы. Экосистемы тундр, лесов, степей, пустынь	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
79	Антропогенные экосистемы	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
80	Урбоэкосистемы. Практическая работа «Изучение и описание урбоэкосистемы»	1		0.5	Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
81	Закономерности формирования основных взаимодействий организмов в экосистемах	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
82	Механизмы воздействия загрязнений разных типов на суборганизменном, организменном, популяционном и экосистемном уровнях	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
83	Биосфера — общепланетарная оболочка Земли	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
84	Учение В. И. Вернадского о биосфере	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
85	Закономерности существования биосферы	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
86	Круговороты веществ и биогеохимические циклы	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
87	Зональность биосферы. Основные биомы суши	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
88	Устойчивость биосферы	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
89	Экологические кризисы и их причины	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

90	Воздействие человека на биосферу	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
91	Антропогенное воздействие на растительный и животный мир	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
92	Охрана природы	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
93	Основные принципы устойчивого развития человечества и природы	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
94	Рациональное природопользование и сохранение биологического разнообразия Земли	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
95	<b>Промежуточная аттестация в формате ВПР.</b>	1	1		Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
96	Обобщение по теме «Микроэволюция и макроэволюция их результаты»	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
97	Обобщение по теме «Происхождение и развитие жизни на Земле»	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
98	Обобщение по теме «Происхождение человека – антропогенез»	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
99	Обобщение по теме «Экология – наука о взаимоотношениях организмов»	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
100	Обобщение по теме «Организмы и среда обитания»	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
101	Обобщение по теме «Экология видов и популяций»	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
102	Обобщение по теме «Биосфера – глобальная экосистема»	1			Библиотека ЦОК <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		102	1	7.5	



## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

### **ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА**

- Биология. Общая биология, 10 класс/ Захаров В.Б., Мамонтов С.Г., Сонин Н.И., Захарова Е.Т.; под редакцией Захарова В.Б., Общество с ограниченной ответственностью «ДРОФА»; Акционерное общество «Издательство «Просвещение»
- Биология. Общая биология, 11 класс/ Захаров В.Б., Мамонтов С.Г., Сонин Н.И., Захарова Е.Т.; под редакцией Захарова В.Б., Общество с ограниченной ответственностью «ДРОФА»; Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ**

[https://znayka.cc/wp-content/uploads/2019/08/Russkij-yazyk.-5kl.-Metodich.rekomend.\\_Ladyzhenskaya\\_2014-144s.pdf](https://znayka.cc/wp-content/uploads/2019/08/Russkij-yazyk.-5kl.-Metodich.rekomend._Ladyzhenskaya_2014-144s.pdf)

### **ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ**

Электронный образовательный ресурс " Библиотека ЦОК "  
Российская электронная школа resh.edu.ru  
Дистанционное образование для школьников.Учи.ру uchi.ru

### **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА УЧЕБНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

1. Компьютер
2. Проектор
3. Интерактивная доска
4. Раздаточный тематический материал.

### **ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

1. Комплект влажных препаратов демонстрационный.
2. Комплект гербариев демонстрационный.
3. Таблицы по ботанике, зоологии, анатомии, общей биологии.
4. Муляжи грибов
5. Коллекция голосеменных растений.
6. Микроскопы
7. Предметные стекла.
8. Пробирки
9. Держатели пробирок

## ТЕМЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ

**10 класс**

1. Генетическая инженерия растений.
2. Движения у растений.
3. Дизайн дачного участка.
4. История развития науки Биология
5. Кофе - вред или польза?
6. Маленькие труженики леса.
7. Модификационная изменчивость моего организма под действием физических упражнений.
8. Наследственные болезни.
9. Неклеточные формы жизни, прокариоты, эукариоты
10. Соя - вред или польза?  
Сравнительная характеристика клеток прокариотических и эукариотических
11. клеток.
12. Сравнительная характеристика морфологии листа растений разных экологических групп.
13. Сравнительная характеристика строения листа растений с С3 и С4-фотосинтезом
14. Характеристика состава и свойств воды как фактор, определяющий ее пригодность для водопользования.
15. Цветок дальнего востока - рододендрон.
16. Цитология наука о клетке
17. Что скрывается в плитке шоколада?
18. Экологическая биотехнология. Основные тенденции развития.

**11 класс**

1. Архейская и Протерозойская эры с точки зрения биолога.
2. Влияние фитонцидных растений на живые организмы.
3. Гипотезы о происхождении человека
4. Движущие силы эволюции
5. Изучение домашнего рациона питания старшеклассников с целью выявления в нем генетически модифицированных ингредиентов.
6. Искусственные органы - проблема и перспективы.
7. Механизмы формирования устойчивости к синтетическим и природным антибиотикам у белого стафилококка.
8. Модная одежда и здоровье
9. Научные достижения В.И. Вернадского
10. Научные и этические проблемы клонирования.
11. Некоторые особенности физического развития и гемодинамическая функция сердца у школьников.
12. Новые вакцины - надежды и свершения
13. Определение критериев успешности обучения
14. Определение степени деградации паркового фитоценоза по состоянию древесных растений.
15. Отец генетики - Грегор Иоганн Мендель.
16. Оценка работоспособности школьников старших классов по их индивидуальному суточному хронотипу.
17. Питание современных подростков.
18. Приоритеты в питании современной молодежи.
19. Современные представления о происхождении жизни

20. Старение человека. Есть ли решение проблемы?
21. Умственная работоспособность и физиологические адаптации старшеклассников к системе профильного обучения.
22. Факторы, влияющие на работоспособность и утомление в учебном процессе.
23. Центры происхождения культурных растений и домашних животных.  
Эволюционные учения
24. Эволюция биосферы
25. Эволюция человека - возможные результаты.



## КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 10 КЛАСС

Устный зачет по темам первого полугодия.

