МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 95 ГОРОДА ТЮМЕНИ ИМЕНИ КОНСТАНТИНА ДМИТРИЕВИЧА УШИНСКОГО
Подписан цифровой подписью: МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 95 ГОРОДА ТЮМЕНИ ИМЕНИ КОНСТАНТИНА ДМИТРИЕВИЧА УШИНСКОГО
DN: C=RU, S=Тюменская область, STREET="ул. Ставропольская, д. 137", L=Тюмень, T=Директор, O="МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 95 ГОРОДА ТЮМЕНИ ИМЕНИ КОНСТАНТИНА ДМИТРИЕВИЧА УШИНСКОГО", ОГРН=1237200005668, СНИЛС=07531237145, ИНН ЮЛ=7203553998, ИНН=720305910528, E=school95tmn@list72.ru, G=Елена Михайловна, SN=Черкяска, CN="МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 95 ГОРОДА ТЮМЕНИ ИМЕНИ КОНСТАНТИНА ДМИТРИЕВИЧА УШИНСКОГО"
Основание: Я подтверждаю этот документ своей удостоверяющей подписью
Расположение:
Дата: 2026.09.01 23:52:53+05'00'
Foxit PDF Reader Версия: 12.1.2

Приложение 1 к приказу
№ 426 - ОД от 01.09.2026

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 95 города Тюмени имени Константина Дмитриевича Ушинского

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Предмет	Биология (углублённый уровень)
Класс	10 – 11
Количество часов в год	102 часа (в каждом классе)
Количество часов в неделю	3 часа

Тюмень
2026

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа по биологии 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 «Естественно-научные 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 биологии 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.

Изучение учебного предмета «Биология» на углубленном 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 биологии отражает системно-уровневый и эволюционный подходы к изучению биологии. Согласно им, изучаются свойства и закономерности, характерные для живых систем разного уровня организации, эволюции органического мира на Земле, сохранения биологического разнообразия планеты. Так, в 10 классе изучаются основы молекулярной и клеточной биологии, эмбриологии и биологии развития, генетики и селекции, биотехнологии и синтетической биологии, актуализируются знания обучающихся по ботанике, зоологии, анатомии, физиологии человека. В 11 классе изучаются эволюционное учение, основы экологии и учение о биосфере.

Учебный предмет «Биология» призвана 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 естественно-научную картину мира; о строении, многообразии и особенностях биологических систем (клетка, организм, популяция, вид, биогеоценоз, биосфера); о выдающихся открытиях и современных исследованиях в биологии;

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

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

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

Рабочая программа реализуется с использованием оборудования детского технопарка «Школьный кванториум».

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. Также участие обучающихся в выполнении проектных и учебно-исследовательских работ, тематика которых определяется учителем на основе имеющихся материально-технических ресурсов и местных природных условий.

Воспитательный потенциал реализуется через следующие формы: привлечение внимания обучающихся к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, использование воспитательных возможностей содержания раздела через подбор соответствующих упражнений; использование воспитательных возможностей содержания темы через подбор соответствующих задач для решения; использование воспитательных возможностей содержания учебного предмета через демонстрацию обучающимся примеров ответственного, гражданского поведения, проявления человеколюбия и добросердечности, через подбор соответствующих текстов для чтения, задач для решения, проблемных ситуаций для обсуждения в классе; включение в урок игровых процедур, которые помогают поддержать мотивацию обучающихся к получению знаний, налаживанию позитивных межличностных отношений в классе, помогают установлению доброжелательной атмосферы во время урока; побуждение обучающихся соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими (педагогическими работниками) и сверстниками (обучающимися), принципы учебной дисциплины и самоорганизации; применение групповой работы или работы в парах, которые учат обучающихся командной работе и взаимодействию с другими обучающимися.

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

10 КЛАСС

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

Органические вещества клетки. Биологические полимеры. Белки. Аминокислотный состав белков. Структуры белковой молекулы. Первичная структура белка, пептидная связь. Вторичная, третичная, четвертичная структуры. Денатурация. Свойства белков. Классификация белков. Биологические функции белков. *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 белкиингибиторы. 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, С3-, С4- 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, интеграза*.

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

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

Дыхание организмов. Дыхание растений. Дыхание животных. Диффузия газов через поверхность клетки. Кожное дыхание. Дыхательная поверхность. Жаберное и 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. Партеногенез.

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 недерминированное дробление. Бластула, типы бластул*. Особенности дробления млекопитающих. Зародышевые листки (гаструляция). Закладка органов и тканей из зародышевых листков. Взаимное влияние частей развивающегося зародыша (эмбриональная индукция). Закладка плана строения животного как результат иерархических взаимодействий генов. Влияние на эмбриональное развитие различных факторов окружающей среды.

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

Размножение и развитие растений. Гаметофит и спорофит. Мейоз в жизненном цикле растений. Образование спор в процессе мейоза. Гаметогенез у растений.

Оплодотворение и развитие растительных организмов. Двойное оплодотворение у цветковых растений. Образование и развитие семени.

Механизмы регуляции онтогенеза у растений и животных.

Демонстрации

Портреты: С.Г. Навашин, Х. Шпеман.

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 непрямое развитие», «Развитие майского жука», «Развитие саранчи», «Развитие лягушки», «Двойное оплодотворение у цветковых растений», «Строение семян однодольных и двудольных растений», «Жизненный цикл морской капусты», «Жизненный цикл мха», «Жизненный цикл папоротника», «Жизненный цикл сосны».

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

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

Практическая работа «Выявление признаков сходства зародышей позвоночных животных».

Лабораторная работа «Строение органов размножения высших растений».

Тема 11. Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов

История становления и развития генетики как науки. Работы Г. Менделя, Г. де Фриза, Т. Моргана. Роль отечественных 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, молекулярногенетический.

Демонстрации

Портреты: Г. Мендель, Г. де Фриз, Т. Морган, Н.К. Кольцов, Н.И. Вавилов, А.Н. Белозерский, Г.Д. Карпеченко, Ю.А. Филипченко, Н.В. Тимофеев-Ресовский. Таблицы и схемы: «Методы генетики», «Схемы скрещивания».

Лабораторная работа «Дрозофила как объект генетических исследований».

Тема 12. Закономерности наследственности

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

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

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

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

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

Генотип как целостная система. Плейотропия – множественное действие гена.

Множественный аллелизм. Взаимодействие неаллельных генов. Комплементарность. Эпистаз. Полимерия.

Генетический контроль развития растений, животных и человека, а также физиологических процессов, поведения и когнитивных функций. Генетические механизмы симбиогенеза, механизмы взаимодействия «хозяин – паразит» и «хозяин – микробиом». Генетические аспекты контроля и изменения наследственной информации в поколениях клеток и организмов.

Демонстрации

Портреты: Г. Мендель, Т. Морган.

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

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

Практическая работа «Изучение результатов моногибридного скрещивания у дрозофилы».

Практическая работа «Изучение результатов дигибридного скрещивания у дрозофилы».

Тема 13. Закономерности изменчивости

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

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

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

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

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

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. Медикогенетическое консультирование. Стволовые клетки. Понятие «генетического груза». Этические аспекты исследований в области редактирования генома и стволовых клеток.

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

Демонстрации

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

Практическая работа «Составление и анализ родословной».

Тема 15. Селекция организмов

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

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

Искусственный мутагенез как метод селекционной работы. Радиационный и химический мутагенез как источник мутаций у культурных форм организмов.

Использование геномного редактирования и методов рекомбинантных ДНК для получения исходного материала для селекции.

Получение полиплоидов. Внутривидовая гибридизация. Близкородственное скрещивание, или инбридинг. Неродственное скрещивание, или аутбридинг. Гетерозис и его причины. Использование гетерозиса в селекции. 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», «Видыдвойники», «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: эоны, 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 (азиатскоамериканская). 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 годичные ритмы. Приспособленность организмов к сезонным изменениям условий жизни.

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

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

Демонстрации

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 урбоэкосистем».

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

Практическая работа «Изучение и описание урбоэкосистемы».

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

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

Демонстрации

Портреты: В.И. Вернадский, Э. Зюсс.

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

Оборудование: гербарии растений разных биомов, коллекции животных.

Тема 11. Человек и окружающая среда

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

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

Основные принципы устойчивого развития человечества и природы.

Рациональное природопользование и сохранение биологического разнообразия Земли. Общие закономерности глобальных экологических кризисов. Особенности современного кризиса и его вероятные последствия.

Развитие методов мониторинга развития опасных техногенных процессов. *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 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПО БИОЛОГИИ НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

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

В структуре личностных результатов освоения программы по биологии выделены следующие составляющие: осознание обучающимися российской гражданской идентичности – готовности к саморазвитию, самостоятельности и самоопределению, наличие мотивации к обучению биологии, целенаправленное развитие внутренних убеждений личности на основе ключевых ценностей и исторических традиций развития биологического знания, готовность и способность обучающихся руководствоваться в своей деятельности 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 волонтёрской 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 российского народа;

сформированность нравственного сознания, этического поведения;

способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения,

ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;

осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

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

4) эстетического воспитания:

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

понимание эмоционального воздействия живой природы и 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;

убеждённость 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.

Познавательные универсальные учебные действия

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.

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.

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.

Коммуникативные универсальные учебные действия

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.

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.

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

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

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

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

самостоятельно составлять план решения проблемы с 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.

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;

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	Тема урока	Кол-во часов			Основные виды деятельности обучающихся	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
Раздел 1. Биология как наука (1 час)						
1.1	Биология как комплексная наука и как часть современного общества.	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: научное мировоззрение, научная картина мира, научный метод, гипотеза, теория, методы исследования. Характеризовать биологию как комплексную науку, её место и роль среди других естественных наук. Оценивать вклад отечественных учёных в развитие биологии. Оценивать роль биологических открытий и исследований в развитии науки и практической деятельности людей. Перечислять профессии, связанные с современной биологией. Приводить примеры практического использования достижений биологии в медицине, сельском хозяйстве, промышленности и охране природы.	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/5c523154-8bfa-4fdf-bdf8-fb62770d3862?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
Раздел 2. Живые системы и их изучение (2 часа)						

2.1	Живые системы и их свойства	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: живая система, элемент, подсистема, структура; открытость, высокая упорядоченность, управляемость, иерархичность. Характеризовать структуру и свойства живых систем, отличия химического состава объектов живой и неживой природы, общий принцип клеточной организации живых систем. Сравнивать обменные процессы в неживой и живой природе; раскрывать смысл реакций метаболизма. Объяснять механизмы саморегуляции живых систем различного иерархического уровня; раскрывать суть принципов положительной и отрицательной обратной связи. Анализировать свойства самовоспроизведения, роста и развития организмов	https://uchebnik.mos.ru/material/lesson_template-2932360?menuReferrer=catalogue
2.2	Уровневая организация живых систем	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: обмен веществ и превращение энергии, самовоспроизведение, саморегуляция, развитие, жизнь, научный факт, научный метод, проблема, гипотеза, теория, правило, закон. Перечислять признаки живого. Характеризовать основные уровни организации живых систем и методы биологических исследований. Описывать особенности, характерные для каждого уровня организации живого. Называть науки, изучающие живые системы на разных уровнях организации. Сравнивать между собой живые системы разных уровней организации и происходящие в них процессы.	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/15bc113d-cab1-4730-8ca3-8c3862e30f75?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

					Показывать роль гипотез и теорий в формировании естественнонаучной картины мира	
Раздел 3. Биология клетки (2 часа)						
3.1	История открытия и изучения клетки. Клеточная теория	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: клетка, органеллы, эукариоты, прокариоты, вирусы, цитология (клеточная биология), клеточная теория. Характеризовать основные этапы развития цитологии как науки и её оформление в клеточную биологию. Показывать вклад учёных-биологов в изучение клеточного строения организмов. Перечислять основные положения клеточной теории, объяснять её роль в формировании естественнонаучной картины мира. Приводить доказательства родства организмов с использованием положений клеточной теории	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/070c3e1b-ed0e-4857-8b6e-d5758b8ba098?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
3.2	Методы молекулярной и клеточной биологии.	1		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: микроскопирование, приготовление срезов, дифференциальное окрашивание, хроматография, электрофорез, метод меченых атомов, центрифугирование, метод культуры клеток и тканей, метод рекомбинантных ДНК. Характеризовать основные методы изучения живой природы. Готовить временные микропрепараты, рассматривать их в световой микроскоп и делать описание. Объяснять и соблюдать правила техники микроскопирования	https://uchebnik.mos.ru/material/game_app-134890
Раздел 4. Химическая организация клетки (10 часов)						
4.1	Химический состав клетки. Вода и минеральные вещества	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: элементы-биогены, диполь, водородная связь, гидрофильность, гидрофобность, тургор,	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/f0169498-8927-400e-81b5-

					минеральные вещества, буферные системы, анионы, катионы. Перечислять особенности химического состава клетки. Различать макро-, микро- и ультрамикроэлементы, входящие в состав живого и их роль в организме. Характеризовать строение и свойства воды; объяснять причины её особых свойств и функции в клетке. Показывать роль катионов и анионов в обеспечении процессов жизнедеятельности (осморегуляция, создание мембранного потенциала, регуляция работы белков), работы буферных систем. Устанавливать взаимосвязь строения и функции неорганических веществ клетки	27a76afed81b?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
4.2	Органические вещества клетки – белки	2		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: мономеры, полимеры, белок (протеин), пептид, аминокислота, пептидная связь, полипептид, денатурация, ренатурация, глобулярные и фибриллярные белки, прионы. Характеризовать белки, их структурную организацию и функции (структурная, энергетическая, сигнальная, регуляторная, двигательная, защитная, ферментативная). Называть химические основы формирования структур белковой молекулы. Приводить примеры фибриллярных, глобулярных белков. Выполнять качественные реакции на обнаружение белков в клетке; объяснять полученные результаты	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/0215437a-0f2e-4c47-8760-2a9e2f77c89c?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
4.3	Органические вещества клетки – углеводы	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: углеводы, моносахариды, дисахариды, олигосахариды, полисахариды, глюкоза, рибоза,	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/7248ccfd-3595-44e2-9ead-

					дезоксирибоза, лактоза, мальтоза, сахароза, крахмал, гликоген, целлюлоза. Классифицировать углеводы по строению и перечислять их функции. Приводить примеры различных углеводов (моносахаридов, дисахаридов, олигосахаридов, полисахаридов)	a15ec719c673?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
4.4	Органические вещества клетки – липиды	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: липиды, триглицериды, фосфолипиды, воски, стероиды, липопротеины, гликолипиды. Классифицировать липиды по строению; характеризовать их функции	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/7248ccfd-3595-44e2-9ead-a15ec719c673?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
4.5	Нуклеиновые кислоты. Строение и функции ДНК, РНК, АТФ	3		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК), рибонуклеиновая кислота (РНК), нуклеотид, нуклеозид, азотистые основания, аденин, гуанин, цитозин, тимин, урацил, комплементарные основания, аденозинтрифосфат (АТФ), макроэргическая связь, секвенирование, геномика, транскриптомика, протеомика. Характеризовать, описывать и схематически изображать строение нуклеотида ДНК и двойной спирали ДНК, секвенирование ДНК. Описывать процесс репликации ДНК в клетке и называть его биологическое значение. Характеризовать функции ДНК. Различать структуру и функции РНК. Описывать процесс транскрипции. Сравнивать нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК).	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/3b18d58d-51ee-43ba-9b17-45c9608fa382?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

					Характеризовать особенности строения и функции АТФ. Формулировать и объяснять принцип комплементарности и правило Чаргаффа	
4.6	Методы структурной биологии	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: моделирование, компьютерный дизайн. Перечислять перспективные направления научных исследований в структурной биологии, раскрывать их значение для медицины и сельского хозяйства	
Раздел 5. Строение и функции клетки (8 часов)						
5.1	Типы клеток. Прокариотическая клетка	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: прокариотическая клетка, клеточная стенка, муреин, фотосинтетические мембраны, флагеллин. Характеризовать форму и размеры прокариотических клеток; функции генетического аппарата прокариот. Описывать процесс спорообразования, отмечать его значение для выживания бактерий при ухудшении условий существования. Описывать размножение прокариот. Оценивать место и роль прокариот в биоценозах	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/a9152604-585b-4bf9-923c-d6a9d6847d3f?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
5.2	Строение эукариотической клетки. Поверхностный аппарат клетки	2		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: плазматическая мембрана (плазмалемма), жидкостно-мозаичная модель, мембранные белки (периферические, интегральные), гликокаликс, диффузия, осмос, активный транспорт, эндоцитоз, фагоцитоз, пиноцитоз, экзоцитоз, клеточная стенка, плазмодесмы, симпласт. Характеризовать особенности строения и функции эукариотической клетки; транспорт веществ через плазматическую мембрану:	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/86c00dc3-4fd0-40aa-b7ec-3de0a656cf42?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

