

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Качура Екатерина Дмитриевна  
Должность: Директор СОШ филиала Академии  
Дата подписания: 28.08.2026 13:50:58  
Уникальный программный ключ:  
247aeef6aa141f11070e0114c66d44b57e9a121e

**Средняя общеобразовательная школа - филиал  
Частного образовательного учреждения высшего образования  
«Тольяттинская академия управления»,  
г. Тольятти, Самарская область**

**«РАССМОТРЕНО» на  
заседании МО учителей  
естественнонаучных  
предметов и физической  
культуры**

**«ПРОВЕРЕНО»  
Заместитель директора по МР**

\_\_\_\_\_/Н.А. Богданова/  
подпись      расшифровка подписи

27.08.2026

**«УТВЕРЖДЕНО»  
Директор СОШ – филиала  
Академии**

\_\_\_\_\_/Е.Д. Качура/  
подпись      расшифровка подписи

Распоряжение № 55 от  
27.08.2026

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
учебного предмета «Биология» (базовый и углублённый уровни)  
для обучающихся 10-11 классов**

## **Базовый уровень**

### **Пояснительная записка**

При разработке программы по биологии теоретическую основу для определения подходов к формированию содержания учебного предмета «Биология» составили: концептуальные положения ФГОС СОО о взаимообусловленности целей, содержания, результатов обучения и требований к уровню подготовки выпускников, положения об общих целях и принципах, характеризующих современное состояние системы среднего общего образования в Российской Федерации, а также положения о специфике биологии, её значении в познании живой природы и обеспечении существования человеческого общества. Согласно названным положениям определены основные функции программы по биологии и её структура.

Программа по биологии даёт представление о целях, об общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами учебного предмета «Биология», определяет обязательное предметное содержание, его структуру, распределение по разделам и темам, рекомендуемую последовательность изучения учебного материала с учётом межпредметных и внутрипредметных связей, логики образовательного процесса, возрастных особенностей обучающихся.

В программе по биологии также учитываются требования к планируемым личностным, метапредметным и предметным результатам обучения в формировании основных видов учебно-познавательной деятельности/учебных действий обучающихся по освоению содержания биологического образования.

В программе по биологии (10-11 классы, базовый уровень) реализован принцип преемственности в изучении биологии, благодаря чему в ней просматривается направленность на развитие знаний, связанных с формированием естественно-научного мировоззрения, ценностных ориентаций личности, экологического мышления, представлений о здоровом образе жизни и бережным отношением к окружающей природной среде. Поэтому наряду с изучением общебиологических теорий, а также знаний о строении живых систем разного ранга и сущности основных протекающих в них процессов в программе по биологии уделено внимание использованию полученных знаний в повседневной жизни для решения прикладных задач, в том числе: профилактики наследственных заболеваний человека, медико-генетического консультирования, обоснования экологически целесообразного поведения в окружающей природной среде, анализа влияния хозяйственной деятельности человека на состояние природных и искусственных экосистем. Усиление внимания к прикладной направленности учебного предмета «Биология» продиктовано необходимостью обеспечения условий для решения одной из актуальных задач школьного биологического образования, которая предполагает формирование у обучающихся способности адаптироваться к изменениям динамично развивающегося современного мира.

Программа по биологии является ориентиром для составления рабочих программ, авторы которых могут предложить свой вариант последовательности изучения и структуры учебного материала, своё видение путей формирования у обучающихся 10-11 классов предметных знаний, умений и способов учебной деятельности, а также методических решений задач воспитания и развития средствами учебного предмета «Биология».