#### Темы

1. Методы, используемые в биологии для исследования.
2. Органоиды клетки, их строение и функции.
3. Отличительные особенности эукариот от прокариот.
4. Химический состав клетки.
5. Функции органических и неорганических веществ в организме.
6. Критерии живых систем.
7. Уровни организации живого.
8. Биосинтез белка
9. Анаэробы, аэробы.
10. Метаболизм.
11. Вирусы, их строение.

### 11 КЛАСС

Промежуточная аттестация по предмету «Общая биология».

**Форма работы: контрольная работав формате ВПР**

**Вид контроля: итоговый (промежуточная аттестация)**

#### Спецификация контрольной работы по биологии

1. Назначение промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация представляет собой форму объективной оценки качества подготовки обучающихся, освоивших образовательные программы среднего общего образования, с использованием заданий стандартизированной формы (контрольных измерительных материалов).

Контрольно-измерительные материалы позволяют установить уровень усвоения обучающимися Федерального компонента государственного стандарта среднего общего образования по биологии, изучавших биологию на углубленном уровне.

2. Документы, определяющие содержание работы для промежуточной аттестации.

Содержание работы промежуточной аттестации определяется на основе следующих документов:

1) Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» №273-ФЗ от 29.2.2012 года;

2) Федеральный компонент Государственного образовательного стандарта (ФК ГОС) среднего (полного) общего образования по биологии (базовый уровень) (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении Федерального компонента государственных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования»).

### 3. Подходы к отбору содержания и разработке структуры работы для промежуточной аттестации.

На основании ФК ГОС базового уровня разработан кодификатор, определяющий перечень элементов содержания и требований к уровню подготовки обучающихся для проведения промежуточной аттестации по биологии.

Промежуточная аттестация по биологии учитывают специфику предмета, его цели и задачи, исторически сложившуюся структуру базового биологического образования. Проверяет инвариантное ядро содержания курса биологии, которое отражено в Федеральном компоненте Государственного стандарта среднего (полного) общего образования (базовый уровень). Промежуточная аттестация конструируются, исходя из необходимости оценки уровня овладения обучающимися всех основных групп планируемых результатов по биологии за среднее общее образование на базовом уровне. Задания контролируют степень овладения знаниями и умениями базового курса биологии и проверяют сформированность практико-ориентированной биологической компетентности.

Объектами контроля служат знания и умения обучающихся, сформированные при изучении следующих разделов курса биологии основного общего и среднего общего образования: «Биология как наука. Методы научного познания», «Клетка», «Организм», «Вид», «Экосистемы», «Организм человека и его здоровье».

В работе преобладают задания общебиологического и практико-ориентированного содержания, поскольку это прямо вытекает из целей, поставленных перед базовым курсом биологии в среднем общем образовании. Поэтому в содержание проверки включены прикладные знания из области правил здорового образа жизни человека.

Приоритетным при конструировании работы является необходимость проверки у обучающихся сформированности способов деятельности: усвоение понятийного аппарата курса биологии; овладение методологическими умениями; применение знаний при объяснении биологических процессов, явлений, а также при решении элементарных биологических задач. Овладение умениями по работе с информацией биологического содержания проверяется опосредованно через представления её различными способами (в виде рисунков, схем, таблиц, графиков, диаграмм).

### 4. Структура и содержание работы для промежуточной аттестации.

Каждый вариант работы включает в себя 14 заданий, различающихся формой и уровнем сложности.

Задания 1, 2, 4, 11, 14 содержат изображения, являющиеся основанием для поиска верного ответа или объяснения.

Задания 2, 4, 6, 11, 13 предполагают выбор либо создание верных суждений, исходя из контекста задания.

Задания 3, 4, 6, 8, 10, 12, 13, 14 требуют от выпускников умений работать с графиками, схемами и таблицами.

Задания 6, 8, 9, 10, 12 представляют собой элементарные биологические задачи.

Работа состоит из шести содержательных блоков. Содержание блоков направлено на проверку сформированности базовых биологических представлений и понятий, правил здорового образа жизни. В работе контролируется также сформированность у обучающихся различных общеучебных умений и способов действий: использовать биологическую терминологию; распознавать объекты живой природы по описанию и

рисункам; объяснять биологические процессы и явления, используя различные способы представления информации (таблица, график, схема); устанавливать причинно-следственные связи; проводить анализ, синтез; формулировать выводы; решать качественные и количественные биологические задачи; использовать теоретические знания в практической деятельности и повседневной жизни. В таблице 1 приведено распределение заданий по основным содержательным разделам курса биологии.

*Таблица 1. Распределение заданий по основным содержательным разделам курса биологии*

Содержательные разделы	Количество заданий
Биология как наука. Методы научного познания	3
Клетка	2
Организм	1
Вид	2
Экосистемы	2
Организм человека и его здоровье	4
ИТОГО	14

Работа разрабатывается, исходя из требований к уровню обучающихся по биологии. В таблице 2 приведено распределение заданий по видам проверяемых умений и способам действий.

*Таблица 2. Распределение заданий по видам проверяемых умений и способам действий*

№	Основные умения и способы действий	Количество заданий
1	Знать/понимать основные положения биологических законов, теорий, закономерностей, правил, гипотез	3
2	Знать/понимать строение биологических объектов: клетки, генов и хромосом, вида и экосистем (структура)	1
3	Уметь объяснять и устанавливать взаимосвязи	2
4	Уметь решать элементарные биологические задачи	5
5	Уметь распознавать и описывать	2
6	Уметь выявлять приспособления организмов к среде обитания, антропогенные изменения в экосистемах	1
	ИТОГО	14

В работе содержатся задания базового и повышенного уровней сложности. В таблице 3 представлено распределение заданий по уровню сложности.