					пассивный и активный транспорт; работу белков-каналов; работу натрий-калиевого насоса; структуру и функции клеточной стенки растений и грибов	
5.3	Цитоплазма и её органоиды	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: цитоплазма, цитозоль, цитоскелет, компартменты, органоиды, эндоплазматическая сеть (ЭПС), аппарат Гольджи, лизосомы, вакуоль, рибосомы, автолиз, везикулярный транспорт, пероксисомы, клеточный сок, тургор, митохондрии, кристы, пластиды, хромопласты, лейкопласты, хлоропласты, строма, граны, тилакоид, ламелла. Характеризовать цитоплазму эукариотической клетки; классифицировать органоиды в зависимости от особенностей их строения (одномембранные, двумембранные, немембранные); описывать функции каждого органоида в клетке. Объяснять события, связанные с внутриклеточным пищеварением, его значение для организма. Отмечать значение цитоскелета; характеризовать его элементы (микротрубочки, микрофиламенты, промежуточные филаменты), их роль в жизнедеятельности клеток и тканей	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/86c00dc3-4fd0-40aa-b7ec-3de0a656cf42?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
5.4	Немембранные органоиды клетки	1		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: рибосома, полисома, микротрубочки, тубулин, клеточный центр (центросома), центриоли, центросфера, жгутики, реснички, базальное тельце. Характеризовать немембранные органоиды клетки, их строение и функции	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/86c00dc3-4fd0-40aa-b7ec-3de0a656cf42?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

5.5	Строение и функции ядра	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: ядро, ядерная оболочка, ядерные поры, нуклеоплазма (кариоплазма), геном, хроматин, эухроматин, гетерохроматин, ядрышко, хромосомы, центромера, кинетохор, клеточные включения. Характеризовать клеточное ядро как центр управления жизнедеятельностью клетки; генетический аппарат клеток эукариот, строение и функции хромосом. Описывать структуры ядра и их взаимосвязь с органоидами цитоплазмы	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/0810f15f-a477-4c70-9f41-1270516b7af1?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
5.6	Сравнительная характеристика клеток эукариот.	1		1	Характеризовать типы клеток эукариот: растительная, животная, грибная. Сравнивать между собой строение и жизнедеятельность эукариотических клеток и роль прокариот в биоценозах	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/0810f15f-a477-4c70-9f41-1270516b7af1?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
Раздел 6. Обмен веществ и превращение энергии в клетке (9 часов)						
6.1	Обмен веществ – метаболизм	3		2	Раскрывать содержание терминов и понятий: обмен веществ (метаболизм), ассимиляция (анаболизм), или пластический обмен, диссимиляция (катаболизм), или энергетический обмен, автотрофы, гетеротрофы, анаэробы, аэробы, ферменты, активный центр, субстратная специфичность, коферменты, белки-активаторы и белки-ингибиторы. Перечислять особенности пластического и энергетического обмена в клетке; устанавливать взаимосвязь между пластическим и энергетическим обменом.	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/cdc6b0d2-866f-4e35-9168-ceea5e124e55?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

					Различать типы обмена веществ: автотрофный и гетеротрофный. Показывать роль кислорода в обменных процессах. Схематически изображать строение фермента. Отличать ферменты от неорганических катализаторов и определять их роль в функционировании живых систем в промышленности, в медицине, в повседневной жизни человека. Ставить эксперимент по выявлению каталитической активности пероксидазы, амилазы, объяснять полученные результаты.	
6.2	Автотрофный тип обмена веществ. Фотосинтез	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: фотосинтез, фазы фотосинтеза (световая, темновая), фотолиз, фосфорилирование, цикл Кальвина, НАДФ+ (переносчик водорода). Характеризовать пластический обмен как этап общего обмена веществ; события фотосинтеза (реакции световой и темновой фаз); роль хлоропластов в процессе фотосинтеза. Выявлять причинно-следственные связи между поглощением солнечной энергии хлорофиллом и синтезом молекул АТФ. Сравнивать исходные вещества, конечные продукты и условия протекания реакций световой и темновой фаз фотосинтеза. Устанавливать взаимосвязь между фотосинтезом и дыханием; световой и темновой реакциями фотосинтеза. Оценивать значение фотосинтеза для жизни на Земле	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/27c57b97-ee02-4b2c-97ac-223ab66c24f7?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
6.3	Автотрофный тип обмена веществ. Хемосинтез	1		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: хемосинтез.	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/27c57b97-ee02-4b2c-97ac-

					Объяснить сущность хемосинтеза, раскрывать его значение в биосфере. Приводить примеры хемосинтезирующих бактерий (нитрифицирующие бактерии, железобактерии, серобактерии, водородные бактерии) и характеризовать их жизнедеятельность. Составлять уравнения реакций хемосинтеза. Сравнивать хемосинтез с фотосинтезом	223ab66c24f7?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
6.4	Энергетический обмен – диссимиляция	3		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: этапы энергетического обмена – подготовительный, бескислородный (анаэробный), кислородный (аэробный); гликолиз, брожение, биологическое окисление (дыхание), цикл Кребса, окислительное фосфорилирование, протонный градиент, протонная АТФ-синтаза. Перечислять особенности энергетического обмена в клетке. Описывать этапы энергетического обмена (подготовительный, бескислородный, кислородный) и сравнивать их между собой. Характеризовать реакции гликолиза, брожения, клеточного дыхания. Устанавливать взаимосвязь между гликолизом, клеточным дыханием и синтезом молекул АТФ. Составлять уравнения основных этапов энергетического обмена в клетке. Рассчитывать энергетическую эффективность гликолиза и биологического окисления. Называть исходные вещества, конечные продукты и условия протекания реакций энергетического обмена. Сравнивать	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/1f60acef-6051-44ce-bb66-6f75e4d59480?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

					энергетическую эффективность бескислородного и кислородного этапов конечные продукты и условия протекания реакций энергетического обмена энергетического обмена	
Раздел 7. Наследственная информация и реализация её в клетке (9 часа)						
7.1	Реакции матричного синтеза	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: ген, генетический код, кодон (триплет), стоп-кодоны, матрица, матричный синтез, транскрипция, РНК-полимераза, промотор, сплайсинг, интрон, экзон. Характеризовать реакции матричного синтеза, свойства генетического кода. Описывать этапы транскрипции и трансляции; устанавливать взаимосвязь матричных реакций в клетке; схематически изображать матричные реакции транскрипции и трансляции. Решать биологические задачи на определение последовательности нуклеотидов ДНК и мРНК, применяя знания о реакциях матричного синтеза, генетическом коде, принципе комплементарности	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/05b30833-2ed2-445b-b4ae-823f126b73d0?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
7.2	Синтез белка	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: трансляция, антикодон, тРНК, аминоацил-тРНК-синтетаза (кодаза), полирибосома (полисома). Характеризовать свойства генетического кода. Описывать этапы трансляции и схематически изображать матричные реакции трансляции. Решать биологические задачи на определение антикодонов тРНК, последовательности аминокислот в молекуле белка, применяя знания о реакциях матричного синтеза, генетическом коде, принципе комплементарности	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/05b30833-2ed2-445b-b4ae-823f126b73d0?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

7.3	Механизмы экспрессии генов	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: оператор, оперон, структурные гены, промотор, репрессор. Описывать структуру генома прокариот; характеризовать работу индуцибельного и репрессибельного оперона. Выделять структурную и регуляторные части гена эукариот. Сравнивать процессы экспрессии генов у прокариот и эукариот. Характеризовать гипотезу оперона (Ф. Жакоб, Ж. Мано). Описывать механизм поддержания клеточного гомеостаза	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/05b30833-2ed2-445b-b4ae-823f126b73d0?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
7.4	Основы вирусологии. Информационная биология	3		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: вирус, вирион, сердцевина, капсид, обратная транскрипция, ретровирусы, бактериофаг, вирус иммунодефицита человека (ВИЧ), природно-очаговые инфекции. Характеризовать вирусы, ретровирусы и бактериофаги как внутриклеточных паразитов прокариот и эукариот. Излагать гипотезы эволюционного происхождения вирусов. Описывать механизм взаимодействия вируса и клетки, инфекционный вирусный процесс. Характеризовать механизмы вертикальной и горизонтальной передачи вирусов; заболевания животных и растений, вызываемые вирусами. Называть вирусные заболевания, встречающиеся у человека: грипп, клещевой энцефалит, гепатит, COVID-19, СПИД. Соблюдать правила поведения в окружающей природной среде, мер профилактики	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/eb33fad3-8d72-4e0b-bbc5-4c86e312fb15?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

					распространения вирусных заболеваний (в том числе ВИЧ-инфекции)	
Раздел 8. Жизненный цикл клетки (6 час)						
8.1	Жизненный цикл клетки	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: клеточный цикл, интерфаза. Перечислять периоды жизненного цикла клетки и характеризовать протекающие в них процессы	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/a494c3cb-b7c7-4815-b7a1-155c7245fdbf?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
8.2	Матричный синтез ДНК Хромосомы.	2		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: репликация (редупликация), комплементарность, антипараллельность, ДНК-полимераза, теломера, репликационная вилка, хромосома, хромосомный набор, нуклеосомы, сестринские хроматиды, центромера, кариотип, гаплоидный и диплоидный набор хромосом, гомологичные хромосомы, половые хромосомы. Характеризовать строение хромосом, кариотипов организмов. Перечислять принципы репликации ДНК и давать им содержательную характеристику. Описывать механизм репликации ДНК. Схематически изображать строение метафазной хромосомы. Различать хромосомы на микропрепаратах и микрофотографиях	https://lib.myschool.edu.ru/content/13813
8.3	Деление клетки – митоз	2		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: митоз, профаза, метафаза, анафаза, телофаза, кариокинез, цитокинез, веретено деления, метафазная пластинка, борозда деления. Перечислять последовательность стадий митоза и описывать происходящие на них процессы.	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/a494c3cb-b7c7-4815-b7a1-155c7245fdbf?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa

					Сравнивать особенности протекания митоза в растительных и животных клетках. Объяснять биологический смысл митоза. Различать стадии митоза на микропрепаратах и микрофотографиях	6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
8.4	Регуляция жизненного цикла клеток	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: апоптоз, пролиферация, дифференцировка. Характеризовать регуляцию митотического цикла клетки. Объяснять биологический смысл запрограммированной клеточной гибели – апоптоза. Устанавливать взаимосвязь между гомеостазом клеток и их гибелью	
Раздел 9. Строение и функции организмов (17 часов)						
9.1	Организм как единое целое	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: организм, орган, органеллы, система органов, аппарат, функциональная система, гомеостаз. Перечислять структурно-функциональные части одноклеточных, колониальных, многоклеточных и многотканевых организмов. Характеризовать особенности строения и жизнедеятельности одноклеточных организмов, колониальных, многоклеточных и многотканевых организмов. Сравнивать между собой одноклеточные, колониальные, многоклеточные и многотканевые организмы	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/387b2669-fa96-450b-bd73-1e7a543ee995?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
9.2	Ткани растений.	1		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: ткань, эпидермис, пробка, корка, луб, древесина, древесинные волокна, лубяные волокна, сосуды, каменистые клетки. Характеризовать типы растительных тканей: образовательная, покровная, проводящая,	

					основная, механическая; перечислять особенности их строения и выполняемые функции	
9.3	Ткани животных и человека.	1		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: эпителий, секрет, мышечные волокна, нейрон, нейроглия. Характеризовать ткани животных и человека: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная; перечислять особенности их строения и выполняемые функции	https://lib.myschool.edu.ru/content/13875
9.4	Органы. Системы органов.	1		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: орган, корень, побег, цветок, плод, семя, половые железы, половые протоки, копулятивные органы, системы органов. Характеризовать вегетативные и генеративные органы растений, соматические и регуляторные органы животных; перечислять особенности их строения и выполняемые функции. Устанавливать взаимосвязи между строением органов и их функциями. Различать виды тканей, органы и системы органов, в том числе человека, на микропрепаратах, влажных препаратах, гербариях и микрофотографиях, таблицах, моделях и муляжах	https://lib.myschool.edu.ru/content/1755
9.5	Опора тела организмов	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: опорные системы, оболочки клетки, фибриллы, каркас, наружный скелет (хитиновый покров), гидростатический скелет, внутренний скелет, кости (длинные, короткие, плоские), соединения костей, неподвижные (швы), полуподвижные, подвижные (суставы), отделы скелета позвоночных животных: череп, осевой скелет (позвоночник, грудная клетка, хорда), пояса конечностей, свободные конечности.	https://lib.myschool.edu.ru/content/12382

					Описывать наружный и внутренний скелеты животных, строение и типы соединения костей. Устанавливать взаимосвязи между строением опорных систем и их функциями в организме. Сравнивать строение опорных систем растений и животных	
9.6	Движение организмов	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: движение, двигательные органеллы, движение простейших (амёбоидное, жгутиковое, ресничное), движение растений (тропизмы, настии), мышечные системы (сократительные волоконца, кожно-мускульный мешок, скелетная мускулатура), скелетная мышца (мышечное волокно, миофибрилла), высшие двигательные центры, работа мышц (двигательная, соматическая), мышечное утомление. Характеризовать виды движения одноклеточных и многоклеточных организмов. Описывать скелетные мышцы и их работу. Устанавливать взаимосвязь между строением опорных систем и движениями организмов	
9.7	Питание организмов	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: питание, пищеварение, пищеварительные вакуоли, кишечная полость, пищеварительная трубка, пищеварительный тракт, пищеварительные железы, пищеварительные соки. Характеризовать питание животных; внутриполостное и внутриклеточное пищеварение. Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) отделы пищеварительного тракта и	

					пищеварительную систему человека. Устанавливать взаимосвязи между строением органов пищеварения	
9.8	Дыхание организмов	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: дыхание, диффузия, кожное дыхание, органы дыхания, дыхательные движения, дыхательный центр, лёгочные объёмы, жизненная ёмкость лёгких. Характеризовать дыхание растений; дыхание животных и человека. Описывать эволюционное усложнение строения лёгких позвоночных животных. Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) дыхательную систему человека. Описывать механизм вентиляции лёгких у птиц и млекопитающих. Устанавливать взаимосвязи между строением органов дыхания и их функциями в организме	
9.9	Транспорт веществ у организмов	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: транспорт веществ, транспорт у растений, кровеносная система животных, кровь, плазма, форменные элементы, кровообращение, круги кровообращения, сердечный цикл, лимфообращение, лимфа, лимфатические сосуды, лимфатические узлы, внутренняя среда организма. Характеризовать транспорт веществ у растений и беспозвоночных животных. Описывать кровеносную систему животных и человека. Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) кровеносную и лимфатическую систему человека. Устанавливать взаимосвязи между строением органов кровообращения и их функциями в организме	

9.10	Выделение у организмов	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: выделение, гуттация, листопад, сократительные вакуоли, извитые канальцы, звёздчатые клетки, выделительные трубочки, мальпигиевы сосуды, почки, мочеточник, мочевой пузырь, нефрон, моча. Характеризовать процесс выделения у растений и животных. Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) выделительную систему человека. Описывать механизм функционирования нефрона; процесс образования мочи. Устанавливать взаимосвязи между строением органов выделения и их функциями в организме	
9.11	Защита у организмов	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: капсула, эндоспора, циста, кутикула, средства пассивной защиты, средства химической защиты, кожные покровы, иммунитет, иммунная система, антиген, антитело. Характеризовать виды защиты у одноклеточных и многоклеточных организмов. Описывать строение кожных покровов и их производных. Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) органы иммунной системы человека. Устанавливать взаимосвязи между строением органов защиты и их функциями в организме	
9.12	Раздражимость и регуляция у организмов	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: раздражимость, регуляция, таксисы, ростовые вещества (ауксины), нервная система, рефлекторная регуляция, рефлекс, рефлекторная дуга, передний мозг, промежуточный мозг,	

					средний мозг, мозжечок, продолговатый мозг, вегетативная нервная система, гуморальная регуляция, гормоны, эндокринная система, гипоталамогипофизарная система. Характеризовать раздражимость у одноклеточных организмов и рефлекторную регуляцию у животных. Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) нервную систему и её отделы; отделы головного мозга позвоночных животных. Описывать гуморальную регуляцию у животных. Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) эндокринную систему животных и человека. Называть железы эндокринной системы человека и вырабатываемые ими гормоны. Описывать действие гормонов. Устанавливать взаимосвязи между строением органов нервной и эндокринной систем и их функциями в организме. Характеризовать эволюционное усложнение строения нервной системы у животных	
Раздел 10. Размножение и развитие организмов (8 часов)						
10.1	Формы размножения организмов	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: размножение, простое деление, почкование, споруляция, вегетативное размножение, фрагментация, клонирование, гаметы, сперматозоид (спермий), яйцеклетка, зигота, конъюгация. Перечислять особенности бесполого и полового размножения организмов. Характеризовать сущность и формы бесполого размножения организмов; биологическое значение бесполого размножения. Различать спору как	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/44d23e03-5225-4e6f-a455-559e9d843db9?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

					специализированную клетку, предназначенную для бесполого размножения, и споры бактерий. Объяснять преимущества полового размножения над бесполым.	
10.2	Половое размножение. Мейоз	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: мейоз, биваленты, кроссинговер, интеркинез, независимое распределение; кроссинговер. Различать на изображениях (схемах, таблицах) и микропрепаратах зрелые половые клетки млекопитающих и органы размножения высших растений. Раскрывать сущность мейоза, характеризовать его отдельные стадии. Определять место мейоза в жизненных циклах различных организмов. Объяснять биологический смысл кроссинговера, описывать его механизм. Сравнивать мейоз с митозом; различать отдельные их стадии на микропрепаратах и изображениях (схемах, таблицах). Раскрывать эволюционное значение полового размножения организмов	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/0f5f2936-e558-48d1-869f-eab1c182d9b8?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
10.3	Гаметогенез. Образование и развитие половых клеток»	1		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: гаметогенез, сперматогенез, оогенез, семенники, яичники, сперматогонии, сперматоциты, сперматиды, сперматозоиды, оогонии, ооциты, полярные тельца, яйцеклетка, акросома. Перечислять стадии гаметогенеза у животных. Описывать процесс гаметогенеза и его периоды, строение половых клеток. Различать особенности сперматогенеза и оогенеза. Описывать процессы осеменения и оплодотворения, разные варианты партеногенеза	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/0f5f2936-e558-48d1-869f-eab1c182d9b8?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