В программе учебного предмета «Биология» (10-11 классы, базовый уровень) реализован принцип преемственности в изучении биологии, благодаря чему в ней просматривается направленность на развитие знаний, связанных с формированием естественно-научного мировоззрения, ценностных ориентаций личности, экологического мышления, представлений о здоровом образе жизни и бережным отношением к окружающей природной среде. Поэтому наряду с изучением общебиологических теорий, а также знаний о строении живых систем разного ранга и сущности основных протекающих в них процессов, в программе уделено внимание использованию полученных знаний в повседневной жизни для решения прикладных задач, в том числе: профилактики наследственных заболеваний человека, медико-генетического консультирования, обоснования экологически целесообразного поведения в окружающей природной среде, анализа влияния хозяйственной деятельности человека на состояние природных и искусственных экосистем. Усиление внимания к прикладной направленности учебного предмета «Биология» продиктовано необходимостью обеспечения условий для

решения одной из актуальных задач школьного биологического образования, которая предполагает формирование у обучающихся способности адаптироваться к изменениям динамично развивающегося современного мира.

Данная программа является ориентиром для составления рабочих программ, авторы которых могут предложить свой вариант последовательности изучения и структуры учебного материала, своё видение путей формирования у обучающихся 10-11 классов предметных знаний, умений и способов учебной деятельности, а также методических решений задач воспитания и развития средствами учебного предмета «Биология».

## **Общая характеристика учебного предмета**

Биология на уровне среднего общего образования занимает важное место. Он обеспечивает формирование у обучающихся представлений о научной картине мира, расширяет и обобщает знания о живой природе, её отличительных признаках - уровневой организации и эволюции, создаёт условия для: познания законов живой природы, формирования функциональной грамотности, навыков здорового и безопасного образа жизни, экологического мышления, ценностного отношения к живой природе и человеку.

Большое значение биология имеет также для решения воспитательных и развивающих задач среднего общего образования, социализации обучающихся. Изучение биологии обеспечивает условия для формирования интеллектуальных, коммуникационных и информационных навыков, эстетической культуры, способствует интеграции биологических знаний с представлениями из других учебных предметов, в частности, физики, химии и географии. Названные положения о предназначении учебного предмета «Биология» составили основу для определения подходов к отбору и структурированию его содержания, представленного в программе по биологии.

Отбор содержания учебного предмета «Биология» на базовом уровне осуществлён с позиций культуросообразного подхода, в соответствии с которым обучающиеся должны освоить знания и умения, значимые для формирования общей культуры, определяющие поведение человека в окружающей природной среде, востребованные в повседневной жизни и практической деятельности. Особое место в этой системе знаний занимают элементы содержания, которые служат основой для формирования представлений о современной естественно-научной картине мира и ценностных ориентациях личности, способствующих гуманизации биологического образования.

Структурирование содержания учебного материала в программе по биологии осуществлено с учётом приоритетного значения знаний об отличительных особенностях живой природы, о её уровневой организации и эволюции. В соответствии с этим в структуре учебного предмета «Биология» выделены следующие содержательные линии: «Биология как наука. Методы научного познания», «Клетка как биологическая система», «Организм как биологическая система», «Система и многообразие органического мира», «Эволюция живой природы», «Экосистемы и присущие им закономерности».

## **Цели изучения учебного предмета**

Цель изучения учебного предмета «Биология» на базовом уровне - овладение обучающимися знаниями о структурно-функциональной организации живых систем разного ранга и приобретение умений использовать эти знания для грамотных действий в отношении объектов живой природы и решения различных жизненных проблем.

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

- освоение обучающимися системы знаний о биологических теориях, учениях, законах, закономерностях, гипотезах, правилах, служащих основой для формирования представлений о естественно-научной картине мира, о методах научного познания, строении, многообразии и особенностях живых систем разного уровня организации, выдающихся открытиях и современных исследованиях в биологии;

- формирование у обучающихся познавательных, интеллектуальных и творческих способностей в процессе анализа данных о путях развития в биологии научных взглядов, идей и

подходов к изучению живых систем разного уровня организации;

- становление у обучающихся общей культуры, функциональной грамотности, развитие умений объяснять и оценивать явления окружающего мира живой природы на основании знаний и опыта, полученных при изучении биологии;

- формирование у обучающихся умений иллюстрировать значение биологических знаний в практической деятельности человека, развитии современных медицинских технологий и агробιοтехнологий;

- воспитание убеждённости в возможности познания человеком живой природы, необходимости бережного отношения к ней, соблюдения этических норм при проведении биологических исследований;

- осознание ценности биологических знаний для повышения уровня экологической культуры, для формирования научного мировоззрения;

- применение приобретённых знаний и умений в повседневной жизни для оценки последствий своей деятельности по отношению к окружающей среде, собственному здоровью, обоснование и соблюдение мер профилактики заболеваний.