*Таблица 3. Распределение заданий по уровню сложности*

Уровень сложности заданий	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за выполнение заданий данного уровня сложности от максимального первичного балла за всю работу, равного 32
Базовый	11	20	63
Повышенный	3	12	37
ИТОГО	1	32	100

## 5. Система оценивания выполнения отдельных заданий и работы в целом

Правильно выполненная работа оценивается 32 баллами.

Правильный ответ на каждое из заданий 1.1, 1.2, 3, 4, 6.1, 6.2, 8, 10.1, 10.2, 11.1, 12.1–12.3 оценивается 1 баллом.

Полный правильный ответ на каждое из заданий 2.1, 2.2, 5, 7, 9 оценивается 2 баллами. Если в ответе допущена одна ошибка (в том числе написана лишняя цифра или не написана одна необходимая цифра), выставляется 1 балл; если допущено две или более ошибки – 0 баллов.

Правильный ответ на задания 2.3, 11.2, 13 и 14 оценивается 2 баллами, на задание 13 оценивается 3 баллами в соответствии с критериями оценивания.

Для каждого задания в разделе «Ответы и критерии оценивания» приведены варианты ответов, которые можно считать верными, и критерии оценивания. К каждому заданию с развёрнутым ответом приводится инструкция, в которой указывается, за что выставляется каждый балл – от 0 до максимального балла.

Полученные обучающие баллы за выполнение всех заданий суммируются. Суммарный балл переводится в отметку по пятибалльной шкале с учётом шкалы перевода, которая приведена в таблице 4.

*Таблица 4. Шкала перевода суммарного балла за выполнение работы в отметку по пятибалльной шкале*

Отметка по пятибалльной шкале	«2»	«3»	«4»	«5»
Суммарный балл	0–10	11–17	18–24	25–32

## 6. Время выполнения работы

На выполнение всей работы отводится 1,5 часа (90 минут).

## 7. Условия выполнения работы

Ответы на задания работы записываются в бланке ответов. В инструкции к варианту описываются правила записи ответов к заданиям.

## 8. Дополнительные материалы и оборудование

Дополнительные материалы и оборудование не используются. Разрешено использование калькулятора.

## 9. Обобщённый план варианта

Коды элементов содержания (КЭС) представлены в соответствии с разделом 1, а коды требований – в соответствии с разделом 2 кодификатора элементов содержания и требований к уровню подготовки обучающихся

Формы задания: КО – задание с кратким ответом; РО – задание с развёрнутым ответом.

Уровни сложности задания: Б – базовый (примерный уровень выполнения –60–90%); П – повышенный (40–60%).

№ за-да-ни	Проверяемый элемент содержания	Уровень сложности задания	КЭС	Тип задания	Максимальный балл за выполнение задания
------------	--------------------------------	---------------------------	-----	-------------	---

я					
1	Биология как наука. Методы научного познания	Б	1.1	КО	2
2	Экосистемы	П	5.1 – 5.2	КО + РО	6
3	Экосистемы	Б	5.1 – 5.2	КО	1
4	Биология как наука. Методы научного познания	Б	1.1	КО	1
5	Биология как наука. Методы научного познания	Б	1.1	КО	2
6	Организм человека и его здоровье	Б	6.1 – 6.2	КО	2
7	Организм человека и его здоровье	Б	6.1 – 6.2	КО	2
8	Организм человека и его здоровье	Б	6.1 – 6.2	КО	1
9	Организм	Б	3.6 – 3.7	КО	2
10	Организм человека и его здоровье	Б	6.1 – 6.2	КО	2
11	Клетка, организм	П	2.1 – 2.3; 3.1 – 3.3	КО + РО	3
12	Клетка	Б	2.1 – 2.3	КО	3
13	Вид	П	4.1 – 4.2	РО	3
14	Вид	П	4.1 – 4.2	РО	2
	ИТОГО	Базовых – 11 Повышенных – 3		КО – 10 КО+РО – 2 РО – 2	32

Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки обучающихся

Кодификатор состоит из двух разделов:

- раздел 1. «Перечень элементов содержания, проверяемых заданий»
- раздел 2. «Перечень требований к уровню подготовки обучающихся».

*Раздел 1. Перечень элементов содержания, проверяемых заданий*

В первом столбце указан код раздела, которому соответствуют крупные блоки содержания. Во втором столбце приведён код элемента содержания, для которого создаются задания.

Код элемента	Элементы содержания
1	<b>БИОЛОГИЯ КАК НАУКА. МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ</b>
1.1	Объект изучения биологии – живая природа. Отличительные признаки живой природы: уровневая организация и эволюция. Основные уровни организации живой природы. Роль биологических теорий, идей, гипотез в формировании