10.4	Индивидуальное развитие организмов — онтогенез	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: оплодотворение, зигота, бластомер, акросомная реакция, пронуклеус, партеногенез, эмбриогенез, дробление, бластула, морула, гаструла, нейрула, органогенез, эктодерма, мезодерма, энтодерма, целом, нервная трубка, хорда, кишечная трубка. Определять эмбриональный период развития организма и описывать основные закономерности дробления – образование однослойного зародыша – бластулы; зависимость хода дробления от количества желтка в яйцеклетке; гаструляцию и органогенез. Объяснять этапы дифференцировки тканей, образования органов и систем органов. Характеризовать регуляцию эмбрионального развития; детерминацию и эмбриональную индукцию; генетический контроль развития. Обосновывать вредное воздействие табачного дыма и алкоголя на ход эмбрионального и постэмбрионального развития организма человека	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/c081bbd7-b846-42ec-9bb9-c0ff9388e41d?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694 https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/b676db76-e61e-4f78-826a-75676e7f5af6?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
10.5	Рост и развитие животных	1		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: онтогенез, постэмбриональное развитие, метаморфоз, личинка, рост, старение, смерть. Характеризовать постэмбриональный период развития организма и его основные формы. Характеризовать прямое развитие и его периоды. Излагать содержание теорий старения организмов. Объяснять биологический смысл развития с метаморфозом	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/99d9a91a-3f8e-49cb-bce4-3a2f5e634110?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
10.6	Размножение и развитие растений.	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: гаметофит, спорофит, антеридии, архегонии, заросток, мегаспора, зародышевый мешок, синергиды, антиподы, микроспора, пыльцевое зерно, двойное оплодотворение, рост, меристема,	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/99d9a91a-3f8e-49cb-bce4-3a2f5e634110?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d

					камбий, периоды онтогенеза цветковых растений. Характеризовать особенности бесполого и полового размножения цветковых растений. Выделять особенности протекания гаметогенеза у цветковых растений. Описывать процесс двойного оплодотворения у цветковых растений и объяснять его преимущества по сравнению с оплодотворением у споровых и голосеменных	3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
Раздел 11. Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов (2 часа)						
11.1	История становления и развития генетики как науки	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: генетика, ген. Демонстрировать знания истории возникновения генетики. Характеризовать основные этапы развития генетики как науки	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/8088b7fa-1bac-4c85-9905-a91d41ed37f8?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
11.2	Основные понятия и символы генетики.	1		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: наследственность, наследование, изменчивость, генотип, фенотип, геном, локус, хромосомы, аллельные гены (аллели), альтернативные признаки, гомозигота, гетерозигота, доминантный признак, рецессивный признак, чистая линия, гибриды. Пользоваться генетической терминологией и символикой для записи схем скрещивания	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/8088b7fa-1bac-4c85-9905-a91d41ed37f8?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
Раздел 12. Закономерности наследственности (10 часов)						
12.1	Закономерности наследования признаков. Моногибридное скрещивание.	2		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: моногибридное скрещивание, чистота гамет, доминирование, расщепление признаков. Описывать опыты Г. Менделя по изучению наследования одной пары признаков у гороха посевного. Приводить формулировки первого и	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/da2765cd-a327-4526-bef3-7ecc1e3cd9c4?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa

					второго законов Г. Менделя (закона единообразия гибридов первого поколения, закон расщепления признаков) и объяснять их цитологические основы. Составлять схемы моногибридного скрещивания и решать генетические задачи на моногибридное скрещивание	6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
12.2	Анализирующее скрещивание. Неполное доминирование	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: анализирующее скрещивание, неполное доминирование, кодоминирование. Составлять схемы анализирующего скрещивания и решать генетические задачи на анализирующее скрещивание и неполное доминирование	
12.3	Дигибридное скрещивание.	2		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: дигибридное скрещивание, фенотипический радикал. Описывать опыты Г. Менделя по изучению наследования двух пар признаков у гороха посевного. Приводить формулировку третьего закона Г. Менделя (закона независимого наследования признаков) и объяснять его цитологические основы. Применять математический расчёт с помощью фенотипического радикала и метода перемножения вероятностей вариантов расщепления признаков у потомков по фенотипу и генотипу. Составлять схемы дигибридного скрещивания и решать генетические задачи на дигибридное скрещивание	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/67987237-3081-4683-970c-1dd5857cf5bf?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
12.4	Сцепленное наследование признаков. Хромосомная теория наследственности	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: сцепленное наследование, нарушения сцепления генов, кроссинговер, рекомбинация генов, генетические карты, морганида.	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/f9e74bbf-4477-4452-b5a1-3f990c947800?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d

					Приводить формулировки законов Моргана (закона сцепленного наследования генов и закона нарушения сцепления между генами) и объяснять их цитологические основы. Перечислять основные положения хромосомной теории наследственности. Решать генетические задачи на сцепленное наследование генов и нарушение сцепления между генами	3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694 https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/143bcb4f-232b-4e0c-84a7-7b6b48306d6b?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
12.5	Генетика пола	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: аутосомы, половые хромосомы, гомогаметный пол, гетерогаметный пол. Объяснять хромосомный механизм определения пола у организмов. Приводить примеры наследования признаков, сцепленных с полом. Составлять схемы скрещивания и решать генетические задачи на наследование признаков, сцепленных с полом. Приводить примеры генетических заболеваний и дефектов у организмов, связанных с половыми хромосомами	https://lib.myschool.edu.ru/content/1508
12.6	Генотип как целостная система	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: множественное действие гена (плейотропия), комплементарность, эпистаз, полимерия. Определять формы взаимодействия аллельных и неаллельных генов. Приводить примеры плейотропного действия генов. Решать генетические задачи на взаимодействие неаллельных генов	

Раздел 13. Закономерности изменчивости (6 часов)						
13.1	Изменчивость признаков. Виды изменчивости	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: изменчивость, ненаследственная изменчивость, наследственная изменчивость. Сравнивать ненаследственную изменчивость с наследственной. Приводить примеры качественных и количественных признаков организмов, проявлений у организмов ненаследственной и наследственной изменчивости	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/e1564a9c-0f9c-4060-abd6-435067cec14d?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
13.2	Модификационная изменчивость	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: модификационная, или фенотипическая, изменчивость, варианта, вариационный ряд, вариационная кривая, норма реакции признака, модификации. Характеризовать свойства модификационной изменчивости. Показывать роль условий внешней среды в развитии модификационной изменчивости у организмов. Строить вариационные ряды и график кривой нормы реакции признаков у различных организмов	
13.3	Генотипическая изменчивость. Комбинативная изменчивость	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: комбинативная изменчивость, мутационная изменчивость, комбинации, мутации. Характеризовать свойства генотипической изменчивости. Описывать мейоз и половой процесс как основу проявления у организмов комбинативной изменчивости. Показывать на конкретных примерах роль комбинативной изменчивости в создании генетического разнообразия организмов в пределах одного вида. Сравнивать генотипическую изменчивость с модификационной	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/bb1da599-4162-44bb-b97d-8e7165598966?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

13.4	Мутационная изменчивость. Закономерности мутационного процесса. Эпигенетика	2		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: мутации, хромосомные перестройки (аберрации), полиплоидия, анеуплоидия, мутант, мутагены. Приводить примеры мутаций, встречающихся у разных организмов. Классифицировать мутации по разным основаниям. Различать на изображениях (схемах, таблицах) генные мутации, хромосомные перестройки разных видов: делеции, дупликации, транслокации, инверсии; геномные мутации. Сравнивать между собой мутации разных видов. Характеризовать свойства мутационной изменчивости. Называть причины мутаций, выявлять источники факторовмутагенов в окружающей среде (косвенно). Приводить формулировку закона гомологических рядов и наследственной изменчивости Н. И. Вавилова и обосновывать его значение для практики сельского хозяйства	
Раздел 14. Генетика человека (3 часа)						
14.1	Генетика человека. Методы медицинской генетики	3		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: секвенирование, карта хромосомы, пробанд, наследственные болезни (моногенные, полигенные, генные, хромосомные), медикогенетическое консультирование, дородовая диагностика, амниоцентез. Перечислять особенности изучения генетики человека и методы медицинской генетики. Характеризовать методы изучения генетики человека (генеалогический, близнецовый, цитогенетический, молекулярно-генетический, популяционно-статистический). Описывать цели, задачи и достижения международной программы	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/bb1da599-4162-44bb-b97d-8e7165598966?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

					«Геном человека». Различать на изображениях (схемах, таблицах) карты хромосом (генетические, физические, сиквенсовые). Описывать методы современного определения генотипа организма: полногеномное секвенирование, генотипирование, в том числе с помощью ПЦР-анализа. Характеризовать наследственные заболевания человека и заболевания с наследственной предрасположенностью. Сравнивать генные, хромосомные болезни человека и болезни с наследственной предрасположенностью. Устанавливать взаимосвязь между наследственными заболеваниями человека и их генетической основой. Обосновывать значение медикогенетического консультирования в предотвращении и лечении наследственных заболеваний человека	
Раздел 15. Селекция организмов (4 часа)						
15.1	Основные понятия селекции.	1		1	Раскрывать содержание основных понятий: селекция, доместикация, примитивная селекция, комбинативная селекция, сорт, порода, штамм. Перечислять основные этапы развития селекции как процесса и науки. Характеризовать содержание учения Н. И. Вавилова о Центрах происхождения и многообразия культурных растений. Показывать Центры происхождения и многообразия культурных растений и Центры доместикации домашних животных на карте мира, связывать их местоположение с очагами возникновения древнейших цивилизаций.	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/86acad55-2279-4152-a48a-840d20ce0270?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

					Сравнивать сорт, породу, штамм с видами-родичами. Обосновывать значение закона гомологических рядов в наследственной изменчивости Н. И. Вавилова для селекционной работы. Описывать перспективы доместикации и создание новых сортов культурных растений, пород домашних животных и штаммов микроорганизмов.	
15.2	Методы селекционной работы. Сохранение, изучение и использование генетических ресурсов	3		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: искусственный отбор, производители, экстерьер, близкородственное скрещивание, или инбридинг, неродственное скрещивание, или аутбридинг, чистая линия, гетерозис (гибридная сила), геномное редактирование, искусственный мутагенез, факторымутагены, полиплоиды, отдалённая гибридизация, секвенирование. Характеризовать основные методы селекции растений и животных: искусственный отбор и гибридизацию. Сравнивать массовый искусственный отбор с индивидуальным, показывать их значение для селекции культурных растений и домашних животных. Приводить конкретные примеры отдалённой гибридизации в селекции. Описывать опыт Г. Д. Карпеченко по преодолению бесплодия межвидовых гибридов. Различать на изображениях (схемах, таблицах) у отдельных представителей конкретного сорта и породы хозяйственно ценные признаки, необходимые человеку. Характеризовать роль селекции в обеспечении продовольственной	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/86acad55-2279-4152-a48a-840d20ce0270?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

					безопасности человечества. Приводить конкретные примеры достижений селекции культурных растений и домашних животных в России	
Раздел 16. Биотехнология и синтетическая биология (5 часов)						
16.1	Биотехнология как наука и отрасль производства.	1		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: биотехнология, традиционная биотехнология, микробиологический синтез, микробиологическая технология. Перечислять направления биотехнологии; цели и задачи, стоящие перед биотехнологией. Характеризовать объекты, используемые в биотехнологии, – клеточные и тканевые культуры, микроорганизмы. Описывать основные методы традиционной биотехнологии и достижения микробиологической технологии. Обосновывать значение биотехнологии для сельскохозяйственного производства	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/133b0166-fc35-4a91-a264-14aaee2f5897?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
16.2	Основные направления синтетической биологии	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: клеточная инженерия, клеточная технология, метод культуры клеток и тканей, тотипотентность, плюрипотентность, стволовые клетки, микроклональное размножение растений, соматическая гибридизация, гаплоиды, гибридомы, моноклональные и поликлональные антитела, метод трансплантации ядер, клонирование. Характеризовать основные направления синтетической биологии. Описывать на конкретных примерах методы клеточной инженерии. Приводить примеры использования моноклональных и поликлональных антител в медицине.	

					Оценивать значение синтетической биологии для сельского хозяйства и медицины	
16.3	Хромосомная и генная инженерия	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: генная инженерия, рестрикционные эндонуклеазы (рестриктазы), липкие концы, плазмиды, рестрикция, лигирование, трансформация, скрининг, трансгенные (генетически модифицированные) организмы. Описывать методы репродуктивного и терапевтического клониования, клеточные технологии и способы генетической инженерии. Характеризовать достижения генной инженерии. Оценивать экологические и этические проблемы клонирования и создания трансгенных организмов, перспективы развития хромосомной и генной инженерии	
16.4	Медицинские биотехнологии	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: медицинская биотехнология, метаболомный анализ, геноцентрический анализ, персонализированная медицина, регенеративная медицина. Характеризовать методы метаболомного и геноцентрического анализа; использование стволовых клеток; ПЦР-диагностику; таргетную терапию рака	
16.5	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1				
Общее количество часов по программе		**102**				

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Кол-во часов			Основные виды деятельности обучающихся	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
Раздел 1. Зарождение и развитие эволюционных представлений в биологии (4 часа)						
1.1	Эволюционная теория Ч. Дарвина	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: креационизм, вид, систематика, бинарная номенклатура, искусственная система классификации организмов, исторический метод, дарвинизм. Характеризовать взгляды Аристотеля, Эмпедокла, Лукреция Кара, Дж. Рея на развитие живой природы. Оценивать вклад К. Линнея в развитие биологии. Сравнивать взгляды на вид и эволюцию К. Линнея, Ж. Б. Ламарка и Ч. Дарвина. Критически оценивать креационистские взгляды на живую природу. Перечислять культурно-исторические и естественно-научные предпосылки появления эволюционной теории Ч. Дарвина. Описывать роль исторического метода. Излагать сущность эволюционной теории Ч. Дарвина. Называть основные факты биографии Ч. Дарвина и этапы создания им эволюционной теории	https://academy-content.apkpro.ru/ru/lesson/0868 0ea9-24b5-4073-9c88-78991a88f00c
1.2	Движущие силы эволюции видов по Ч. Дарвину	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: наследственность, изменчивость, искусственный	http://localhost:3000/my-school/lesson/dbb6c1d1-cf9c-43b5-ae8c-

					отбор, борьба за существование, естественный отбор. Излагать сущность учения Ч. Дарвина об искусственном отборе. Характеризовать движущие силы эволюции видов по Дарвину. Применять знания о движущих силах эволюции видов по Дарвину для объяснения многообразия видов, пород домашних животных и сортов культурных растений	1a4a8ea05f95?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
1.3	Формирование синтетической теории эволюции	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: дарвинизм, мутации, мутационный процесс. Объяснять причины кризиса дарвинизма. Обосновывать закономерность трансформации дарвинизма в синтетическую теорию эволюции (СТЭ). Излагать основные положения СТЭ. Оценивать вклад Г. Де Фриза, С. С. Четверикова, И. И. Шмальгаузена, Д. К. Беляева в формирование СТЭ. Оценивать значение СТЭ в формировании современной естественно-научной картины мира	
Раздел 2. Микроэволюция и её результаты (15 часов)						
2.1	Этапы эволюционного процесса: микроэволюция и макроэволюция. Популяция – элементарная единица эволюции	3			Раскрывать содержание терминов и понятий: микроэволюция, макроэволюция, мутации, популяция, комбинации генов, генофонд, элементарное эволюционное явление. Характеризовать микроэволюцию как этап появления приспособлений и видообразования. Характеризовать популяцию как элементарную единицу эволюции. Перечислять признаки идеальной популяции и объяснять условия выполнения закона Харди– Вайнберга.	