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

В системе среднего общего образования «Биология», изучаемая на базовом уровне, является обязательным учебным предметом.

Общее число часов, рекомендованных для изучения биологии - 68 часов: в 10 классе - 34 часов (1 час в неделю), в 11 классе - 34 часов (1 час в неделю).

## **Планируемые результаты освоения учебного предмета**

Согласно ФГОС СОО устанавливаются требования к результатам освоения обучающимися программ среднего общего образования: личностным, метапредметным и предметным.

В структуре **личностных результатов** освоения предмета «Биология» 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 экологического правосознания, способности ставить цели и строить жизненные планы.

Личностные результаты освоения предмета «Биология» 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, 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, уважительное отношение к мнению оппонентов при обсуждении спорных вопросов биологического содержания;

- готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности;

## 2) патриотического воспитания:

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

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

- способность оценивать вклад российских учёных в становление и развитие биологии, понимание значения биологии в познании законов природы, в жизни человека и современного общества;

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

## 3) духовно-нравственного воспитания:

- осознание духовных ценностей русского народа; сформированность нравственного сознания, этического поведения; способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения,

- ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;

- осознание личного вклада в построение устойчивого будущего; ответственное отношение к своим родителям, созданию семьи на основе

- осознанного принятия ценностей семейной жизни в соответствии с традициями народов России;

## 4) эстетического воспитания:

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

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

## 5) физического воспитания:

- 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 неприятие 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, осознание 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, создания 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, способность 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.

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

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

- саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность

за своё поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;

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

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

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

**Метапредметные результаты** 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 других), 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.

Метапредметные результаты освоения программы среднего общего образования должны отражать:

Овладение универсальными учебными познавательными действиями:

1) базовые логические действия:

- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;

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

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

- использовать биологические понятия для объяснения фактов и явлений живой природы;

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

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

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

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

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

- развивать креативное мышление при решении жизненных проблем;

2) базовые исследовательские действия:

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

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

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

- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;
- анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;
- давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретённый опыт; осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду;
- уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;
- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;
- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения, ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения;

### 3) работа с информацией:

- ориентироваться в различных источниках информации (тексте учебного пособия, научно-популярной литературе, биологических словарях и справочниках, компьютерных базах данных, в Интернете), анализировать информацию различных видов и форм представления, критически оценивать её достоверность и непротиворечивость;
- формулировать запросы и применять различные методы при поиске и отборе биологической информации, необходимой для выполнения учебных задач;
- приобретать опыт использования информационно-коммуникативных технологий, совершенствовать культуру активного использования различных поисковых систем;
- самостоятельно выбирать оптимальную форму представления биологической информации (схемы, графики, диаграммы, таблицы, рисунки и другое);
- использовать научный язык в качестве средства при работе с биологической информацией: применять химические, физические и математические знаки и символы, формулы, аббревиатуру, номенклатуру, использовать и преобразовывать знаково-символические средства наглядности;
- владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

### Овладение универсальными коммуникативными действиями:

#### 1) общение:

- осуществлять коммуникации во всех сферах жизни, активно участвовать в диалоге или дискуссии по существу обсуждаемой темы (умение задавать вопросы, высказывать суждения относительно выполнения предлагаемой задачи, учитывать интересы и согласованность позиций других участников диалога или дискуссии);
- распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, предпосылок возникновения конфликтных ситуаций, уметь смягчать конфликты и вести переговоры;
- владеть различными способами общения и взаимодействия, понимать намерения других людей, проявлять уважительное отношение к собеседнику и в корректной форме формулировать свои возражения;
- развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;