		современной естественнонаучной картины мира. Методы познания живой природы.
2		КЛЕТКА
	2.1	Развитие знаний о клетке ( <i>Р. Гук, Р. Вирхов, К. Бэр, М. Шлейден и Т. Шванн</i> ). Клеточная теория. Роль клеточной теории в становлении современной естественнонаучной картины мира.
	2.2	Химический состав клетки. Роль неорганических и органических веществ в клетке и организме человека
	2.3	Строение клетки. Основные части и органоиды клетки, их функции; доядерные и ядерные клетки. Вирусы – неклеточные формы. Строение и функции хромосом. ДНК – носитель наследственной информации. Значение постоянства числа и формы хромосом в клетках. Ген. Генетический код.
3		ОРГАНИЗМ
	3.1	Организм – единое целое. Многообразие организмов
	3.2	Обмен веществ и превращения энергии – свойства живых организмов
	3.3	Деление клетки – основа роста, развития и размножения организмов. Половое и бесполое размножение
	3.4	Оплодотворение, его значение. Искусственное оплодотворение у растений и животных
	3.5	Индивидуальное развитие организма (онтогенез). Причины нарушений развития организмов. Индивидуальное развитие человека. Репродуктивное здоровье. Последствия влияния алкоголя, никотина, наркотических веществ на развитие зародыша человека
	3.6	Наследственность и изменчивость – свойства организмов. Генетика – наука о закономерностях наследственности и изменчивости. Г. Мендель – основоположник генетики. Генетическая терминология и символика. Закономерности наследования, установленные Г. Менделем. Хромосомная теория наследственности. Современные представления о гене и геноме
	3.7	Наследственная и ненаследственная изменчивость. Влияние мутагенов на организм человека. Значение генетики для медицины и селекции. Наследственные болезни человека, их причины и профилактика. Селекция. Учение Н.И. Вавилова о центрах многообразия и происхождения культурных растений. Основные методы селекции: гибридизация, искусственный отбор
	3.8	Биотехнология, её достижения. Этические аспекты развития некоторых исследований в биотехнологии (клонирование человека)
4		ВИД
	4.1	История эволюционных идей. Значение работ К. Линнея, учения Ж.Б. Ламарка, эволюционной теории Ч. Дарвина. Роль эволюционной теории в формировании современной естественнонаучной картины мира. Вид, его критерии. Популяция – структурная единица вида, единица эволюции. Движущие силы эволюции, их влияние на генофонд популяции. Синтетическая теория эволюции. Результаты эволюции. Сохранение многообразия видов как основа устойчивого развития биосферы
	4.2	Гипотезы происхождения жизни. Отличительные признаки живого. Усложнение живых организмов на Земле в процессе эволюции. Гипотезы происхождения человека. Эволюция человека
5		ЭКОСИСТЕМЫ
	5.1	Экологические факторы, их значение в жизни организмов. Видовая и пространственная структуры экосистем. Пищевые связи, круговорот веществ и превращения энергии в экосистемах. Причины устойчивости и смены

		экосистем
	5.2	Биосфера – глобальная экосистема. Учение В.И. Вернадского о биосфере. Роль живых организмов в биосфере. Эволюция биосферы. Глобальные экологические проблемы и пути их решения. Последствия деятельности человека в окружающей среде. Правила поведения в природной среде
6		<b>ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО ЗДОРОВЬЕ</b>
	6.1	Значение знаний об особенностях строения и жизнедеятельности организма человека для самопознания и сохранения здоровья. Методы изучения организма человека, их значение и использование в собственной жизни. Место и роль человека в системе органического мира, его сходство с животными и отличие от них. Строение и процессы жизнедеятельности организма человека
	6.2	Личная и общественная гигиена, здоровый образ жизни. Профилактика инфекционных заболеваний (вирусных, бактериальных, грибковых, вызываемых животными). Предупреждение травматизма, приёмы оказания первой помощи. Психическое и физическое здоровье человека. Факторы здоровья (закаливание, двигательная активность). Факторы риска (стрессы, гиподинамия, переутомление, переохлаждение). Вредные и полезные привычки. Зависимость здоровья человека от состояния окружающей среды. Соблюдение санитарно-гигиенических норм и правил здорового образа жизни. Репродуктивное здоровье человека. Последствия влияния алкоголя, никотина, наркотических веществ на развитие зародыша человека

*Раздел 2. Перечень требований к уровню подготовки обучающихся*

Код требования	Основные умения и способы действий
1	<b>ЗНАТЬ И ПОНИМАТЬ:</b>
1.1	основные положения биологических теорий (клеточная, эволюционная теория Ч. Дарвина); учение В.И. Вернадского о биосфере; сущность законов Г. Менделя, закономерностей изменчивости
1.2	строение биологических объектов: клетки, генов и хромосом, вида и экосистем (структура)
1.3	сущность биологических процессов: размножение, оплодотворение, действие искусственного и естественного отбора, формирование приспособленности, образование видов, круговорот веществ и превращения энергии в экосистемах и биосфере
1.4	вклад выдающихся учёных в развитие биологической науки
1.5	биологическую терминологию и символику
2	<b>УМЕТЬ:</b>
2.1	объяснять: роль биологии в формировании научного мировоззрения; вклад биологических теорий в формирование современной естественнонаучной картины мира; единство живой и неживой природы, родство живых организмов; отрицательное влияние алкоголя, никотина, наркотических веществ на развитие зародыша человека; влияние мутагенов на организм человека, экологических факторов на организмы; взаимосвязи организмов и окружающей среды; причины эволюции, изменчивости видов, нарушений развития организмов, наследственных заболеваний, сохранения ногообразия видов
2.2	решать элементарные биологические задачи, составлять элементарные

		схемы скрещивания и схемы переноса веществ и энергии в экосистемах (цепи питания)
	2.3	описывать особей видов по морфологическому критерию
	2.4	выявлять приспособления организмов к среде обитания, источники мутагенов в окружающей среде (косвенно), антропогенные изменения в экосистемах своей местности
	2.5	сравнивать: биологические объекты (тела живой и неживой природы по химическому составу, зародыши человека и других млекопитающих, природные экосистемы и агроэкосистемы своей местности), процессы (естественный и искусственный отбор, половое и бесполое размножение) и делать выводы на основе сравнения
	2.6	анализировать и оценивать различные гипотезы сущности жизни, происхождения жизни и человека, глобальные экологические проблемы и пути их решения, последствия собственной деятельности в окружающей среде
	2.7	изучать изменения в экосистемах на биологических моделях
	2.8	находить информацию о биологических объектах в различных источниках (учебных текстах, справочниках, научно-популярных изданиях, компьютерных базах данных, ресурсах Интернета) и критически её оценивать
3		<b>ИСПОЛЬЗОВАТЬ ПРИОБРЁТЕННЫЕ ЗНАНИЯ И УМЕНИЯ В ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ:</b>
	3.1	для соблюдения мер профилактики отравлений, вирусных и других заболеваний, стрессов, вредных привычек (курение, алкоголизм, наркомания), правил поведения в природной среде
	3.2	для оказания первой помощи при простудных и других заболеваниях, отравлении пищевыми продуктами
	3.3	для оценки этических аспектов некоторых исследований в области биотехнологии (клонирование, искусственное оплодотворение)