					Применять имеющиеся знания для объяснения причин изменчивости у особей одного вида	
2.2	Элементарные факторы эволюции	3			Раскрывать содержание терминов и понятий: мутационный процесс, комбинативная изменчивость, популяционные волны, дрейф генов, миграции, изоляция, географическая (пространственная) изоляция, биологическая (репродуктивная) изоляция, эффект основателя, эффект бутылочного горлышка. Характеризовать элементарные факторы (движущие силы) эволюции. Оценивать вклад С. С. Четверикова, Э. Майра в развитие эволюционного учения. Объяснять причины ненаправленного действия элементарных эволюционных факторов. Применять имеющиеся знания о движущих силах эволюции для объяснения причин разнообразия генофонда популяций одного вида	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/d5d4ce86-b439-4abe-b498-ab8377cd47d4
2.3	Естественный отбор – направляющий фактор эволюции	2		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: естественный отбор, движущий отбор, стабилизирующий отбор, разрывающий отбор, половой отбор. Характеризовать естественный отбор как движущую и направляющую силу эволюции, его формы. Различать формы естественного отбора в популяциях, приводить примеры действия в популяциях форм естественного отбора. Объяснять предпосылки для действия движущей и стабилизирующей форм естественного отбора. Сравнивать формы естественного отбора, делать выводы на основе сравнения. Применять имеющиеся знания о естественном отборе для	https://academy-content.apkpro.ru/ru/lesson/304a891f-8df8-4b19-9753-8f3275cae0f6

					объяснения процессов, происходящих в популяциях видов организмов	
2.4	Приспособленность организмов как результат микроэволюции	2		1	Раскрывать содержание термина приспособленность организмов (адаптация), ароморфоз, идиоадаптация. Приводить конкретные примеры приспособлений организмов (морфологические, физиологические, биохимические, поведенческие). Объяснять механизм возникновения приспособлений у организмов. Приводить примеры ароморфозов и идиоадаптаций у растений и животных. Объяснять роль ароморфозов в освоении организмами новых сред обитания. Объяснять роль идиоадаптаций в приспособлении организмов к конкретным условиям среды. Доказывать относительный характер приспособленности и приводить примеры относительности адаптаций. Раскрывать значение движущих сил эволюции в формировании приспособлений	
2.5	Вид, его критерии и структура	2		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: вид, критерии вида, полиморфизм, виды-двойники, ареал, экологическая ниша, популяция, видовой кариотип, космополиты, эндемики, подвиды, экотипы. Характеризовать критерии вида (морфологический, генетический, биохимический, географический, экологический, биохимический). Объяснять необходимость использования всей совокупности критериев для определения видовой принадлежности организма. Перечислять основные внутривидовые группировки. Объяснять причины существования	http://localhost:3000/my-school/lesson/6111c6b6-69b6-421c-80bf-7dc4f8a6f511?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

					моно- и политипических видов. Сравнивать виды по морфологическому критерию	
2.6	Видообразование как результат микроэволюции. Связь микроэволюции и эпидемиологии	3			Раскрывать содержание терминов и понятий: видообразование, изоляция, коэволюция. Характеризовать видообразование как результат микроэволюции. Объяснять роль изоляции в образовании новых видов. Характеризовать различные способы видообразования (аллопатрическое, симпатрическое). Приводить конкретные примеры видов, образовавшихся различными способами. Применять знания способов видообразования для объяснения причин многообразия видов. Объяснять возникновение устойчивости патогенов к антибиотикам	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/bac095e5-fa3b-43c0-ae18-f48043f9bdfe
Раздел 3. Макроэволюция и её результаты (7 часов)						
3.1	Макроэволюция. Палеонтологические методы изучения эволюции	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: макроэволюция (филогенез), переходные формы, филогенетические ряды, палеонтология. Характеризовать макроэволюцию как надвидовую эволюцию образования крупных таксономических единиц. Объяснять значение палеонтологических исследований для получения фактов эволюции организмов. Приводить примеры организмов, относящихся к переходным формам. Называть группы организмов, для которых восстановлены филогенетические ряды. Сравнивать процессы макроэволюции и микроэволюции	
3.2	Биогеографические методы изучения эволюции	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: биогеография, эндемики, реликты. Обосновывать	

					значение биогеографии для изучения эволюции организмов. Перечислять биогеографические области Земли и объяснять причины их выделения. Сравнивать флору и фауну материков и островов, растения и животных разных биогеографических областей. Приводить примеры реликтовых организмов, видов-эндемиков. Объяснять причины сохранения видов эндемиков и «живых ископаемых»	
3.3	Эмбриологические и сравнительно-морфологические методы изучения эволюции	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: эмбриология, морфология, гомологичные и аналогичные органы, рудименты, атавизмы, биохимическая гомология. Характеризовать эмбриологические, сравнительно-морфологические, молекулярно-генетические, биохимические, математические методы изучения эволюции. Объяснять значение эмбриологии, сравнительной морфологии, молекулярной генетики, биохимии, биоинформатики для изучения эволюции организмов. Оценивать вклад А. О. Ковалевского в развитие эволюционного учения. Описывать генетические механизмы эволюции онтогенеза и появления эволюционных новшеств. Приводить примеры атавизмов и рудиментарных органов у различных организмов и объяснять причины их появления. Приводить примеры гомологичных и аналогичных органов. Сравнивать строение органов у организмов разных систематических групп.	

					Приводить примеры биохимической и генной гомологии. Оценивать значение биоинформатики для изучения закономерностей эволюции	
3.4	Общие закономерности эволюции	3			Раскрывать содержание терминов и понятий: смена функций органов, необратимость эволюции, адаптивная радиация, неравномерность темпов эволюции, чередование главных направлений эволюции. Анализировать причины чередования главных направлений эволюции. Приводить примеры происхождения организмов от неспециализированных предков и их прогрессирующей специализации. Объяснять причины неравномерности темпов эволюции. Приводить примеры адаптивной радиации у организмов. Объяснять причины необратимости эволюции	
Раздел 4. Происхождение и развитие жизни на Земле (16 часов)						
4.1	Гипотезы возникновения жизни на Земле	2		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: креационизм, витализм, панспермия, абиогенез. Излагать научные гипотезы и теории происхождения жизни на Земле. Оценивать вклад Ф. Реди, Л. Спалланцани, Л. Пастера в формирование научных взглядов на происхождение жизни на Земле. Перечислять стадии развития жизни на Земле, согласно теории биопоэза	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/54f96a99-57e3-4914-9da0-ba9bad6f0889
4.2	Основные этапы неорганической эволюции	2		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: геологическая эволюция, химическая эволюция, абиогенный синтез, первичная атмосфера, коацерватные капли, рибозимы, пробионты.	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/9ec4c3a8-5763-40ed-b127-2e1b849c4222

					Характеризовать основные этапы химической эволюции. Называть химический состав первичной атмосферы Земли. Оценивать вклад С. Миллера, Г. Юри, Т. Чека, У. Гилберта в формирование научных взглядов на происхождение жизни на Земле. Описывать условия, необходимые для абиогенного синтеза органических соединений. Приводить примеры молекул, у которых возникли процессы генетического копирования и ферментативная активность. Обосновывать невозможность повторного возникновения жизни на Земле	
4.3	История Земли и методы её изучения	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: геохронология (относительная, абсолютная), окаменелости, методы геохронологии, геохронологическая шкала: эоны, эры, периоды, эпохи. Характеризовать методы изучения истории Земли. Перечислять разделы геохронологической шкалы. Оценивать значение ископаемых остатков для изучения истории развития жизни на Земле. Объяснять характер распределения ископаемых остатков в земной коре. Сравнивать методы абсолютной и относительной геохронологии	
4.4	Начальные этапы органической эволюции	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: «последний универсальный общий предок», одноклеточные организмы, прокариоты, эукариоты, симбиогенез. Характеризовать начальные этапы органической эволюции. Приводить примеры ароморфозов первых одноклеточных организмов. Характеризовать основные положения и доказательства гипотезы симбиогенеза.	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/9ec4c3a8-5763-40ed-b127-2e1b849c4222

					Доказывать полуавтономность митохондрий и пластид, их происхождение от прокариотических клеток. Делать выводы о значении возникновения фотосинтеза, формирования ядра для дальнейшего развития жизни на Земле. Характеризовать гипотезы происхождения вирусов	
4.5	Эволюция эукариот	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: прокариоты, эукариоты, многоклеточность, специализация клеток, вирусы. Характеризовать происхождение многоклеточных организмов. Сравнивать особенности эукариотических и прокариотических организмов. Называть основные ароморфозы эукариот и оценивать их значение для дальнейшего развития жизни	
4.6	Основные этапы эволюции растительного мира	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: водоросли, риниофиты, мхи, папоротникообразные, семенные папоротники, голосеменные, покрытосеменные, бесполое поколение (спорофит), половое поколение (гаметофит). Перечислять основные этапы эволюции растительного мира. Называть основные ароморфозы растений и оценивать их эволюционное значение. Сравнивать особенности строения растений разных отделов	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/429b1a0d-c3e4-4740- 9d75-b1d6fd53e2c6
4.7	Основные этапы эволюции животного мира	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: простейшие, пластинчатые, кишечнополостные, плоские черви, членистоногие, рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы,	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/429b1a0d-c3e4-4740-9d75-b1d6fd53e2c6

					млекопитающие, эктодерма, энтодерма, мезодерма, двусторонняя симметрия, теплокровность. Перечислять основные этапы эволюции животного мира. Называть основные преадаптации, способствовавшие выходу животных на сушу. Оценивать значение развития нервной системы для приспособления животных к условиям окружающей среды. Объяснять причины эволюционного расцвета насекомых, костных рыб, птиц, млекопитающих	
4.8	Развитие жизни на Земле	3			Раскрывать содержание терминов и понятий: архей, архебактерии, цианобактерии, протерозой, палеозой, кембрий, ордовик, силур, девон, карбон, пермь, Пангея, Тетис, трилобиты, риниофиты, ракоскорпионы, панцирные рыбы, котилозавры, мезозой, Гондвана, Лавразия, триас, юра, мел, хвойные, гинкговые, саговниковые, белемниты, аммониты, динозавры, археоптерикс, покрытосеменные, кайнозой, палеоген, неоген, антропоген, массовое вымирание. Характеризовать развитие жизни на Земле по эрам и периодам. Устанавливать зависимость между геологическими процессами, изменениями климата и процессами в живой природе. Объяснять причины расцвета систематических групп организмов в различные эры и периоды. Анализировать причины и следствия массовых вымираний. Называть основные ароморфозы растений и животных. Приводить примеры переходных форм организмов.	

					Анализировать пути решения проблемы сохранения биоразнообразия на Земле	
4.9	Современная система органического мира	3			Раскрывать содержание терминов и понятий: бактерии, археи, высшие растения, зелёные водоросли, багрянки, бурые водоросли, моховидные, папоротниковидные, хвощевидные, плауновидные, голосеменные, покрытосеменные, протисты, кишечнополостные, плоские черви, круглые черви, кольчатые черви, членистоногие, моллюски, иглокожие, хордовые, грибы, лишайники, вирусы. Характеризовать современную систему органического мира; называть основные систематические группы организмов. Объяснять принципы классификации организмов. Перечислять основные признаки прокариот, растений, животных, грибов, красных и бурых водорослей. Приводить примеры представителей основных систематических групп организмов	
Раздел 5. Происхождение человека — антропогенез (11 часов)						
5.1	Антропология – наука о человеке	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: антропология, морфология, антропогенез, антропометрия, реконструкция, археология, этнография. Называть разделы и задачи антропологии. Характеризовать методы антропологии и сравнивать их между собой. Выделять вопросы эволюции человека, исследуемые при помощи различных методов	
5.2	Развитие представлений о происхождении человека	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: антропогенная теория, трудовая теория, Homo sapiens. Оценивать вклад Ч. Дарвина в развитие представлений о происхождении человека.	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/dd16ac23-fddb-4c08-a329-6de2fa101073

					Аргументированно критиковать религиозные представления о происхождении человека с позиции естественных наук. Характеризовать научные теории происхождения человека	
5.3	Место человека в системе органического мира	1		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: рудименты у человека, атавизмы у человека, прямохождение, вторая сигнальная система. Определять систематическое положение человека в органическом мире. Выявлять черты сходства и различия человека и животных. Характеризовать свидетельства сходства человека и животных (сравнительно-морфологические, эмбриологические, физиологобиохимические, поведенческие). Приводить примеры атавизмов и рудиментов у человека. Описывать признаки человека, сформировавшиеся в связи с древесным образом жизни предков и прямохождением. Выявлять причины особенностей строения черепа человека по сравнению с человекообразными обезьянами. Сравнивать орудийную деятельность человека и животных. Сравнивать особенности высшей нервной деятельности человека и животных	
5.4	Движущие силы (факторы) антропогенеза	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: наследственная изменчивость, естественный отбор, орудийная деятельность, групповое сотрудничество, общение, речь. Характеризовать движущие силы антропогенеза: биологические и социальные	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/375dd554-099c-409f-846a-4c30dc63346d

5.5	Основные стадии антропогенеза	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: австралопитек, Человек умелый, Человек прямоходящий, Человек гейдельбергский, Человек неандертальский, кроманьонец, денисовский человек, Человек разумный современного типа, палеогенетика. Характеризовать основные стадии антропогенеза. Выявлять прогрессивные черты, появившиеся у предков человека на разных стадиях антропогенеза. Приводить примеры представителей основных стадий антропогенеза: описывать их антропометрические данные, образ жизни и орудия труда. Сравнивать представителей основных стадий антропогенеза	
5.6	Эволюция современного человека	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: мутационный процесс, полиморфизм, популяционные волны, дрейф генов, миграция, «эффект основателя». Характеризовать роль естественного отбора в популяциях современного человека. Оценивать роль мутационного процесса, популяционных волн, дрейфа генов, миграции, «эффекта основателя» в эволюции популяций современного человека. Приводить примеры факторов, способных вызвать популяционные волны в эволюции современного человека	
5.7.	Человеческие расы. Междисциплинарные методы антропологии	3		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: раса, расогенез, расизм, социальный дарвинизм. Характеризовать признаки больших рас человека: европеоидной (евразийской), австрало-негроидной (экваториальной), монголоидной (азиатско-американской).	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/6bff6946-b615-49a6-a4e9-5ab6cae58048

					Выявлять причины возникновения человеческих рас. Приводить примеры адаптивных признаков у представителей человеческих рас. Приводить свидетельства единства происхождения человеческих рас. Сопоставлять адаптивные типы людей с расовыми признаками. Доказывать научную несостоятельность расизма	
Раздел 6. Экология – наука о взаимоотношениях организмов и надорганизменных систем с окружающей средой (4 часа)						
6.1	Зарождение и развитие экологии	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: экология, аутэкология, синэкология, экология сообществ и экосистем, экология видов и популяций. Характеризовать основные этапы зарождения и развития экологии как науки. Приводить примеры объектов изучения экологии. Называть основные задачи, стоящие перед учёными-экологами. Устанавливать взаимосвязь экологии с другими науками	
6.2	Методы экологии. Значение экологических знаний для человека	3		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: полевые наблюдения, мониторинг окружающей среды, моделирование, эксперимент, прогнозирование. Характеризовать методы экологии. Приводить примеры полевых наблюдений в экологии. Выявлять особенности мониторинга окружающей среды как метода экологических исследований. Обосновывать значение экспериментов в экологических исследованиях. Сравнивать лабораторные и природные эксперименты как методы экологических исследований.	

					Оценивать значение прогнозирования как метода экологических исследований. Обосновывать необходимость экологических знаний для современного человека	
Раздел 7. Организмы и среда обитания (10 часов)						
7.1	Экологические факторы	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: экологический фактор, биологический оптимум, ограничивающий (лимитирующий) фактор. Классифицировать экологические факторы по разным основаниям. Характеризовать общие закономерности действия экологических факторов. Обосновывать действие закона оптимума и закона ограничивающего фактора. Приводить примеры: иллюстрирующие действие правила минимума, ограничивающего фактора, эврибионтных и стенобионтных организмов	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/7b5d33d5-1cfb-47db-807e-85928f9110ee
7.2	Абиотические факторы. Свет как экологический фактор	1		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: свет, фотопериодизм. Характеризовать действие света как экологического фактора. Сравнивать действие разных участков солнечного спектра на организмы. Выявлять особенности строения и жизнедеятельности растений разных экологических групп по отношению к свету (светолюбивые, тенелюбивые, теневыносливые). Приводить примеры растений разных экологических групп по отношению к свету. Выявлять особенности строения и жизнедеятельности животных разных экологических групп по отношению к свету (дневные, сумеречные, ночные).	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/2fd03f94-aa0b-4d7d-8e6f-c9becea28c0f

					Приводить примеры животных разных экологических групп по отношению к свету. Обосновывать значение фотопериодизма в жизни организмов и для практики сельского хозяйства	
7.3	Абиотические факторы. Температура как экологический фактор	1		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: температура, пойкилотермные (холоднокровные), гомойотермные (теплокровные) организмы, анабиоз, эвритермные организмы, стенотермные организмы, терморегуляция. Характеризовать действие температуры на организмы. Выявлять особенности строения и жизнедеятельности пойкилотермных (холоднокровных) и гомойотермных (теплокровных) животных. Приводить примеры пойкилотермных (холоднокровных) и гомойотермных (теплокровных) животных. Выявлять особенности строения и жизнедеятельности теплолюбивых, зимостойких, морозоустойчивых растений. Приводить примеры теплолюбивых, зимостойких, морозоустойчивых растений. Приводить примеры эвритермных и стенотермных организмов.	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/2fd03f94-aa0b-4d7d-8e6f-c9becea28c0f
7.4	Абиотические факторы. Влажность как экологический факто	1		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: влажность, гидрофиты, гигрофиты, мезофиты, ксерофиты, животные: водные, полуводные, наземные. Характеризовать действие влажности как экологического фактора. Выявлять особенности строения и жизнедеятельности растений разных экологических групп по отношению к воде.	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/2fd03f94-aa0b-4d7d-8e6f-c9becea28c0f

					Приводить примеры растений разных экологических групп по отношению к воде. Выявлять анатомические и физиологические приспособления животных к изменению водного режима. Приводить примеры водных, полуводных и наземных животных	
7.5	Среды обитания организмов	1			Раскрывать содержание термина «среда обитания». Характеризовать особенности водной, наземно-воздушной, почвенной, глубинно подпочвенной и внутриорганизменной сред обитания. Сравнивать физико-химические условия разных сред обитания. Выявлять черты приспособленности организмов к обитанию в водной, наземно-воздушной, почвенной, внутриорганизменной средах обитания. Приводить примеры организмов, обитающих в разных средах	
7.6	Биологические ритмы	1			Раскрывать содержание понятия «биологические ритмы». Характеризовать особенности внешних, внутренних, суточных и годичных биологических ритмов. Приводить примеры проявления биологических ритмов у разных организмов. Выявлять черты приспособленности организмов к сезонным изменениям условий жизни. Описывать сезонные явления в жизни организмов, распространённых в своей местности	
7.7	Жизненные формы организмов	1			Раскрывать содержание понятия «жизненная форма организма». Выявлять особенности строения и жизнедеятельности растений разных жизненных форм.	