#### 2) совместная деятельность:

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении биологической проблемы, обосновывать необходимость применения групповых форм взаимодействия при решении учебной задачи;
- выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;
- принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по её достижению: составлять план действий, распределять роли с учётом мнений

участников, обсуждать результаты совместной работы;

- оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;
- предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;
- осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

Овладение универсальными регулятивными действиями:

1) самоорганизация:

- использовать биологические знания для выявления проблем и их решения в жизненных и учебных ситуациях;
- выбирать на основе биологических знаний целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, своему здоровью и здоровью окружающих;
- самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- самостоятельно составлять план решения проблемы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;
- давать оценку новым ситуациям;
- расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений; делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;
- оценивать приобретённый опыт;
- способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень;

2) самоконтроль:

- давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;
- владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;
- оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению; принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

3) принятия 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 ошибку;
- развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

**Предметные результаты** освоения программы СОО по биологии на базовом уровне включают специфические для учебного предмета «Биология» научные знания, умения и способы действий по освоению, интерпретации и преобразованию знаний, виды деятельности по получению нового знания и применению знаний в различных учебных ситуациях, а также в реальных жизненных ситуациях, связанных с биологией. В программе предметные результаты представлены по годам обучения.

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

- сформированность знаний о месте и роли биологии в системе научного знания естественных наук, в формировании современной естественно-научной картины мира и научного мировоззрения, о вкладе российских и зарубежных учёных- биологов в развитие биологии, функциональной грамотности человека для решения жизненных задач;
- умение раскрывать содержание биологических терминов и понятий: жизнь, клетка, организм, метаболизм (обмен веществ и превращение энергии), гомеостаз (саморегуляция),

уровневая организация живых систем, самовоспроизведение (репродукция), наследственность, изменчивость, рост и развитие;

- умение излагать биологические теории (клеточная, хромосомная, мутационная, центральная догма молекулярной биологии), законы (Г. Менделя, Т. Моргана, Н.И. Вавилова) и учения (о центрах многообразия и происхождения культурных растений Н.И. Вавилова), определять границы их применимости к живым системам;

- умение владеть методами научного познания в биологии: наблюдение и описание живых систем, процессов и явлений, организация и проведение биологического эксперимента, выдвижение гипотезы, выявление зависимости между исследуемыми величинами, объяснение полученных результатов, использованных научных понятий, теорий и законов, умение делать выводы на основании полученных результатов;

- умение выделять существенные признаки вирусов, клеток прокариот и эукариот, одноклеточных и многоклеточных организмов, особенности процессов: обмена веществ и превращения энергии в клетке, фотосинтеза, пластического и энергетического обмена, хемосинтеза, митоза, мейоза, оплодотворения, размножения, индивидуального развития организма (онтогенез);

- умение применять полученные знания для объяснения биологических процессов и явлений, для принятия практических решений в повседневной жизни с целью обеспечения безопасности своего здоровья и здоровья окружающих людей, соблюдения норм грамотного поведения в окружающей природной среде, понимание необходимости использования достижений современной биологии и биотехнологий для рационального природопользования;

- умение решать элементарные генетические задачи на моно- и дигибридное скрещивание, сцепленное наследование, составлять схемы моногибридного скрещивания для предсказания наследования признаков у организмов;

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

- умение критически оценивать и интерпретировать информацию биологического содержания, включающую псевдонаучные знания из различных источников (средства массовой информации, научно-популярные материалы), этические аспекты современных исследований в биологии, медицине, биотехнологии;

- умение создавать собственные письменные и устные сообщения, обобщая биологическую информацию из нескольких источников, грамотно использовать понятийный аппарат биологии.