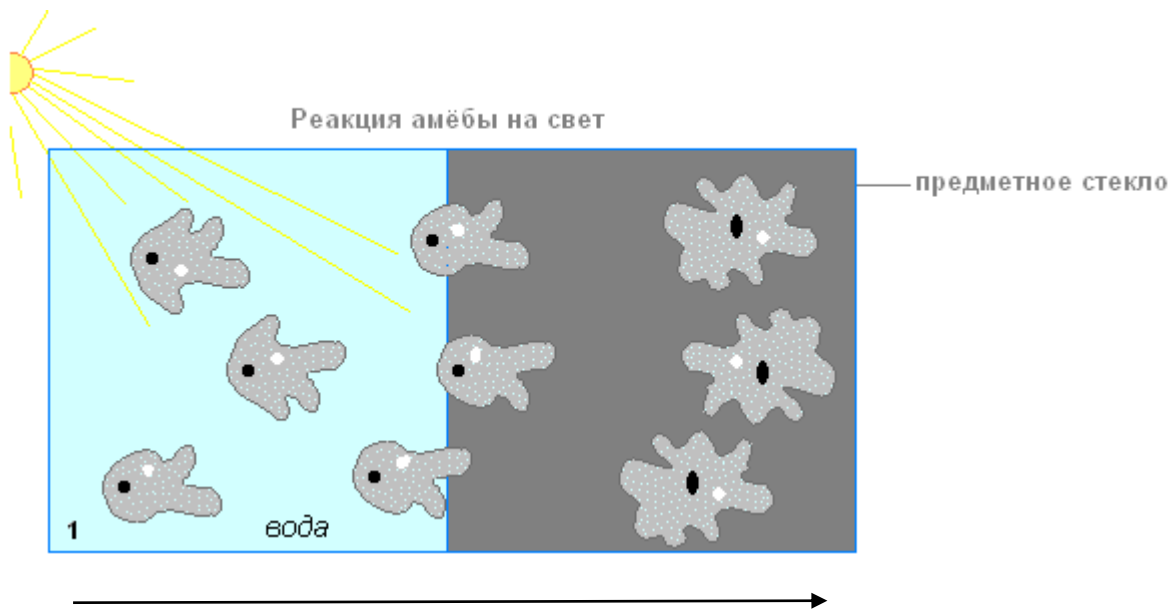
КИМ (контрольно-измерительные материалы) по биологии, 11 класс.

### **Инструкция по выполнению работы**

Работа включает в себя 14 заданий. На выполнение работы отводится 1 час 30 минут (90 минут). Ответами к заданиям являются последовательность цифр, число, слово (словосочетание) или короткий свободный ответ. При выполнении заданий Вы можете пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы. Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям. Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов. **Желаем успеха!**

**1.** В опыте экспериментатор осветил часть капли с находящимися в ней амёбами. Через непродолжительное время простейшие стали активно двигаться в одном направлении.





Направление движения амёб

**1.1.** Какое свойство организмов иллюстрирует опыт?

Ответ: \_\_\_\_\_

**1.2.** Приведите пример подобного явления у растений.

Ответ: \_\_\_\_\_

**2.** На опушке леса живёт и взаимодействует множество растений, животных, грибов и микроорганизмов. Рассмотрим группу, в которую входят гадюка, орёл, ежа сборная, живородящая ящерица, кузнечик обыкновенный. Выполните задания.

**2.1.** Подпишите изображённые на фотографиях и рисунке объекты, входящие в указанную выше группу.



1. \_\_\_\_\_



2. \_\_\_\_\_



3. \_\_\_\_\_



4. \_\_\_\_\_



5. \_\_\_\_\_

**2.2.** Распределите данные организмы по их положению в пищевой цепи. В каждую ячейку запишите номер или название одного из объектов группы.

Пищевая цепь:

--	--	--	--	--

**2.3.** Как скажется на численности орлов сокращение количества ежи сборной? Ответ обоснуйте.

Ответ: \_\_\_\_\_

**3.** Рассмотрите рисунок, на котором представлена схема круговорота углерода в природе. Укажите название вещества, обозначенного вопросительным знаком.

?



Ответ: \_\_\_\_\_

4. Пётр смешал в 25 пробирках равные количества фермента и его субстрата. Пробирки оставались на одинаковое время при различных температурах, измерялась скорость реакции. По результатам эксперимента Пётр построил график (по оси  $x$  отложена температура (в °C), а по оси  $y$  – скорость реакции (в усл. ед.).



Опишите зависимость скорости ферментативной реакции от температуры.

Ответ: \_\_\_\_\_

**5.** Установите последовательность соподчинения элементов биологических систем, начиная с наибольшего.

Пропущенные элементы:

- 1) человек
- 2) бицепс
- 3) мышечная клетка
- 4) рука
- 5) аминокислота
- 6) белок актин

Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

Ответ:

--	--	--	--	--	--

**6.** Белки выполняют множество важных функций в организмах человека и животных: обеспечивают организм строительным материалом, являются биологическими катализаторами или регуляторами, обеспечивают движение, некоторые транспортируют кислород. Для того чтобы организм не испытывал проблем, человеку в сутки необходимо 100–120 г белков.

Продукты	Содержание белков, г/100 г продукта	Продукты	Содержание белков, г/100 г продукта
Сыр твёрдый	20,0	Хлеб	7,8
Мясо курицы	20,5	Мороженое	3,3
Треска	17,4	Варёная колбаса	13,0
Простокваша	5,0	Сливочное масло	1,3
Сметана	3,0	Творог нежирный	18,0

**6.1.** Используя данные таблицы, рассчитайте количество белков, которое человек получил во время ужина, если в его рационе было: 20 г хлеба, 50 г сметаны, 15 г сыра и 75 г трески. Ответ округлите до целых.