					Приводить примеры растений разных жизненных форм. Выявлять особенности строения и жизнедеятельности животных разных жизненных форм. Приводить примеры животных разных жизненных форм	
7.8	Биотические факторы	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: конкуренция, хищничество, паразитизм, мутуализм, комменсализм, нетрофические взаимодействия. Характеризовать виды биотических взаимодействий. Объяснять сущность конкуренции, хищничества, паразитизма, мутуализма, комменсализма. Приводить примеры организмов, участвующих в биотических взаимодействиях разных типов. Оценивать значение биотических взаимодействий для существования организмов в среде обитания. Обосновывать действие принципа конкурентного исключения	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/e24d7ba7-de89-4373-8b70-9771d8e0da5c
Раздел 8. Экология видов и популяций (10 часов)						
8.1	Экологические характеристики популяции	3			Раскрывать содержание понятия «популяция». Оценивать значение неоднородности среды, физических барьеров и особенностей биологии видов в формировании пространственной структуры популяций. Приводить примеры популяций разных видов растений и животных. Характеризовать основные экологические показатели популяции: численность, плотность, возрастная и половая структура, рождаемость, прирост, темп роста, смертность, миграция.	

8.2	Экологическая структура популяции. Динамика популяции и её регуляция	3			Раскрывать содержание терминов и понятий: динамика популяции, биотический потенциал популяции, кривые выживания, факторы смертности, ёмкость среды. Объяснять закономерности размещения особей популяции на занимаемой территории. Оценивать биотический потенциал популяций разных организмов. Анализировать кривые роста численности популяции и кривые выживания. Обосновывать причины сдерживания биотического потенциала роста и причины вспышек рождаемости у отдельных организмов. Перечислять факторы смертности, регулирующие численность популяций растений и животных. Описывать экологические стратегии видов	
8.3	Экологическая ниша вида	4		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: экологическая ниша, вид, ареал, инвазия. Характеризовать многомерную модель экологической ниши Дж. И. Хатчинсона. Приводить примеры экологических ниш разных видов растений и животных. Выявлять отличие экологической ниши вида от его местообитания. Графически изображать многомерную модель экологической ниши для разных видов. Выявлять причины различий в размерах экологической ниши у разных видов растений и животных. Анализировать причины и последствия смены экологической ниши	
Раздел 9. Экология сообществ. Экологические системы (12 часов)						
9.1	Сообщество организмов – биоценоз	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: биоценоз, биотоп. Характеризовать биоценоз и его структуры: видовую, пространственную,	

					трофическую. Перечислять и приводить примеры связей между организмами в биоценозе	
9.2	Экосистема	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: экосистема, продуценты, консументы, редуценты, трофические уровни, трофические (пищевые) цепи и сети. Называть структурные компоненты экосистемы. Характеризовать функции и приводить примеры организмов в экосистеме на основе имеющихся знаний о растениях, грибах, бактериях и животных. Описывать круговорот веществ и поток энергии в экосистеме. Объяснять роль организмов в биологическом круговороте веществ и потоке энергии. Приводить примеры организмов, занимающих разные уровни трофических пирамид. Составлять схемы переноса вещества и энергии в экосистемах (цепи питания). Сравнивать пастбищные и детритные цепи питания	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/c7c57f3a-ed3f-4459-bc73-8991f6efdc7b
9.3	Экологические пирамиды	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: продукция, биомасса, экологическая пирамида. Характеризовать правила экологических пирамид чисел, биомассы и энергии. Объяснять причины различий в продуктивности у разных экосистем. Приводить примеры практического применения правил экологических пирамид. Сравнивать биомассу и продукцию экосистем суши и Мирового океана	

9.4	Изменения сообществ – сукцессии	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: сукцессия, климаксное сообщество, сукцессионный ряд. Характеризовать сукцессии: первичные и вторичные, приводить их примеры и называть причины смены сообществ. Сравнивать временные и коренные биогеоценозы на конкретных примерах своей местности. Моделировать результаты процесса смены биогеоценозов под влиянием антропогенного фактора	
9.5	Природные экосистемы	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: фитопланктон, зоопланктон, ярусность. Характеризовать природные экосистемы, их основные компоненты (на примере озера, хвойного и широколиственного леса). Объяснять причины различной биомассы продуцентов и консументов в природных экосистемах. Составлять пастбищные и детритные цепи питания природных экосистем. Приводить примеры организмов, входящих в состав фитопланктона, зоопланктона, бентоса. Обосновывать роль ярусности в жизни наземных экосистем. Сравнивать биомассу и продукцию водных и наземных экосистем	
9.6	Антропогенные экосистемы (агроэкосистемы)	1			Раскрывать содержание терминов и понятий: агроэкосистема, агроценоз, монокультура. Характеризовать основные компоненты агроэкосистемы. Приводить примеры агроэкосистем. Составлять цепи питания агроценоза. Обосновывать причины низкой устойчивости	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/6231556e-13f5-4ffe-ba2a-21a490fd5156

					агроэкосистем. Сравнивать агроэкосистемы и природные экосистемы. Характеризовать роль человека в сохранении устойчивости агроэкосистем	
9.7	Урбоэкосистемы. Экомониторинг	3		1	Раскрывать содержание терминов и понятий: урбоэкосистема, синантропизация, городская флора, городская фауна, экомониторинг. Характеризовать основные компоненты урбоэкосистем. Описывать биологическое и хозяйственное значение урбоэкосистем. Приводить примеры и оценивать состояние урбоэкосистем своей местности. Выявлять особенности городской флоры и фауны. Сравнивать урбоэкосистемы и природные экосистемы	
Раздел 10. Биосфера — глобальная экосистема (6 часов)						
10.1	Биосфера. Структура и состав биосферы	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: биосфера, живое вещество, косное вещество, биокосное вещество, биогенное вещество. Приводить формулировки основных положений учения В. И. Вернадского о биосфере. Характеризовать области биосферы и их состав, называть области распространения живого вещества в оболочках Земли и выявлять причины его различного распределения. Перечислять функции живого вещества биосферы (газовая, окислительно-восстановительная, концентрационная, биохимическая). Приводить примеры преобразующего воздействия живого вещества на биосферу. Анализировать и оценивать биологическую информацию о глобальных экологических	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/88c47bdb-bbe6-4898-9cc2-e7b8a2175dab

					проблемах биосферы, получаемую из разных источников.	
10.2	Закономерности существования биосферы. Круговороты веществ	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: глобальная экосистема, динамическое равновесие, круговороты веществ, биогеохимические циклы. Характеризовать особенности биосферы как глобальной экосистемы. Определять функцию биосферы в обеспечении биогенного круговорота веществ на планете. Характеризовать основные круговороты: воды, углерода, азота. Сравнивать особенности круговорота различных веществ. Оценивать значение круговорота веществ для существования жизни на Земле. Объяснять роль организмов в биологическом круговороте веществ. Выявлять динамическое равновесие биосферы. Приводить примеры ритмичности явлений в биосфере	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/88c47bdb-bbe6-4898-9cc2-e7b8a2175dab
10.3	Зональность биосферы. Основные биомы суши. Устойчивость биосферы	3			Раскрывать содержание терминов и понятий: биомы, тундра, хвойные леса, смешанные леса, широколиственные леса, степи, саванны, пустыни, тропические леса, высокогорья. Показывать на карте и характеризовать основные биомы суши. Сравнивать особенности климата, почв, растительного и животного мира разных биомов суши Земли. Выявлять причины зональности в биосфере	
Раздел 11. Человек и окружающая среда (6 часов)						
11.1	Воздействие человека на биосферу	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: атмосфера, вещества-загрязнители, парниковый эффект, «озоновая дыра», «кислотные дожди»,	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesso

					гидросфера, эвтрофикация водоёмов, почва, эрозия почв, пестициды, экологический кризис. Анализировать антропогенные факторы воздействия на биосферу (роль человека в природе) на разных этапах развития человеческого общества. Характеризовать глобальные экологические проблемы; основные источники атмосферных загрязнений; экологические проблемы, связанные с увеличением транспорта в крупных городах; эвтрофикацию водоёмов; последствия загрязнения вод химическими веществами; воздействие человека на почвенный покров. Аргументировать значение экологических знаний в решении вопроса о поддержании устойчивости биосферы	n/8cc24f48-8636-4a51-aa94-126651e54ccc
11.2	Антропогенное воздействие на растительный и животный мир. Охрана природы	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: сокращение биоразнообразия, охрана природы, особо охраняемые природные территории (ООПТ), ботанический сад, зоологический парк. Характеризовать планетарную роль растений и животных. Приводить примеры прямого и косвенного воздействия человека на растительный и животный мир. Характеризовать принципы «Всемирной стратегии охраны природы». Перечислять особенности различных ООПТ. Приводить примеры ООПТ, расположенных в своей местности. Доказывать на примерах опасность сокращения биологического разнообразия Земли.	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/8cc24f48-8636-4a51-aa94-126651e54ccc

					Приводить примеры редких и малочисленных видов растений и животных своей местности, занесённых в Красные книги регионов и Красную книгу РФ	
11.3	Рациональное природопользование и устойчивое развитие	2			Раскрывать содержание терминов и понятий: рациональное природопользование, устойчивое развитие, природные ресурсы, экологический след. Характеризовать основные принципы устойчивого развития человечества и природы. Описывать неисчерпаемые и исчерпаемые природные ресурсы, подчеркивая относительность неисчерпаемости природных ресурсов; характеризовать процессы их возникновения и условия среды, приводящие к их формированию. Раскрывать проблемы рационального природопользования и находить пути их решения	
Общее количество часов по программе		**102**				

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ (ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ)

10 КЛАСС **Учитель: Рыбко М.А.**

№ урока	Дата проведения		Тема урока	Количество часов			Формирование функциональной грамотности	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
	план.	факт.		Всего	КР	ПР		
1	03.09. 2026		Техника безопасности на уроках биологии. Биология как комплексная наука и как часть современного общества	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/5c523154-8bfa-4fdf-bdf8-fb62770d3862?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

							визуальное изображение с вербальным текстом.	
2	03.09.2026		Живые системы и их свойства	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом разного уровня организации и сравнивать проявления свойств живого на разных уровнях.	https://uchebnik.mos.ru/material/lesson_template-2932360?menuReferrer=catalogue
3	04.09.2026		Уровневая организация живых систем.	1				https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/15bc113d-cab1-4730-8ca3-8c3862e30f75?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

							Характеризовать основные процессы, протекающие в биосистемах: обмен веществ и превращение энергии, самовоспроизведение, саморегуляция, развитие. Соблюдать правила бережного отношения к живой природе	
4	10.09.2026		История открытия и изучения клетки. Клеточная теория	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/070c3e1b-ed0e-4857-8b6e-d5758b8ba098?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

							событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом.	
5	10.09.2026		Методы молекулярной и клеточной биологии. Инструктаж по технике безопасности. Практическая работа №1 «Изучение методов клеточной биологии (хроматография, электрофорез, дифференциальное центрифугирование, ПЦР)»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	https://uchebnik.mos.ru/material/game_app-134890
6	11.09.2026		Химический состав клетки	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/f0169498-8927-400e-81b5-27a76afed81b?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
7	17.09.2026		Минеральные вещества клетки, их биологическая роль	1				https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/f0169498-8927-400e-81b5-27a76afed81b?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

							фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом.	
8	17.09.2026		Органические вещества клетки — белки. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №1 «Обнаружение белков с помощью качественных реакций»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов.	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/0215437a-0f2e-4c47-8760-2a9e2f77c89c?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
9	18.09.2026		Свойства, классификация и функции белков	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/0215437a-0f2e-4c47-8760-2a9e2f77c89c?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
10	24.09.2026		Органические вещества клетки — углеводы	1				https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/7248ccfd-3595-44e2-9ead-a15ec719c673?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

							необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом.	
11	24.09.2026		Органические вещества клетки — липиды	1				https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/7248ccfd-3595-44e2-9ead-a15ec719c673?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
12	25.09.2026		Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №2 «Исследование нуклеиновых кислот, выделенных из клеток различных организмов»	1		1		https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/3b18d58d-51ee-43ba-9b17-45c9608fa382?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
13	01.10.2026		Строение и функции АТФ. Другие нуклеозидтрифосфаты (НТФ)	1				https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/3b18d58d-51ee-43ba-9b17-45c9608fa382?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
14	01.10.2026		Секвенирование ДНК. Методы геномики, транскриптомики, протеомики	1				
15	02.10.2026		Методы структурной биологии	1				
16	08.10.2026		Типы клеток. Строение прокариотической клетки	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/a9152604-585b-4bf9-923c-

							графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом.	d6a9d6847d3f?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
17	08.10.2026		Строение и функционирование эукариотической клетки. Инструктаж по технике безопасности. Практическая работа №2 «Изучение свойств клеточной мембраны»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/86c00dc3-4fd0-40aa-b7ec-3de0a656cf42?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

18	09.10.2026		Поверхностный аппарат клетки	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом.	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/86c00dc3-4fd0-40aa-b7ec-3de0a656cf42?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
19	15.10.2026		Одномембранные органоиды клетки. Инструктаж по технике безопасности. Практическая работа №3 «Изучение движения цитоплазмы в растительных клетках»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/86c00dc3-4fd0-40aa-b7ec-3de0a656cf42?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af2

							фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	1affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
20	15.10.2026		Полуавтономные органоиды клетки: митохондрии, пластиды. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №3 «Исследование плазмолиза и деплазмолиза в растительных клетках»	1		1		https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/86c00dc3-4fd0-40aa-b7ec-3de0a656cf42?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
21	16.10.2026		Немембранные органоиды клетки	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/86c00dc3-4fd0-40aa-b7ec-3de0a656cf42?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
22	22.10.2026		Строение и функции ядра	1				https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/0810f15f-a477-4c70-9f41-1270516b7af1?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

							событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом.	
23	22.10.2026		Сравнительная характеристика клеток эукариот. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №4 «Изучение строения клеток различных организмов»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/0810f15f-a477-4c70-9f41-1270516b7af1?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
24	23.10.2026		Ассимиляция и диссимиляция — две стороны метаболизма. Типы обмена веществ. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №5 «Изучение каталитической активности ферментов (на примере амилазы или каталазы)»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/cdc6b0d2-866f-4e35-9168-ceea5e124e55?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
25	05.11.2026		Ферментативный характер реакций клеточного метаболизма. Ферменты, их строение, свойства и механизм действия. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №6 «Изучение ферментативного расщепления пероксида водорода в растительных и животных клетках»	1		1		https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/cdc6b0d2-866f-4e35-9168-ceea5e124e55?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

26	05.11.2026		Белки-активаторы и белки-ингибиторы	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом.	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/cdc6b0d2-866f-4e35-9168-ceea5e124e55?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
27	06.11.2026		Автотрофный тип питания	1				https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/27c57b97-ee02-4b2c-97ac-223ab66c24f7?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
28	12.11.2026		Фотосинтез	1				https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/27c57b97-ee02-4b2c-97ac-223ab66c24f7?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
29	12.11.2026		Хемосинтез. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №7 «Сравнение процессов фотосинтеза и хемосинтеза»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/27c57b97-ee02-4b2c-97ac-223ab66c24f7?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af

							фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
30	13.11.2026		Анаэробные организмы. Виды брожения. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №8 «Сравнение процессов брожения и дыхания»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	
31	19.11.2026		Аэробные организмы. Этапы энергетического обмена	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/1f60acef-6051-44ce-bb66-6f75e4d59480?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
32	19.11.2026		Биологическое окисление, или клеточное дыхание. Роль митохондрий в процессах биологического окисления.	1				

							тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом.	
33	20.11.2026		Реакции матричного синтеза	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/05b30833-2ed2-445b-b4ae-823f126b73d0?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
34	26.11.2026		Транскрипция — матричный синтез РНК	1				https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/05b30833-2ed2-445b-b4ae-823f126b73d0?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
35	26.11.2026		Трансляция и её этапы	1				https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/05b30833-2ed2-445b-b4ae-823f126b73d0?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

36	27.11.2026		Кодирование аминокислот. Роль рибосом в биосинтезе белка	1			визуальное изображение с вербальным текстом.	
37	03.12.2026		Организация генома у прокариот и эукариот	1				
38	03.12.2026		Молекулярные механизмы экспрессии генов у эукариот	1				
39	04.12.2026		Вирусы — неклеточные формы жизни и облигатные паразиты. Инструктаж по технике безопасности. Практическая работа №4 «Создание модели вируса»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/eb33fad3-8d72-4e0b-bbc5-4c86e312fb15?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
40	10.12.2026		Вирусные заболевания человека, животных, растений. СПИД, COVID-19, социальные и медицинские проблемы.	1		1		https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/eb33fad3-8d72-4e0b-bbc5-4c86e312fb15?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
41	10.12.2026		Нанотехнологии в биологии и медицине	1				
42	11.12.2026		Клеточный цикл, его периоды и регуляция	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты).	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/a494c3cb-b7c7-4815-b7a1-155c7245fdbf?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af2

							Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом.	1affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
43	17.12.2026		Матричный синтез ДНК.	1				
44	17.12.2026		Хромосомы. Строение хромосом. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №9 «Изучение хромосом на готовых микропрепаратах»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	https://lib.myschool.edu.ru/content/13813
45	18.12.2026		Деление клетки — митоз	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/a494c3cb-b7c7-4815-b7a1-155c7245fdbf?backUrl=http

							(например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом.	s://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
46	24.12.2026		Типы митоза. Кариокинез и цитокинез. Лабораторная работа №10 «Наблюдение митоза в клетках кончика корешка лука (на готовых микропрепаратах)»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	https://uchebnik.mos.ru/material/atomic_object-7540773
47	24.12.2026		Регуляция митотического цикла клетки.	1			Выделить специфическую информацию,	

							представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом.	
48	25.12.2026		Организм как единое целое	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу,	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/387b2669-fa96-450b-bd73-1e7a543ee995?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

							обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом.	
49	14.01.2027		Ткани растений. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №11 «Изучение тканей растений»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	
50	14.01.2027		Ткани животных и человека. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №12 «Изучение тканей животных»	**1**		**1**		https://lib.myschool.edu.ru/content/13875
51	15.01.2027		Органы. Функции органов и систем органов. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №13 «Изучение органов цветкового растения»	**1**		**1**		https://lib.myschool.edu.ru/content/1755

52	21.01.2027		Опора тела организмов	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом.	https://lib.myschool.edu.ru/content/12382
53	21.01.2027		Движение организмов	1				
54	22.01.2027		Питание организмов	1				
55	28.01.2027		Питание позвоночных животных. Пищеварительная система человека	1				
56	28.01.2027		Дыхание организмов	1				
57	29.01.2027		Дыхание позвоночных животных и человека	1				
58	04.02.2027		Транспорт веществ у организмов	1				
59	04.02.2027		Кровеносная система позвоночных животных и человека	1				
60	05.02.2027		Выделение у организмов	1				
61	11.02.2027		Защита у организмов	1				
62	11.02.2027		Иммунная система человека	1				
63	12.02.2027		Раздражимость и регуляция у организмов	1				
64	18.02.2027		Гуморальная регуляция и эндокринная система животных и человека	1				
65	18.02.2027		Формы размножения организмов: бесполое (включая вегетативное) и половое. Виды бесполого	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/44d23e03-5225-4e6f-a455-559e9d843db9?backUrl=htt

			размножения: почкование, споруляция, фрагментация, клонирование.				(например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом.	ps://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
66	19.02.2027		Половое размножение	**1**				
67	25.02.2027		Мейоз. Стадии мейоза. Биологический смысл мейоза и полового процесса.	**1**				https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/0f5f2936-e558-48d1-869f-eab1c182d9b8?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
68	25.02.2027		Гаметогенез у животных. Образование и развитие половых клеток. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №14 «Изучение строения половых клеток на готовых микропрепаратах»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/0f5f2936-e558-48d1-869f-eab1c182d9b8?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
69	26.02.2027		Индивидуальное развитие организмов — онтогенез	1			Выделить специфическую информацию,	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/c081bbd7-

							представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом	b846-42ec-9bb9-c0ff9388e41d?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
70	04.03.2027		Закладка органов и тканей из зародышевых листков. Эмбриология – наука о развитии организмов	**1**				https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/b676db76-e61e-4f78-826a-75676e7f5af6?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
71	04.03.2027		Рост и развитие животных. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №15 «Выявление признаков сходства зародышей позвоночных животных»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/99d9a91a-3f8e-49cb-bce4-3a2f5e634110?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

72	05.03.2027		Размножение и развитие растений. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №16 «Строение органов размножения высших растений»	1		1	целью обоснования выводов	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/99d9a91a-3f8e-49cb-bce4-3a2f5e634110?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
73	11.03.2027		История становления и развития генетики как науки	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/8088b7fa-1bac-4c85-9905-a91d41ed37f8?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

							визуальное изображение с вербальным текстом.	
74	11.03.2027		Основные понятия и символы генетики. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №17 «Дрозофила как объект генетических исследований»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/8088b7fa-1bac-4c85-9905-a91d41ed37f8?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
75	12.03.2027		Моногибридное скрещивание. Инструктаж по технике безопасности. Практическая работа №5 «Изучение результатов моногибридного скрещивания у дрозофилы»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/da2765cd-a327-4526-bef3-7ecc1e3cd9c4?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
76	18.03.2027		Цитологические основы моногибридного скрещивания	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события.	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/da2765cd-a327-4526-bef3-7ecc1e3cd9c4?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
77	18.03.2027		Анализирующее скрещивание. Промежуточный характер наследования. Расщепление	1				

			признаков при неполном доминировании.				Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом.	
78	19.03.2027		Дигибридное скрещивание. Инструктаж по технике безопасности. Практическая работа №6 «Изучение результатов дигибридного скрещивания у дрозофилы»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/67987237-3081-4683-970c-1dd5857cf5bf?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
79	01.04.2027		Цитологические основы дигибридного скрещивания	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу,	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/67987237-3081-4683-970c-1dd5857cf5bf?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

80	01.04.2027		Сцепленное наследование признаков	1			обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом.	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/f9e74bbf-4477-4452-b5a1-3f990c947800?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
81	02.04.2027		Хромосомная теория наследственности	1				https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/a3431d82-087f-46fe-a5a8-eca3491d454a?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
82	08.04.2027		Генетика пола	1				https://lib.myschool.edu.ru/content/1508
83	08.04.2027		Генотип как целостная система	1				
84	09.04.2027		Промежуточный характер наследования. Расщепление признаков при неполном доминировании.	1				https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/143bcb4f-232b-4e0c-84a7-7b6b48306d6b?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
85	15.04.2027		Взаимодействие генотипа и среды при формировании	1			Выделить специфическую информацию,	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/e1564a9c-

			фенотипа. Изменчивость признаков. Виды изменчивости: ненаследственная и наследственная.				представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом.	0f9c-4060-abd6-435067cec14d?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
86	15.04.2027		Модификационная изменчивость	1				
87	16.04.2027		Вариационный ряд и вариационная кривая (В. Иоганнсен). Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №18 «Исследование закономерностей модификационной изменчивости. Построение	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	

			вариационного ряда и вариационной кривой»					
88	22.04.2027		Генотипическая изменчивость. Комбинативная изменчивость	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом.	
89	22.04.2027		Мутационная изменчивость. Инструктаж по технике безопасности. Практическая работа №7 «Мутации у	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением	

			дрозофилы (на готовых микропрепаратах)»				гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	
90	23.04.2027		Закономерности мутационного процесса. Эпигенетика и эпигеномика	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом.	

91	29.04.2027		Генетика человека. Инструктаж по технике безопасности. Практическая работа №8 «Составление и анализ родословной»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/bb1da599-4162-44bb-b97d-8e7165598966?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
92	29.04.2027		Методы медицинской генетики	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить	
93	30.04.2027		Значение медицинской генетики в предотвращении и лечении генетических заболеваний человека.	1				

							визуальное изображение с вербальным текстом.	
94	06.05.2027		Основные понятия селекции. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №19 «Изучение сортов культурных растений и пород домашних животных»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/86acad55-2279-4152-a48a-840d20ce0270?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
95	06.05.2027		Методы селекционной работы. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №20 «Изучение методов селекции растений»	1		1		https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/86acad55-2279-4152-a48a-840d20ce0270?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
96	07.05.2027		Достижения селекции растений, животных и микроорганизмов. Инструктаж по технике безопасности. Практическая работа №9 «Прививка растений»	1		1		https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/86acad55-2279-4152-a48a-840d20ce0270?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
97	13.05.2027		Сохранение, изучение и использование генетических ресурсов	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и	

							обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом.	
98	13.05.2027		Биотехнология как наука и отрасль производства. Инструктаж по технике безопасности. Практическая работа №10 «Изучение объектов биотехнологии»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	https://lesson.edu.ru/my-school/lesson/133b0166-fc35-4a91-a264-14aaee2f5897?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
99	14.05.2027		Основные направления синтетической биологии	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений	
100	20.05.2027		Хромосомная и генная инженерия.	1				

101	20.05.2027		Медицинские биотехнологии.	1			(например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом.	
102	21.05.2027		Повторение, обобщение, систематизация знаний	1				

11 КЛАСС

№ урока	Дата проведения		Тема урока	Количество часов			Основные виды деятельности обучающихся	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
	план.	факт.		Всего	КР	ПР		
1	03.09.26		Техника безопасности на уроках биологии. Эволюционная теория Ч. Дарвина	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений	https://academy-content.apkpro.ru/ru/lesson/08680ea9-24b5-4073-9c88-78991a88f00c

							(например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом.	
2	03.09.26		Движущие силы эволюции видов по Ч. Дарвину	1			Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/923cbdce-4ef1-4295-b67f-e268ad583c02

							целью обоснования выводов	
3	04.09.26		Борьба за существование, естественный и искусственный отбор	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом разного уровня организации и сравнивать проявления свойств	https://lesson.edu.ru/lesson/304a891f-8df8-4b19-9753-8f3275cae0f6
4	10.09.26		Формирование синтетической теории эволюции (СТЭ).	1				http://localhost:3000/my-school/lesson/7a22c0f1-1169-4450-8585-b2ad01be75af?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694

							живого на разных уровнях. Характеризовать основные процессы, протекающие в биосистемах: обмен веществ и превращение энергии, самовоспроизведение, саморегуляция, развитие. Соблюдать правила бережного отношения к живой природе	
5	10.09.26		Этапы эволюционного процесса: микроэволюция и макроэволюция	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863e9c1e https://lesson.edu.ru/lesson/85e9b260-0018-458a-9e76-286103e5af16
6	11.09.26		Популяция — элементарная единица эволюции	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863e99c6 https://lesson.edu.ru/lesson/a156d7a4-2580-4f23-a777-188444da1572

							тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом	
7	17.09.26		Закон генетического равновесия Дж. Харди, В. Вайнберга. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №1 «Выявление изменчивости у особей одного вида»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	
8	17.09.26		Элементарные факторы эволюции	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события.	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/d5d4ce86-b439-4abe-b498-ab8377cd47d4
9	18.09.26		Эффект основателя. Эффект бутылочного горлышка	1				
10	24.09.26		Миграции. Изоляция популяций: географическая, биологическая.	1				
11	24.09.26		Естественный отбор — направляющий фактор эволюции	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863e9ed0 https://academy-content.apkpro.ru/ru/lesson/

							Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом	304a891f-8df8-4b19-9753-8f3275cae0f6
12	25.09.26		Половой отбор	1				
13	01.10.26		Приспособленность организмов как результат микроэволюции. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №2 «Изучение ароморфозов и идиоадаптаций у растений и животных»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	
14	01.10.26		Примеры приспособлений у организмов: морфологические, физиологические, биохимические, поведенческие. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №3 «Приспособления организмов и их относительная целесообразность»	1		1		

15	02.10.26		Вид, его критерии и структура. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №4 «Сравнение видов по морфологическому критерию»	1		1		http://localhost:3000/my-school/lesson/6111c6b6-69b6-421c-80bf-7dc4f8a6f511?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
16	08.10.26		Структура вида	1				
17	08.10.26		Видообразование как результат микроэволюции	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет,	https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/bac095e5-fa3b-43c0-ae18-f48043f9bdfe
18	09.10.26		Связь микроэволюции и эпидимиологии	1				
19	15.10.26		Обобщение по теме «Микроэволюция и её результаты»	1				

							последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом	
20	15.10.26		Макроэволюция. Палеонтологические методы изучения эволюции.	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом	http://localhost:3000/my-school/lesson/85e9b260-0018-458a-9e76-286103e5af16?backUrl=https://urok.apkpro.ru/&token=00d3c187bded0129a346af21affaa6a9e375b1c38cf3d61632acf9035c32a694
21	16.10.26		Биогеографические методы изучения эволюции	1				
22	22.10.26		Эмбриологические и сравнительно-морфологические методы изучения эволюции	1				
23	22.10.26		Молекулярно-генетические, биохимические и математические методы изучения эволюции.	1				

24	23.10.26		Общие закономерности эволюции	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений	https://lesson.edu.ru/lesson/85e9b260-0018-458a-9e76-286103e5af16
25	05.11.26		Адаптивная радиация. Неравномерность темпов эволюции	1				
26	05.11.26		Обобщение по теме «Макроэволюция и её результаты»	1				

							(например, графики, таблицы или карты).	
Раздел 4. Происхождение и развитие жизни на Земле (16 часов)								
27	06.11.26		Научные гипотезы происхождения жизни на Земле	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863ea5a6 https://lesson.edu.ru/lesson/54f96a99-57e3-4914-9da0-ba9bad6f0889
28	12.11.26		Донаучные представления о зарождении жизни	1				
29	12.11.25		Основные этапы неорганической эволюции	1				https://lesson.edu.ru/lesson/54f96a99-57e3-4914-9da0-ba9bad6f0889
30	13.11.26		Гипотезы зарождения жизни	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863ea5a6 https://lesson.edu.ru/lesson/54f96a99-57e3-4914-9da0-ba9bad6f0889

31	19.11.26		История Земли и методы её изучения. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №5 «Изучение и описание ископаемых остатков древних организмов»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863ea8bc
32	19.11.26		Начальные этапы органической эволюции	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863ea8bc
33	20.11.26		Эволюция эукариот	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863ea8bc

							информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом	
34	26.11.26		Основные этапы эволюции высших растений. Инструктаж по технике безопасности. Практическая работа №1 «Изучение особенностей строения растений разных отделов»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	
35	26.11.26		Основные этапы эволюции животного мира.	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-	

							следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом	
36	27.11.26		Эволюция животных. Инструктаж по технике безопасности. Практическая работа №2 «Изучение особенностей строения позвоночных животных»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	
37	03.12.26		Развитие жизни на Земле по эрам и периодам.	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку	
38	03.12.26		Массовые вымирания — экологические кризисы прошлого	1				
39	04.12.26		Современный экологический кризис, его особенности	1				
40	10.12.26		Современная система органического прошлого	1				

41	10.12.26		Основные систематические группы организмов	1			зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом	
42	11.12.26		Обобщение по теме «Происхождение и развитие жизни на Земле»	1				
43	17.12.26		Антропология — наука о человеке	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте.	https://academy-content.apkpro.ru/ru/lesson/4a3e94d7-80fe-4ae2-b0cb-607d35bebf80
44	17.12.26		Развитие представлений о происхождении человека.	**1**				

							Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом	
45	18.12.26		Место человека в системе органического мира. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №6 «Изучение особенностей строения скелета человека, связанных с прямохождением»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863eac2c https://lesson.edu.ru/lesson/375dd554-099c-409f-846a-4c30dc63346d
46	24.12.26		Движущие силы антропогенеза.	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики,	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863ead44
47	24.12.26		Соотношение биологических и социальных факторов в антропогенезе	1				https://academy-content.apkpro.ru/ru/lesson/

							таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом	4a3e94d7-80fe-4ae2-b0cb-607d35bebf80
48	25.12.26		Основные стадии антропогенеза	1				https://lesson.edu.ru/lesson/dd16ac23-fddb-4c08-a329-6de2fa101073
49	14.01.27		Палеогенетика и палеогеномика	1				
50	14.01.27		Эволюция современного человека.	1				
51	15.01.27		Человеческие расы. Инструктаж по технике безопасности. Практическая работа №3 «Изучение экологических адаптаций человека»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863eaea2

							целью обоснования выводов	
52	21.01.27		Междисциплинарные методы в физической антропологии.	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом	
53	21.01.27		Обобщение по теме «Происхождение человека – антропогенез»	**1**				
54	22.01.27		Зарождение и развитие экологии	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5941/main/46728/

							графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту.	
55	28.01.27		Методы экологии. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №7 «Изучение методов экологических исследований»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5941/main/46728/
56	28.01.27		Значение экологических знаний для человека	1			Выделить специфическую информацию,	

57	29.01.27		Обобщение по теме «Экология – наука о взаимоотношениях организмов»	**1**			представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом	
58	04.02.27		Экологические факторы.	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863eafec

							обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом	
59	04.02.27		Абиотические факторы. Свет как экологический фактор. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №8 «Выявление приспособлений организмов к влиянию света»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863eb10e
60	05.02.27		Абиотические факторы. Температура как экологический фактор. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная	**1**		**1**		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863eb10e

			работа №9 «Выявление приспособлений организмов к влиянию температуры»					https://lesson.edu.ru/lesson/2fd03f94-aa0b-4d7d-8e6f-c9becea28c0f
61	11.02.27		Абиотические факторы. Влажность как экологический фактор. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №10 «Анатомические особенности растений из разных мест обитания»	**1**		**1**		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863eb10e https://lesson.edu.ru/lesson/2fd03f94-aa0b-4d7d-8e6f-c9becea28c0f
62	11.02.27		Среды обитания организмов	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863eafec
63	12.02.27		Биологические ритмы.	**1**				
64	18.02.27		Жизненные формы организмов	**1**				
65	18.02.27		Биотические факторы.	**1**				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863eb348
66	19.02.27		Значение биотических взаимодействий для существования организмов в среде обитания	**1**				https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/e24d7ba7-de89-4373-8b70-9771d8e0da5c

							информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом	
67	25.02.27		Обобщение по теме «Организмы и среда обитания»	**1**				
68	25.02.27		Экологические характеристики популяции.	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность	https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/12231486?menuReferrer=compilations/102803/materials
69	26.02.27		Основные показатели популяции: численность, плотность, возрастная и половая структура	1				
70	04.03.27		Основные показатели популяции: рождаемость, прирост, темп роста, смертность, миграции	1				
71	04.03.27		Экологическая структура популяции	1				
72	05.03.27		Динамика популяции и её регуляция	1				
73	11.03.27		Кривые роста численности популяции. Кривые выживания. Экологические стратегии видов (r- и K-стратегии).	1				

							событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом	
74	11.03.27		Понятие об экологической нише вида. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №11 «Приспособления семян растений к расселению»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	
75	12.03.27		Вид как система популяций	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию	
76	18.03.27		Закономерности поведения и миграций животных	1				
77	18.03.27		Обобщение по теме «Экология видов и популяций»	1				

							необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом	
78	19.03.27		Сообщество организмов — биоценоз	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет,	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863eb46a
79	01.04.27		Экосистема как открытая система	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863eb46a
80	01.04.27		Круговорот веществ и поток энергии в экосистеме	1				
81	02.04.27		Основные показатели экосистемы.	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863eb5fa
82	08.04.27		Экологические пирамиды	1				https://academy-content.apkpro.ru/ru/lesson/d224f4ab-dcaf-4e28-adf9-520525b609aa
83	08.04.27		Изменения сообществ — сукцессии	1				
84	09.04.27		Природные экосистемы. Экосистемы озер и рек. Экосистемы морей и океанов	1				https://lesson.edu.ru/lesson/d224f4ab-dcaf-4e28-adf9-520525b609aa
85	15.04.27		Природные экосистемы. Экосистемы тундр, лесов, степей, пустынь	1				https://lesson.edu.ru/lesson/d224f4ab-dcaf-4e28-adf9-520525b609aa
86	15.04.27		Антропогенные экосистемы.	1				https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/les

							последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом	son/6231556e-13f5-4ffe-ba2a-21a490fd5156
87	16.04.27		Урбоэкосистемы. Инструктаж по технике безопасности. Практическая работа №4 «Изучение и описание урбоэкосистемы»	1		1	Проведение элементарных экспериментов и наблюдений с описанием целей, выдвижением гипотез (предположений), получения новых фактов. Описание и интерпретация данных с целью обоснования выводов	
88	22.04.27		Закономерности формирования основных взаимодействий организмов в экосистемах	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей.	
89	22.04.27		Механизмы воздействия загрязнений разных типов на суборганизменном, организменном, популяционном и экосистемном уровнях	**1**				

							Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом	
90	23.04.27		Биосфера – общепланетарная оболочка Земли.	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863ebb5e https://lesson.edu.ru/lesson/88c47bdb-bbe6-4898-9cc2-e7b8a2175dab
91	29.04.27		Учение В. И. Вернадского о биосфере	1				https://academy-content.apkpro.ru/ru/lesson/1a9cc5eb-5f59-447a-93b2-73ab470d8568
92	29.04.27		Закономерности существования биосферы	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863ebd16
93	30.04.27		Круговороты веществ и биогеохимические циклы	1				https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/88c47bdb-bbe6-4898-9cc2-e7b8a2175dab
94	06.05.27		Зональность биосферы. Основные биомы суши	1				
95	06.05.27		Устойчивость биосферы	1				

96	07.05.27		Обобщение по теме «Биосфера – глобальная экосистема»	1			тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.). Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом	
97	13.05.27		Экологические кризисы и их причины	1			Выделить специфическую информацию, представленную в виде графических изображений (например, графики, таблицы или карты). Высказывать и обосновывать собственную точку зрения по вопросу, обсуждаемому в тексте. Делать вывод, что одно событие стало причиной другого события. Демонстрировать понимание причинно-следственных связей. Извлекать информацию необходимую для выполнения задания по тексту. Понимать фактологическую информацию (сюжет, последовательность событий и т.п.).	
98	13.05.27		Воздействие человека на биосферу	**1**				https://lesson.edu.ru/lesson/6231556e-13f5-4ffe-ba2a-21a490fd5156
99	14.05.27		Антропогенное воздействие на растительный и животный мир	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863eba1e
100	20.05.27		Охрана природы.	1				
101	20.05.27		Основные принципы устойчивого развития человечества и природы	1				https://academy-content.apkpro.ru/ru/lesson/dfdeeae5-bc9b-4b8d-ae4f-beebecad09eb
102	21.05.27		Рациональное природопользование и сохранение биологического разнообразия Земли.	1				

							Соотносить визуальное изображение с вербальным текстом	

ПРОВЕРЯЕМЫЕ НА ЕГЭ ПО БИОЛОГИИ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

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

	на генофонд популяции; приспособленности организмов к среде обитания, чередования направлений эволюции; круговорота веществ и потока энергии в экосистемах
7	Сформированность умения выделять существенные признаки вирусов, клеток прокариот и эукариот; одноклеточных и многоклеточных организмов, видов, биогеоценозов и экосистем; особенности процессов обмена веществ и превращения энергии в клетке, фотосинтеза, пластического и энергетического обмена, хемосинтеза, митоза, мейоза, оплодотворения, развития и размножения, индивидуального развития организма (онтогенеза), борьбы за существование, естественного отбора, видообразования, приспособленности организмов к среде обитания, влияния компонентов экосистем, антропогенных изменений в экосистемах своей местности, круговорота веществ и превращения энергии в биосфере
8	Умение использовать соответствующие аргументы, биологическую терминологию и символику для доказательства родства организмов разных систематических групп; взаимосвязи организмов и среды обитания; единства человеческих рас; необходимости здорового образа жизни, сохранения разнообразия видов и экосистем как условия сосуществования природы и человечества
9	Умение критически оценивать информацию биологического содержания; интерпретировать этические аспекты современных исследований в биологии, медицине, биотехнологии; рассматривать глобальные экологические проблемы современности, формировать по отношению к ним собственную позицию

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ, ПРОВЕРЯЕМЫХ НА ЕГЭ ПО БИОЛОГИИ

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

	Липиды. Гидрофильно-гидрофобные свойства. Классификация липидов. Триглицериды, фосфолипиды, воски, стероиды. Биологические функции липидов. Общие свойства биологических мембран – текучесть, способность к самозамыканию, полупроницаемость. Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Строение нуклеиновых кислот. Нуклеотиды. Принцип комплементарности. Правило Чаргаффа. Структура ДНК – двойная спираль. Местонахождение и биологические функции ДНК. Виды РНК. Функции РНК в клетке. Строение молекулы АТФ. Макроэргические связи в молекуле АТФ. Биологические функции АТФ. Восстановленные переносчики, их функции в клетке. Секвенирование ДНК. Структурная биология: биохимические и биофизические исследования состава и пространственной структуры биомолекул
2.3	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. Синтез растворимых белков. Синтез клеточных мембран. Гладкий (агранулярный) эндоплазматический ретикулум. Секреторная функция аппарата Гольджи. Транспорт веществ в клетке. Вакуоли растительных клеток. Клеточный сок. Тургор. Полуавтономные органоиды клетки: митохондрии, пластиды. Строение и функции митохондрий и пластид. Первичные, вторичные и сложные пластиды фотосинтезирующих эукариот. Хлоропласты, хромопласты, лейкопласты высших растений. Немембранные органоиды клетки Строение и функции немембранных органоидов клетки. Рибосомы. Микрофиламенты. Мышечные клетки. Микротрубочки. Клеточный центр. Строение и движение жгутиков и ресничек. Микротрубочки цитоплазмы. Центриоль. Ядро. Оболочка ядра, хроматин, кариоплазма, ядрышки, их строение и функции. Ядерный белковый матрикс. Пространственное расположение хромосом в интерфазном ядре. Белки хроматина – гистоны. Клеточные включения. Сравнительная характеристика клеток эукариот (растительной, животной, грибной)
2.4	Ассимиляция и диссимиляция – две стороны метаболизма. Типы обмена 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. Роль хлоропластов в процессе фотосинтеза. Световая и темновая фазы. Продуктивность фотосинтеза. Влияние различных факторов на скорость фотосинтеза. Значение фотосинтеза. Хемосинтез. Разнообразие организмов-хемосинтетиков: нитрифицирующие бактерии, железобактерии, серобактерии, водородные бактерии. Значение хемосинтеза. Анаэробные организмы. Виды брожения. Продукты брожения и их использование человеком. Анаэробные микроорганизмы как объекты биотехнологии и возбудители болезней. Аэробные организмы. Этапы энергетического обмена. Подготовительный этап. Гликолиз – бескислородное расщепление глюкозы. Биологическое окисление, или клеточное дыхание. Роль митохондрий в процессах биологического окисления. Циклические реакции. Окислительное фосфорилирование. Преимущества аэробного пути обмена веществ перед анаэробным. Эффективность энергетического обмена
2.5	Реакции матричного синтеза. Принцип комплементарности в реакциях матричного синтеза. Реализация наследственной информации. Генетический код, его свойства. Транскрипция – матричный синтез РНК. Принципы транскрипции: комплементарность, антипараллельность, асимметричность. Трансляция и её этапы. Участие транспортных РНК в биосинтезе белка. Условия биосинтеза белка. Кодирование аминокислот. Роль рибосом в биосинтезе белка. Организация генома у прокариот и эукариот. Регуляция активности генов у прокариот. Гипотеза оперона (Ф. Жакоб, Ж. Мано). Регуляция обменных процессов в клетке. Клеточный гомеостаз. Вирусы – неклеточные формы жизни и облигатные паразиты. Строение простых и сложных вирусов, ретровирусов, бактериофагов. Вирусные заболевания человека, животных, растений. СПИД, COVID-19, социальные и медицинские проблемы
2.6	Клеточный цикл, его периоды и регуляция. Интерфаза и митоз. Особенности процессов, протекающих в интерфазе. Подготовка клетки к делению. Пресинтетический (постмитотический), синтетический и постсинтетический (премитотический) периоды интерфазы. Матричный синтез ДНК – репликация. Принципы репликации ДНК: комплементарность, полуконсервативный синтез, антипараллельность. Механизм репликации ДНК. Хромосомы. Строение хромосом. Теломеры и теломераза. Хромосомный набор клетки – кариотип. Диплоидный и гаплоидный наборы хромосом. Гомологичные хромосомы. Половые хромосомы. Деление клетки – митоз. Стадии митоза и происходящие в них процессы. Типы митоза. Кариокинез и цитокинез. Биологическое значение митоза. Регуляция митотического цикла клетки. Программируемая клеточная гибель – апоптоз. Функциональная геномика

3	Организм как биологическая система
3.1	Одноклеточные, колониальные, многоклеточные организмы и многотканевые организмы. Формы размножения организмов: бесполое (включая вегетативное) и половое. Виды бесполого размножения: почкование, споруляция, фрагментация, клонирование. Половое размножение. Половые клетки, или гаметы. Мейоз. Стадии мейоза. Поведение хромосом в мейозе. Кроссинговер. Биологический смысл мейоза и полового процесса. Мейоз и его место в жизненном цикле организмов. Предзародышевое развитие. Гаметогенез у животных. Половые железы. Образование и развитие половых клеток. Сперматогенез и оогенез. Строение половых клеток. Оплодотворение и эмбриональное развитие животных. Способы оплодотворения: наружное, внутреннее. Партеногенез. Индивидуальное развитие организмов (онтогенез). Стадии эмбриогенеза животных (на примере лягушки). Дробление. Типы дробления. Особенности дробления млекопитающих. Зародышевые листки (гаструляция). Закладка органов и тканей из зародышевых 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. Размножение и развитие растений. Гаметофит и спорофит. Мейоз в жизненном цикле растений. Образование спор в процессе мейоза. Гаметогенез у растений. Оплодотворение и развитие растительных организмов. Двойное оплодотворение у цветковых растений. Образование и развитие семени. Механизмы регуляции онтогенеза у растений и животных
3.2	История становления и развития генетики как науки. Основные генетические понятия и символы. Гомологичные хромосомы, аллельные гены, альтернативные признаки, доминантный и рецессивный признак, гомозигота, гетерозигота, чистая линия, гибриды, генотип, фенотип. Основные методы генетики: гибридологический, цитологический, молекулярно-генетический
3.3	Моногибридное скрещивание. Первый закон Менделя – закон единообразия гибридов первого поколения. Правило доминирования. Второй закон Менделя – закон расщепления признаков. Цитологические основы моногибридного скрещивания. Гипотеза чистоты гамет. Анализирующее скрещивание. Промежуточный характер наследования. Расщепление признаков при неполном доминировании. Дигибридное скрещивание. Третий закон Менделя – закон независимого наследования признаков. Цитологические основы дигибридного скрещивания.

	Сцепленное наследование признаков. Работы Т. Моргана. Сцепленное наследование генов, нарушение сцепления между генами. Хромосомная теория наследственности. Генетика пола. Хромосомный механизм определения пола. Аутосомы и половые хромосомы. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Генетическая структура половых хромосом. Наследование признаков, сцепленных с полом. Генотип как целостная система. Плейотропия – множественное действие гена. Множественный аллелизм. Взаимодействие неаллельных генов. Комплементарность. Эпистаз. Полимерия
3.4	Взаимодействие генотипа и среды при формировании фенотипа. Изменчивость признаков. Качественные и количественные признаки. Виды изменчивости: ненаследственная и наследственная. Модификационная изменчивость. Роль среды в формировании модификационной изменчивости. Норма реакции признака. Вариационный ряд и вариационная кривая (В. Иоганнсен). Свойства модификационной изменчивости. Генотипическая изменчивость. Свойства генотипической изменчивости. Виды генотипической изменчивости: комбинативная, мутационная. Комбинативная изменчивость. Мейоз и половой процесс – основа комбинативной изменчивости. Роль комбинативной изменчивости в создании генетического разнообразия в пределах одного вида. Мутационная изменчивость. Виды мутаций: генные, хромосомные, геномные. Спонтанные и индуцированные мутации. Ядерные и цитоплазматические мутации. Соматические и половые мутации. Причины возникновения мутаций. Мутагены и их влияние на организмы. Закономерности мутационного процесса. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости (Н.И. Вавилов). Внеядерная изменчивость и наследственность
3.5	Кариотип человека. Международная программа исследования генома человека. Методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, популяционно-статистический, 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. Стволовые клетки
3.6	Доместикация и селекция. Зарождение селекции и доместикации. Учение Н.И. Вавилова о центрах происхождения и многообразия культурных растений. Роль селекции в создании сортов растений и пород животных. Сорт, порода, штамм. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова, его значение для селекционной работы. Методы селекционной работы. Искусственный отбор: массовый и индивидуальный. Этапы комбинационной селекции. Испытание производителей по потомству. Отбор по генотипу с помощью оценки фенотипа потомства и отбор по генотипу с помощью анализа ДНК. Искусственный мутагенез как метод селекционной работы. Радиационный и химический мутагенез как источник мутаций у культурных форм организмов. Использование геномного редактирования и методов рекомбинантных ДНК для получения исходного материала для селекции.

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

	Движение многоклеточных животных. Питание животных. Питание позвоночных животных. Дыхание животных. Кожное дыхание. Жаберное и лёгочное дыхание. Дыхание позвоночных животных. Эволюционное усложнение строения лёгких позвоночных животных. Дыхательная система человека. Механизм вентиляции лёгких у птиц и млекопитающих. Транспорт веществ у организмов. Транспорт веществ у животных. Кровеносная система и её органы. Кровеносная система позвоночных животных. Круги кровообращения. Эволюционные усложнения строения кровеносной системы позвоночных животных. Выделение у организмов. Выделение у животных. Сократительные вакуоли. Органы выделения. Связь полости тела с кровеносной и выделительной системами. Выделение у позвоночных животных. Защита у многоклеточных животных. Покровы и их производные. Раздражимость и регуляция у организмов. Раздражимость у одноклеточных организмов. Таксисы. Раздражимость и регуляция у многоклеточных растений. Ростовые вещества и их значение. Нервная система и рефлекторная регуляция у многоклеточных животных. Нервная система и её отделы. Эволюционное усложнение строения нервной системы у животных. Разработка алгоритмов и программ для эффективной функциональной аннотации геномов, транскриптомов, протеомов, метаболомов микроорганизмов, растений, животных и человека
5	Организм человека и его здоровье
5.1	Органы и системы органов человека. Отделы головного мозга позвоночных животных. Рефлекс и рефлекторная дуга. Безусловные и условные рефлексы. Гуморальная регуляция и эндокринная система животных и человека. Железы эндокринной системы и их гормоны. Действие гормонов. Взаимосвязь нервной и эндокринной систем. Гипоталамо-гипофизарная система. Рефлекс и рефлекторная дуга. Безусловные и условные рефлексы
5.2	Защита организма от болезней. Иммунная система человека. Клеточный и гуморальный иммунитет. Врождённый, приобретённый специфический иммунитет. Теория клонально-селективного иммунитета (П.Эрлих, Ф.М.Бернет, С.Тонегава). Воспалительные ответы организмов. Роль врождённого иммунитета в развитии системных заболеваний
5.3	Кровеносная система и её органы. Сердце, кровеносные сосуды и кровь. Круги кровообращения. Работа сердца и её регуляция
5.4	Дыхание человека. Диффузия газов через поверхность клетки. Дыхательная система человека. Дыхательная поверхность. Регуляция дыхания. Дыхательные объёмы
5.5	Пищеварительная система человека. Отделы пищеварительного тракта. Пищеварительные железы. Внутриполостное и внутриклеточное пищеварение
5.6	Покровы и их производные. Органы выделения. Почки. Строение и функционирование нефрона. Фильтрация, секреция и обратное всасывание как механизмы работы органов выделения. Образование мочи у человека
5.7	Движение человека: мышечная система. Скелетные мышцы и их работа. Строение и типы соединения костей

6	Теория эволюции. Развитие жизни на Земле
6.1	Эволюционная теория Ч. Дарвина. Предпосылки возникновения дарвинизма. Жизнь и научная деятельность Ч. Дарвина. Движущие силы эволюции видов по Ч. Дарвину (высокая интенсивность размножения организмов, наследственная изменчивость, борьба за существование, естественный и искусственный отбор). Оформление синтетической теории эволюции (СТЭ). Нейтральная теория эволюции. Современная эволюционная биология. Значение эволюционной теории в формировании естественно-научной картины мира
6.2	Популяция как элементарная единица эволюции. Современные методы оценки генетического разнообразия и структуры популяций. Изменение генофонда популяции как элементарное эволюционное явление. Закон генетического равновесия Дж. Харди, В. Вайнберга. Элементарные факторы (движущие силы) эволюции. Мутационный процесс. Комбинативная изменчивость. Дрейф генов – случайные ненаправленные изменения частот аллелей в популяциях. Эффект основателя. Миграции. Изоляция популяций: географическая (пространственная), биологическая (репродуктивная). Естественный отбор – направляющий фактор эволюции. Формы естественного отбора: движущий, стабилизирующий, разрывающий (дизруптивный). Половой отбор. Приспособленность организмов как результат микроэволюции. Возникновение приспособлений у организмов. Ароморфозы и идиоадаптации. Примеры приспособлений у организмов. 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
6.3	Методы изучения макроэволюции. Палеонтологические методы изучения эволюции. Переходные формы и филогенетические ряды организмов. Биогеографические методы изучения эволюции. Сравнение флоры и фауны материков и островов. Биогеографические области Земли. Виды-эндемики и реликты. Эмбриологические и сравнительно-морфологические методы изучения эволюции. Генетические механизмы эволюции онтогенеза и появления эволюционных новшеств. Гомологичные и аналогичные органы. Рудиментарные органы и атавизмы. Молекулярно-генетические, биохимические и математические методы изучения эволюции. Гомологичные гены. Современные методы построения филогенетических деревьев. Хромосомные мутации и эволюция геномов. Общие закономерности (правила) эволюции. Необратимость эволюции. Адаптивная радиация. Неравномерность темпов эволюции

6.4	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: эоны, 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
6.5	Разделы и задачи антропологии. Методы антропологии. Становление представлений о происхождении человека. 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. Австралопитеки – двуногие предки людей. Человек умелый, первые изготовления орудий труда. Человек прямоходящий и первый выход людей за пределы Африки. Человек гейдельбергский – общий предок неандертальского человека и человека разумного. Человек неандертальский как вид людей холодного климата. Человек разумный современного типа, денисовский человек, освоение континентов за пределами Африки. Эволюция современного человека. Естественный отбор в популяциях человека. Мутационный процесс и полиморфизм. Популяционные волны, дрейф генов, миграция и «эффект основателя» в популяциях современного человека. Человеческие расы. Понятие о расе. Большие расы: европеоидная (евразийская), австрало-негроидная (экваториальная), монголоидная (азиатско-американская). Время и пути расселения человека по планете. Единство человеческих рас. Научная несостоятельность расизма. Приспособленность человека к разным условиям окружающей среды. Влияние географической среды и дрейфа генов на морфологию и физиологию человека
7	Экосистемы и присущие им закономерности
7.1	Разделы и задачи экологии. Связь экологии с другими науками. Методы экологии. Полевые наблюдения. Эксперименты в экологии: природные и лабораторные. Моделирование в экологии. Мониторинг окружающей среды: локальный, региональный и глобальный
7.2	Экологические факторы и закономерности их действия. Классификация экологических факторов: абиотические, биотические, антропогенные. Общие закономерности действия экологических факторов. Правило минимума (К. Шпренгель, Ю. Либих). Толерантность. Эврибионтные и стенобионтные организмы. Абиотические факторы. Свет как экологический фактор. Действие разных участков солнечного спектра на организмы. Экологические группы растений и животных по отношению к свету. Сигнальная роль света. Фотопериодизм. Температура как экологический фактор. Действие температуры на организмы. Пойкилотермные и гомойотермные организмы. Эвритермные и стенотермные организмы. Влажность как экологический фактор. Приспособления растений к поддержанию водного баланса. Классификация растений по отношению к воде. Приспособления животных к изменению водного режима. Среды обитания организмов: водная, наземно-воздушная, почвенная, глубинная подпочвенная, внутриорганизменная. Физико-химические особенности сред обитания организмов. Приспособления организмов к жизни в разных средах. Биологические ритмы. Внешние и внутренние ритмы. Суточные и годичные ритмы. Приспособленность организмов к сезонным изменениям условий жизни. Жизненные формы организмов. Понятие о жизненной форме. Жизненные формы растений: деревья, кустарники, кустарнички, многолетние травы, однолетние травы. Жизненные формы животных: гидробионты, геобионты, аэробионты. Особенности строения и образа жизни. Биотические факторы. Виды биотических взаимодействий: конкуренция, хищничество, симбиоз и его формы. Паразитизм, кооперация, мутуализм, комменсализм (квартирантство, нахлебничество). Нетрофические взаимодействия (топические,

	форические, фабрические). Значение биотических взаимодействий для существования организмов в среде обитания. Принцип конкурентного исключения
7.3	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. Закономерности поведения и миграций животных. Биологические инвазии чужеродных видов
7.4	Сообщества организмов. Биоценоз и его структура. Связи между организмами в биоценозе. Экосистема как открытая система (А.Дж. Тенсли). Функциональные блоки организмов в экосистеме: продуценты, консументы, редуценты. Трофические уровни. Трофические цепи и сети. Абиотические блоки экосистем. Почвы и илы в экосистемах. Круговорот веществ и поток энергии в экосистеме. Основные показатели экосистемы. Биомасса и продукция. Экологические пирамиды чисел, биомассы и энергии. Направленные закономерные смены сообществ – сукцессии. Первичные и вторичные сукцессии и их причины. Антропогенные воздействия на сукцессии. Климаксное сообщество. Биоразнообразие и полнота круговорота веществ – основа устойчивости сообществ. Природные экосистемы. Антропогенные экосистемы. Агроэкосистема. Агроценоз. Различия между антропогенными и природными экосистемами. Урбоэкосистемы. Основные компоненты урбоэкосистем. Городская флора и фауна. Синантропизация городской фауны. Биологическое и хозяйственное значение агроэкосистем и урбоэкосистем. Закономерности формирования основных взаимодействий организмов в экосистемах. Перенос энергии и веществ между смежными экосистемами. Устойчивость организмов, популяций и экосистем в условиях естественных и антропогенных воздействий
7.5	Биосфера – общепланетарная оболочка Земли, где существует или существовала жизнь. 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 биоме. Основные биомы суши: тундра, хвойные леса, смешанные и широколиственные леса, степи, саванны, пустыни, тропические леса, высокогорья. Климат, растительный и животный мир биомов суши. Структура и функция живых систем, оценка их ресурсного потенциала и биосферных функций
7.6	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

КРИТЕРИИ И НОРМЫ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО БИОЛОГИИ

ОЦЕНИВАНИЕ УСТНЫХ ОТВЕТОВ

При оценивании устного ответа обучающегося на поставленный вопрос учитываются следующие критерии:

отметка «5» ставится, если обучающийся:
- дает полный аргументированный ответ, изложенный в определенной логической последовательности;
- демонстрирует понимание сущности соответствующих биологических понятий, законов и теорий, использует их во взаимосвязи для объяснения рассматриваемых явлений и свойств изучаемых веществ;
- успешно реализует полученные ранее знания для построения выводов и обобщений.

отметка «4» ставится, если обучающийся:
- дает ответ, допускающий некоторые неточности в толковании сущности фактов и явлений, о которых идет речь;
- самостоятельно устраняет имеющиеся в ответе неточности.

отметка «3» ставится, если обучающийся:
- дает ответ, который по содержанию в большей части удовлетворяет требованиям к ответу на отметку «4», но допускает ошибки при использовании теоретического и фактологического материала;
- не демонстрирует умения по установлению связи между изученным ранее и новым теоретическим материалом;
- затрудняется в построении выводов и обобщений;
- допущенные ошибки исправляет с помощью учителя.

отметка «2» ставится, если обучающийся:
- дает неверный ответ;
- показывает отсутствие знаний соответствующих понятий и закономерностей;
- неверно применяет изученные понятия, законы и теории для объяснения рассматриваемых явлений и свойств изучаемых веществ;
- затрудняется в исправлении допущенных ошибок как самостоятельно, так и с помощью учителя.

ОЦЕНИВАНИЕ ПИСЬМЕННЫХ РАБОТ

1. **Биологический диктант** состоит из перечня вопросов, проверяющих знания на репродуктивном уровне, требующих быстрых и кратких ответов. Например: знание символов биологических элементов, формул и названий веществ, терминологии и пр.

При оценивании химического диктанта учитываются следующие критерии:
отметка «5» ставится, если обучающийся верно записывает от 95 до 100% ответов;
отметка «4» ставится, если обучающийся верно записывает от 80 до 94% ответов;
отметка «3» ставится, если обучающийся верно записывает от 60 до 79% ответов;
отметка «2» ставится, если обучающийся записывает менее 60% ответов.

2. **Тестирование** используется для проверки знаний и умений обучающихся по различным темам:

- с выбором ответа/ответов (предлагается выбрать правильные ответ/ответы из предложенных вариантов);
- с коротким ответом (требуется дать краткий ответ на вопрос или выполнить задание в нескольких предложениях);
- на соответствие (нужно установить соответствие между элементами двух множеств);
- на последовательность (требуется расставить элементы в правильной последовательности).

При оценивании тестирования оценивается каждое тестовое задание.

Используется следующая шкала перевода балла в отметку:

отметка «5» ставится, если обучающийся набрал от 85 до 100% от общего числа баллов;
отметка «4» ставится, если обучающийся набрал от 65 до 84% от общего числа баллов;
отметка «3» ставится, если обучающийся набрал от 50 до 64% от общего числа баллов;
отметка «2» ставится, если обучающийся набрал менее 50% от общего числа баллов.

3.Оценивание решения расчетных задач

При оценивании письменных решений расчетных задач рекомендуется по возможности на всех этапах использовать обобщенные критерии оценивания таких заданий в КИМ ОГЭ (ЕГЭ) по биологии. Решение расчетной задачи предполагает выполнение определенной последовательности логических действий с физическими величинами на основании соотношений веществ – участников реакции. В зависимости от условия задачи количество таких логических действий может быть различным. Поэтому при оценивании учитывается то, как обучающийся выстраивает нужную последовательность этих действий; оценивается каждое из выполненных действий, которое будет являться элементом ответа. Каждое логическое действие оценивается в 1 балл, суммарный балл за верное решение задачи – 3 балла. Сходные по своему характеру учебные действия могут повторяться применительно к нескольким веществам. В этом случае такие действия оцениваются в 1 балл.

отметка «5» ставится, если верно записаны три элемента ответа;
отметка «4» ставится, если верно записаны два элемента ответа;
отметка «3» ставится, если верно записан один элемент ответа;
отметка «2» ставится, если все элементы ответа записаны неверно.

4.Оценивание кратковременной проверочной работы

В целях оценки умений применять полученные знания в системе и взаимосвязи проводятся кратковременные (10–15 минут) проверочные работы, включающие небольшое количество заданий разных типов и уровня сложности.

Кратковременные проверочные работы могут содержать задания, требующие расчетные биологические задачи и другие типы заданий. Количество заданий в работе зависит от типа и сложности включенных заданий и от времени, отводимого на их выполнение.

отметка «5» ставится, если обучающийся набрал от 85 до 100% от общего числа баллов;
отметка «4» ставится, если обучающийся набрал от 65 до 84% от общего числа баллов;
отметка «3» ставится, если обучающийся набрал от 50 до 64% от общего числа баллов;
отметка «2» ставится, если обучающийся набрал менее 50% от общего числа баллов.

5. Оценивание тематической контрольной работы

Формой оценивания учебных достижений в рамках изучения темы или раздела курса биологии является контрольная работа.

отметка «5» ставится, если обучающийся набрал от 85 до 100% от общего числа баллов;
отметка «4» ставится, если обучающийся набрал от 65 до 84% от общего числа баллов;
отметка «3» ставится, если обучающийся набрал от 50 до 64% от общего числа баллов;
отметка «2» ставится, если обучающийся набрал менее 50% от общего числа баллов.

6. Оценивание практической работы

Максимальный итоговый балл: 10.

Отметка по пятибалльной шкале:

отметка «5» ставится, если обучающийся набрал от 9 до 10 баллов;
отметка «4» ставится, если обучающийся набрал от 7 до 8 баллов;
отметка «3» ставится, если обучающийся набрал от 5 до 6 баллов;
отметка «2» ставится, если обучающийся набрал менее 5 баллов.

Знаниевый компонент	**Баллы**	**Деятельностный компонент**	**Баллы**
1) Знание строения биологических объектов (клеток, тканей, органов), их функций и взаимосвязей в организме	1	1) Соблюдение правил безопасной работы при выполнении биологических опытов	1
2) Знание этапов проведения биологического эксперимента: формулировка гипотезы, определение независимой и зависимой переменных, выбор адекватных методов исследования	1	2) Соблюдение правил работы с лабораторным оборудованием при монтаже приборов	1
3) Знание условий протекания биологических процессов (фотосинтез, дыхание, ферментация, митоз/мейоз), необходимых для планирования опыта	1	3) Осуществление наблюдений за ходом процесса, точное фиксирование качественных (изменение цвета индикатора, появление пузырьков газа) и количественных результатов (подсчет клеток в поле зрения, измерение длины корешка проростка)	1

4) Знание способов представления биологических данных (построение графиков роста популяции, схем пищевых цепей, диаграмм соотношения органелл, таблиц сопряженности признаков)	1	4) Осуществление наблюдений за ходом процесса, фиксирование и описание его результатов	1
5) Формулирование выводов и обобщений по результатам проведенных исследований	1	5) Составление отчета о проделанной работе	1

7. Оценивание проектной и исследовательской деятельности

Проектная и исследовательская деятельность формирует у обучающихся способность действовать самостоятельно, инициативно и ответственно, используя предметные знания в качестве инструмента для решения проблемы. Учебная проектная и исследовательская деятельность должна завершаться материальным продуктом: макетом, моделью, отчетными материалами (в случае проекта), письменным отчетом **(**рефератом, аналитическими материалами, стендовым докладом и др.).

Итоговая оценка по проекту и исследованию складывается из суммы баллов за каждый этап работы.

№	Содержание	Критерии оценивания	Всего баллов
1	**Выбор темы и работа обучающегося**		**(0–10)**
1.1	Актуальность темы	0 – не обозначена; 1 – обоснована	0–1
1.2	Постановка проблемы/гипотезы	0 – не обозначена; 1 – гипотеза четко обозначена	0–1
1.3	Целеполагание	0 – не обозначено или цель не соответствует гипотезе; 1 – цели обозначены, соответствуют гипотезе; 2 – цели обозначены, соответствуют гипотезе, задачи поставлены, соответствуют цели	0–2
1.4	Методы	0 – нет; 1 – названо, но нет подробного описания; 2 – описано подробно, детально;	0–2
1.5	Выполнение работы. Результаты. Выводы	0 – нет; 1 – результаты приведены, но не показано, как получены; 2 – описано, как выполнена работа, четко выделены результаты, сделаны выводы	0–2
1.6	Синопсис	1 – самостоятельность; 1 – четкость структуры	0–2

2	**Защита**		**(0–10)**
2.1	Грамотность и четкость выступления	1 – грамотность и структурированность выступления; 2 – последовательность, четкость; 3 – содержательность, все основное изложено, суть работы четко выделена	0–5
2.2	Использование презентаций, демонстраций	0 – не использовались; 1 – были, но обучающийся не использовал или использовал неумело; 2 – грамотное и уместное использование; презентации и/или демонстрации грамотные, наглядные	0–2
2.3	Ответы на вопросы	0 – не смог ответить ни на один вопрос по теме работы; 1 – ответы неуверенные, содержат ошибки, но в целом удовлетворительно; 2 – ответы на 2–3 вопроса по теме правильные, уверенные	0–2
2.4	Самоорганизация	0 – нарушен регламент; 1 – регламент соблюдался	0–1

отметка «5» ставится, если обучающийся набрал от 85 до 100% от общего числа баллов;
отметка «4» ставится, если обучающийся набрал от 65 до 84% от общего числа баллов;
отметка «3» ставится, если обучающийся набрал от 50 до 64% от общего числа баллов;
отметка «2» ставится, если обучающийся набрал менее 50% от общего числа баллов.