Ответ: \_\_\_\_\_

ИЛИ

**6.1.** Человек выпил чашку крепкого кофе, содержащую 120 мг кофеина, который полностью всосался и равномерно распределился по крови и другим жидкостям тела. У исследуемого человека объём жидкостей тела можно считать равным 40 л. Рассчитайте, через какое время (в ч) после приёма кофеин перестанет действовать на этого человека, если кофеин перестаёт действовать при концентрации 2 мг/л, а концентрация его снижается за час на 0,23 мг. Ответ округлите до десятых.

Ответ: \_\_\_\_\_

**6.2.** Назовите один из ферментов, вырабатываемый железами пищеварительной системы.

Ответ: \_\_\_\_\_

7. Определите происхождение болезней, приведённых в списке. Запишите номер каждой из болезней в списке в соответствующую ячейку таблицы. В ячейках таблицы может быть записано несколько номеров.

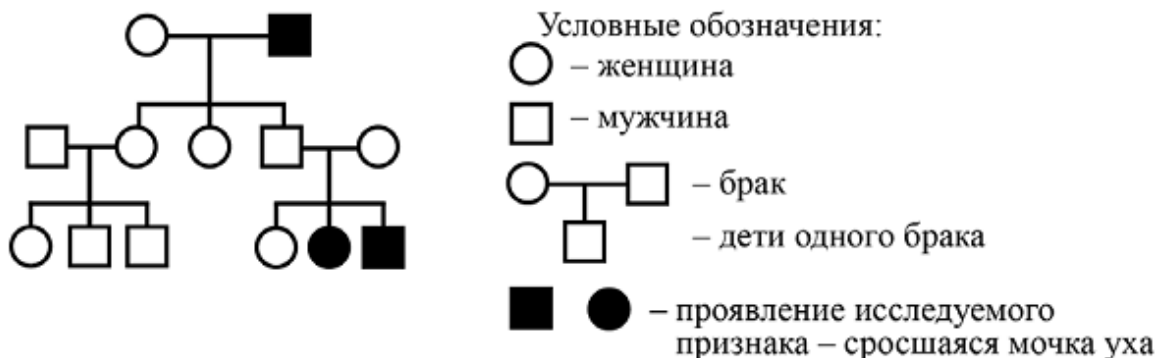
Список болезней человека:

- 1) гемофилия
- 2) ветряная оспа
- 3) цинга
- 4) инфаркт миокарда
- 5) холера

Наследственное заболевание (генное)	Приобретённое заболевание	
	Инфекционное	Неинфекционное

8. В медицинской генетике широко используется *генеалогический метод*. Он основан на составлении родословной человека и изучении наследования того или иного признака. В подобных исследованиях используются определённые обозначения. Изучите фрагмент родословного дерева одной семьи, у некоторых членов которой сросшаяся мочка уха.

Фрагмент родословного дерева семьи



Используя предложенную схему, определите, доминантным или рецессивным является данный признак и сцеплен ли он с половыми хромосомами.

Ответ: \_\_\_\_\_

9. Владимир всегда хотел иметь жёсткие волосы, как у его папы (доминантный признак (A)). Но волосы у него были мягкие, как у мамы. Определите генотипы членов семьи по признаку качества волос.

Ответы занесите в таблицу.

Мать	Отец	Сын

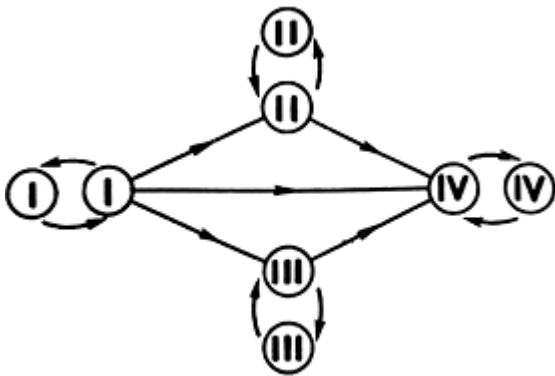
10. Екатерина решила сдать кровь в качестве донора. При заборе крови выяснилось, что у Екатерины III группа. Екатерина знает, что у её матери I группа крови.

		Группа крови отца				
		I (0)	II (A)	III (B)	IV (AB)	
Группа крови матери	I (0)	I (0)	II (A) I (0)	III (B) I (0)	II (A) III (B)	Группа крови ребенка
	II (A)	II (A) I (0)	II (A) I (0)	любая	II (A), III (B) IV (AB)	
	III (B)	III (B) I (0)	любая	III (B) I (0)	II (A), III (B) IV (AB)	
	IV (AB)	II (A) III (B)	II (A), III (B) IV (AB)	II (A), III (B) IV (AB)	II (A), III (B) IV (AB)	

10.1. Какой группы может быть кровь у отца Екатерины?

Ответ: \_\_\_\_\_

10.2. Руководствуясь правилами переливания крови, определите, может ли Екатерина быть донором крови для своего отца.



Правила переливания крови

Ответ: \_\_\_\_\_

11. Функцией изображённого на рисунке органоида является окисление органических веществ и запасание энергии при синтезе АТФ. В этих процессах важную роль играет внутренняя мембрана этого органоида.



**11.1.** Как называется этот органоид?

Ответ: \_\_\_\_\_

**11.2.** Объясните, как упаковка внутренней мембраны в органоиде связана с выполняемой им функцией.

Ответ: \_\_\_\_\_

**12.** Фрагмент иРНК имеет следующую последовательность:

УГЦГААУГУУУГЦУГ

Определите последовательность участка ДНК, послужившего матрицей для синтеза этой молекулы РНК, и последовательность белка, которая кодируется этим фрагментом иРНК. При выполнении задания воспользуйтесь правилом комплементарности и таблицей генетического кода.

Таблица генетического кода (и-РНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Правила пользования таблицей

Первый нуклеотид в триплете берётся из левого вертикального ряда; второй – из верхнего горизонтального ряда и третий – из правого вертикального. Там, где пересекутся линии, идущие от всех трёх нуклеотидов, и находится искомая аминокислота.

Ответ:

**12.1.** ДНК: \_\_\_\_\_

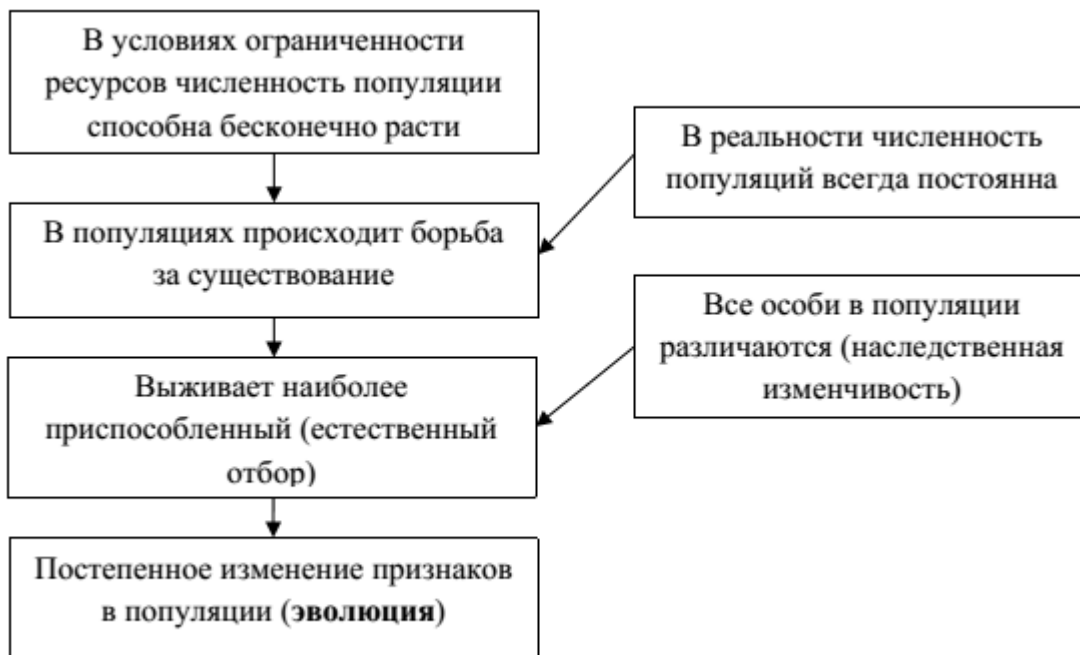
**12.2.** Белок: \_\_\_\_\_

**12.3.** При расшифровке генома томата было установлено, что во фрагменте молекулы ДНК доля

тимина составляет 20%. Пользуясь правилом Чаргаффа, описывающим количественные соотношения между различными типами азотистых оснований в ДНК ( $G + T = A + C$ ), рассчитайте количество (в %) в этой пробе нуклеотидов с цитозином.

Ответ: \_\_\_\_\_

13. Современную эволюционную теорию можно представить в виде следующей схемы.

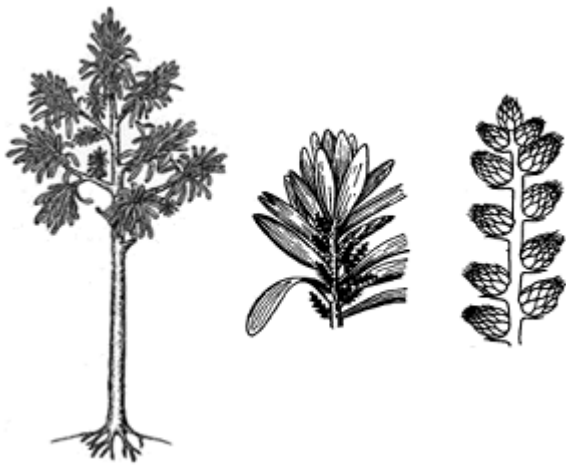


Объясните, руководствуясь этой схемой, образование длинной шеи у предков современного жирафа.

Ответ: \_\_\_\_\_

14. На рисунке изображён кордаит – вымершее древесное голосеменное растение, обитавшее 370–250 млн лет назад.





Используя фрагмент геохронологической таблицы, определите эру и периоды, в которых обитал данный организм. Какие растения были их возможными предками?

Эра: \_\_\_\_\_

Периоды: \_\_\_\_\_

Возможные предки: \_\_\_\_\_

**Геохронологическая таблица**

ЭРА		Период и продолжительность (в млн лет)	Животный и растительный мир
Название и продолжительность (в млн лет)	Начало (млн лет назад)		
Кайнозойская, 67	67	Антропоген, 1,5	Появление и развитие человека. Формирование существующих растительных сообществ. Животный мир принял современный облик
		Неоген, 23,5	Господство млекопитающих и птиц
		Палеоген, 42	Появление хвостатых лемуринов, позднее – парапитеков, дриопитеков. Бурный расцвет насекомых. Продолжается вымирание крупных пресмыкающихся. Исчезают многие группы головоногих моллюсков. Господство покрытосеменных растений
Мезозойская, 163	230	Мел, 70	Появление высших млекопитающих и настоящих птиц, хотя зубастые птицы ещё распространены. Преобладают костистые рыбы. Сокращение многообразия папоротников и голосеменных растений. Появление и распространение покрытосеменных растений
		Юра, 58	Появление первых птиц и примитивных млекопитающих, расцвет динозавров. Господство голосеменных. Процветание головоногих моллюсков

		Триас, 35	Начало расцвета пресмыкающихся. Появление костистых рыб
Палеозойская, 295	Нет точных данных	Пермь, 55	Вымирание трилобитов. Возникновение звероzubых пресмыкающихся. Исчезновение каменноугольных лесов
		Карбон, 63	Расцвет земноводных. Появление первых пресмыкающихся. Характерно разнообразие насекомых. Расцвет гигантских хвощей, плаунов, древовидных папоротников
		Девон, 60	Быстрая эволюция рыб. В позднем девоне многие группы древних рыб вымерли. Суша подверглась нашествию множества членистоногих. Появились первые земноводные. Появились споровые хвощи и плауны
		Силур, 25	Происходит активное рифостроительство. Распространены ракоскорпионы. Растения заселяют берега водоёмов
		Ордовик, 42	Множество бесчелюстных рыб. Появляются различные виды водорослей. В конце периода появляются первые наземные растения
		Кембрий, 56	В ходе грандиозного эволюционного взрыва возникло большинство современных типов животных. В океанах и морях многообразие водорослей

## ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Правильный ответ на каждое из заданий 1.1, 1.2, 3, 4, 6.1, 6.2, 8, 10.1, 10.2, 11.1, 12.1–12.3 оценивается 1 баллом.

Полный правильный ответ на каждое из заданий 2.1, 2.2, 5, 7, 9 оценивается 2 баллами.

Если в ответе допущена одна ошибка (в том числе написана лишняя цифра или не написана одна необходимая цифра), выставляется 1 балл; если допущено две или более ошибки – 0 баллов.

Задания 2.3, 11.2, 13 и 14 оцениваются в соответствии с критериями оценивания.

Максимальный балл за работу – 32.

№ задания	Ответ	Баллы
1.1	раздражимость	1
1.2	рост растения по направлению к свету ИЛИ открывание и закрывание венчика цветка ИЛИ закрывание ловчего аппарата у хищных растений <i>Может быть приведён любой корректный пример</i>	1
2.1	1 – живородящая ящерица 2 – гадюка 3 – ежа сборная 4 – кузнечик обыкновенный 5 – орёл	2
2.2	34125	2
3	углекислый газ ИЛИ CO <sub>2</sub>	1
4	При повышении температуры скорость реакции растёт до определённого предела (до 30 усл. ед.), а затем снижается	1

5	142365	2		
6.1	19 г ИЛИ 4,3 часа	1		
6.2	липаза ИЛИ амилаза ИЛИ пепсин ИЛИ трипсин	1		
7	1	25	34	2
8	признак рецессивный, не сцеплен с полом	1		
9	Мать – aa; отец – Aa; сын – aa	2		
10.1	III или IV	1		
10.2	да (может)	1		
11.1	митохондрия	1		
12.1	ДНК: АЦГЦТТАЦАААЦГАЦ	1		
12.2	Белок: цис-глу-цис-лей-лей	1		
12.3	30%	1		

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Задание 2.3

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие элементы: 1) ответ на вопрос: численность орлов будет снижаться; 2) объяснение, например: количество всех перечисленных животных, расположенных в пищевой цепи до орла, уменьшится. <i>Объяснение может быть приведено в иной, близкой по смыслу формулировке</i>	
Правильно дан ответ на вопрос, дано объяснение	2
Правильно дан только ответ на вопрос	1
Ответ на вопрос дан неправильно независимо от наличия/отсутствия объяснения	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Задание 11.2

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие элементы: 1) складки внутренней мембраны увеличивают площадь её поверхности в небольшом объёме органоида; 2) большая поверхность позволяет одновременно окислять большее количество органических веществ	
Ответ включает в себя все названные выше элементы	2
Ответ включает в себя один из названных выше элементов	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Задание 13

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие элементы: 1) так как в популяции особи обладают изменчивостью, то изначально предками жирафов были особи с разной длиной шеи; при этом выживали те из них, кто дотягивался до верхних зелёных веток; 2) более приспособленные организмы чаще давали потомство, что приводило к изменению генетического состава популяции; 3) в результате естественного отбора в каждом следующем поколении средняя	

длина шеи увеличивается	
Ответ включает в себя все названные выше элементы	3
Ответ включает в себя два из названных выше элементов, ИЛИ ответ включает в себя три названных выше элемента, но содержит биологические ошибки	2
Ответ включает в себя только один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает в себя два из названных выше элементов, но содержит биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

#### Задание 14

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Правильный ответ должен содержать следующие элементы: 1) эра: палеозойская; 2) периоды: девон, карбон и пермь; 3) возможные предки: древовидные папоротники ИЛИ древовидные семенные папоротники.	
Ответ включает в себя все названные выше элементы	2
Ответ включает в себя два из названных выше элементов	1
Ответ включает в себя один из названных выше элементов, ИЛИ ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	2

### БЛАНК ОТВЕТОВ

Правильный ответ на каждое из заданий 1.1, 1.2, 3, 4, 6.1, 6.2, 8, 10.1, 10.2, 11.1, 12.1–12.3 оценивается 1 баллом.

Полный правильный ответ на каждое из заданий 2.1, 2.2, 5, 7, 9 оценивается 2 баллами.

Если в ответе допущена одна ошибка (в том числе написана лишняя цифра или не написана одна необходимая цифра), выставляется 1 балл; если допущено две или более ошибки – 0 баллов.

Задания 2.3, 11.2, 13 и 14 оцениваются в соответствии с критериями оценивания.

Максимальный балл за работу – 32.

Фамилия, имя \_\_\_\_\_ Класс \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

№ задания	Ответ	Баллы
1.1		
1.2		
2.1		
2.2		
3		
4		

5			
6.1			
6.2			
7			
8			
9			
10.1			
10.2			
11.1			
12.1			
12.2			
12.3	30%		

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Задание 2.3

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
<i>Максимальный балл</i>	<i>2</i>

Задание 11.2

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
<i>Максимальный балл</i>	<i>2</i>

Задание 13

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы