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

- сформированность знаний о месте и роли биологии в системе научного знания естественных наук, в формировании современной естественно-научной картины мира и научного мировоззрения, о вкладе российских и зарубежных учёных- биологов в развитие биологии, функциональной грамотности человека для решения жизненных задач;

- умение раскрывать содержание биологических терминов и понятий: вид, популяция, генофонд, эволюция, движущие силы (факторы) эволюции, приспособленность организмов, видообразование, экологические факторы, экосистема, продуценты, консументы, редуценты, цепи питания, экологическая пирамида, биогеоценоз, биосфера;

- умение излагать биологические теории (эволюционная теория Ч. Дарвина, синтетическая теория эволюции), законы и закономерности (зародышевого сходства К.М. Бэра, чередования главных направлений и путей эволюции А.Н. Северцова, учения о биосфере В.И. Вернадского), определять границы их применимости к живым системам;

- умение владеть методами научного познания в биологии: наблюдение и описание живых систем, процессов и явлений, организация и проведение биологического эксперимента, выдвижение гипотезы, выявление зависимости между исследуемыми величинами, объяснение полученных результатов, использованных научных понятий, теорий и законов, умение делать выводы на основании полученных результатов;

- умение выделять существенные признаки строения биологических объектов: видов, популяций, продуцентов, консументов, редуцентов, биогеоценозов и экосистем, особенности

процессов: наследственной изменчивости, естественного отбора, видообразования, приспособленности организмов, действия экологических факторов на организмы, переноса веществ и потока энергии в экосистемах, антропогенных изменений в экосистемах своей местности, круговорота веществ и биогеохимических циклов в биосфере;

– умение применять полученные знания для объяснения биологических процессов и явлений, для принятия практических решений в повседневной жизни с целью обеспечения безопасности своего здоровья и здоровья окружающих людей, соблюдения норм грамотного поведения в окружающей природной среде, понимание необходимости использования достижений современной биологии для рационального природопользования;

– умение решать элементарные биологические задачи, составлять схемы переноса веществ и энергии в экосистемах (цепи питания);

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

– умение критически оценивать и интерпретировать информацию биологического содержания, включающую псевдонаучные знания из различных источников (средства массовой информации, научно-популярные материалы), рассматривать глобальные экологические проблемы современности, формировать по отношению к ним собственную позицию;

– умение создавать собственные письменные и устные сообщения, обобщая биологическую информацию из нескольких источников, грамотно использовать понятийный аппарат биологии.

Проверяемые требования к результатам освоения основной образовательной программы  
(10 класс)

| <b>Код проверяемого результата</b> | <b>Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                  | Сформированность знаний о месте и роли биологии в системе научного знания естественных наук, в формировании современной естественно-научной картины мира и научного мировоззрения; о вкладе российских и зарубежных ученых-биологов в развитие биологии; функциональной грамотности человека для решения жизненных задач                                                                      |
| 2                                  | Умение раскрывать содержание биологических терминов и понятий: жизнь, клетка, организм; метаболизм (обмен веществ и превращение энергии), гомеостаз (саморегуляция), уровневая организация живых систем, самовоспроизведение (репродукция), наследственность, изменчивость, рост и развитие                                                                                                   |
| 3                                  | Умение излагать биологические теории (клеточная, хромосомная, мутационная), законы (Г. Менделя, Т. Моргана, Н.И. Вавилова) и учения (о центрах многообразия и происхождения культурных растений Н.И. Вавилова), определять границы их применимости к живым системам                                                                                                                           |
| 4                                  | Умение владеть методами научного познания в биологии (наблюдение и описание живых систем, процессов и явлений; организация и проведение биологического эксперимента, выдвижение гипотезы; выявление зависимости между исследуемыми величинами, объяснение полученных результатов, использованных научных понятий, теорий и законов; умение делать выводы на основании полученных результатов) |
| 5                                  | Умение выделять существенные признаки вирусов, клеток прокариот и эукариот, одноклеточных и многоклеточных организмов; особенности процессов обмена веществ и превращения энергии в клетке, фотосинтеза, пластического и энергетического обмена, хемосинтеза, митоза, мейоза, оплодотворения, размножения, индивидуального развития организма (онтогенез)                                     |
| 6                                  | Умение применять полученные знания для объяснения биологических процессов и явлений, для принятия практических решений в повседневной жизни в целях обеспечения безопасности своего здоровья и здоровья окружающих людей, соблюдения норм грамотного поведения в окружающей природной среде; понимание необходимости использования достижений современной биологии и биотехнологий для        |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | рационального природопользования                                                                                                                                                                                                                                |
| 7  | Умение решать элементарные генетические задачи на моно- и дигибридное скрещивание, сцепленное наследование; составлять схемы моногибридного скрещивания для предсказания наследования признаков у организмов                                                    |
| 8  | Умение выполнять лабораторные и практические работы, соблюдать правила при работе с учебным и лабораторным оборудованием                                                                                                                                        |
| 9  | Умение критически оценивать и интерпретировать информацию биологического содержания, включающую псевдонаучные знания из различных источников (СМИ, научно-популярные материалы); этические аспекты современных исследований в биологии, медицине, биотехнологии |
| 10 | Умение создавать собственные письменные и устные сообщения, обобщая биологическую информацию из нескольких источников, грамотно использовать понятийный аппарат биологии                                                                                        |

### Проверяемые элементы содержания (10 класс)

| Код | Проверяемый элемент содержания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Биология как наука                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 1.1 | Биология - наука о живой природе. Роль биологии в формировании современной научной картины мира. Система биологических наук                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 1.2 | Методы познания живой природы (наблюдение, эксперимент, описание, измерение, классификация, моделирование, статистическая обработка данных)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2   | Живые системы и их организация                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2.1 | Живые системы (биосистемы) как предмет изучения биологии. Свойства биосистем и их разнообразие                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2.2 | Уровни организации биосистем: молекулярно-генетический, клеточный, организменный, популяционно-видовой, экосистемный, биосферный                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3   | Химический состав и строение клетки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3.1 | Химический состав клетки. Химические элементы: макроэлементы, микроэлементы. Вода и минеральные вещества. Функции воды и минеральных веществ в клетке. Поддержание осмотического баланса                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 3.2 | Белки. Состав и строение белков. Аминокислоты - мономеры белков. Незаменимые и заменимые аминокислоты. Аминокислотный состав. Уровни структуры белковой молекулы (первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура). Химические свойства белков. Биологические функции белков.<br>Ферменты - биологические катализаторы. Строение фермента: активный центр, субстратная специфичность. Коферменты. Витамины. Отличия ферментов от неорганических катализаторов |
| 3.3 | Углеводы: моносахариды (глюкоза, рибоза и дезоксирибоза), дисахариды (сахароза, лактоза) и полисахариды (крахмал, гликоген, целлюлоза). Биологические функции углеводов.<br>Липиды: триглицериды, стероиды, фосфолипиды. Гидрофильно-гидрофобные свойства. Биологические функции липидов. Сравнение углеводов, белков и липидов как источников энергии                                                                                                                 |
| 3.4 | Нуклеиновые кислоты: ДНК и РНК. Нуклеотиды - мономеры нуклеиновых кислот. Строение и функции ДНК. Строение и функции РНК. АТФ: строение и функции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3.5 | Цитология - наука о клетке. Клеточная теория. Методы изучения клеток                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3.6 | Клетка как целостная живая система. Общие признаки клеток: замкнутая наружная мембрана, молекулы ДНК как генетический аппарат, система синтеза белка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3.7 | Типы клеток: эукариотическая и прокариотическая. Особенности строения прокариотической клетки. Клеточная стенка бактерий. Строение эукариотической клетки. Основные отличия растительной, животной и грибной клетки                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3.8 | Поверхностные структуры клеток - клеточная стенка, гликокаликс, их функции. Плазматическая мембрана, ее свойства и функции. Цитоплазма и ее органоиды.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | Одномембранные органоиды клетки: эндоплазматическая сеть (ЭПС), аппарат Гольджи, лизосомы. Полуавтономные органоиды клетки: митохондрии, пластиды. Происхождение митохондрий и пластид. Виды пластид. Немембранные органоиды клетки: рибосомы, клеточный центр, реснички, жгутики. Функции органоидов клетки. Включения                                                                                                                                 |
| 3.9  | Ядро - регуляторный центр клетки. Строение ядра: ядерная оболочка, кариоплазма, хроматин, ядрышко. Хромосомы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3.10 | Транспорт веществ в клетке                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 4    | Жизнедеятельность клетки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 4.1  | Обмен веществ, или метаболизм. Ассимиляция (пластический обмен) и диссимиляция (энергетический обмен) - две стороны единого процесса метаболизма. Типы обмена веществ: автотрофный и гетеротрофный. Роль ферментов в обмене веществ и превращении энергии в клетке                                                                                                                                                                                      |
| 4.2  | Фотосинтез. Световая и темновая фазы фотосинтеза. Реакции фотосинтеза. Эффективность фотосинтеза. Значение фотосинтеза для жизни на Земле. Влияние условий среды на фотосинтез и способы повышения его продуктивности у культурных растений.<br>Хемосинтез. Хемосинтезирующие бактерии. Значение хемосинтеза для жизни на Земле                                                                                                                         |
| 4.3  | Энергетический обмен в клетке. Расщепление веществ, выделение и аккумулялирование энергии в клетке. Этапы энергетического обмена. Гликолиз. Брожение и его виды. Кислородное окисление, или клеточное дыхание. Эффективность энергетического обмена                                                                                                                                                                                                     |
| 4.4  | Реакции матричного синтеза. Генетическая информация и ДНК. Реализация генетической информации в клетке. Генетический код и его свойства. Транскрипция - матричный синтез РНК. Трансляция - биосинтез белка. Кодирование аминокислот. Роль рибосом в биосинтезе белка                                                                                                                                                                                    |
| 4.5  | Неклеточные формы жизни - вирусы. История открытия вирусов (Д.И. Ивановский). Особенности строения и жизнедеятельности вирусов. Бактериофаги. Болезни растений, животных и человека, вызываемые вирусами. Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) - возбудитель СПИДа. Профилактика распространения вирусных заболеваний                                                                                                                                    |
| 5    | Размножение и индивидуальное развитие организмов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 5.1  | Клеточный цикл, или жизненный цикл клетки. Интерфаза и митоз. Процессы, протекающие в интерфазе. Репликация - реакция матричного синтеза ДНК. Строение хромосом. Хромосомный набор - кариотип. Диплоидный и гаплоидный хромосомные наборы. Хроматиды. Цитологические основы размножения и индивидуального развития организмов.<br>Деление клетки - митоз. Стадии митоза. Процессы, происходящие на разных стадиях митоза. Биологический смысл митоза    |
| 5.2  | Формы размножения организмов: бесполое и половое. Виды бесполого размножения: деление надвое, почкование одно- и многоклеточных, спорообразование, вегетативное размножение. Искусственное клонирование организмов, его значение для селекции                                                                                                                                                                                                           |
| 5.3  | Половое размножение, его отличия от бесполого.<br>Мейоз. Стадии мейоза. Процессы, происходящие на стадиях мейоза. Поведение хромосом в мейозе. Кроссинговер. Биологический смысл и значение мейоза                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 5.4  | Гаметогенез - процесс образования половых клеток у животных. Половые железы: семенники и яичники. Образование и развитие половых клеток - гамет (сперматозоид, яйцеклетка) - сперматогенез и оогенез. Особенности строения яйцеклеток и сперматозоидов. Оплодотворение. Партогенез                                                                                                                                                                      |
| 5.5  | Индивидуальное развитие (онтогенез). Эмбриональное развитие (эмбриогенез). Этапы эмбрионального развития у позвоночных животных: дробление, гаструляция, органогенез. Постэмбриональное развитие. Типы постэмбрионального развития: прямое, не прямое (личиночное). Влияние среды на развитие организмов; факторы, способные вызывать врожденные уродства.<br>Рост и развитие растений. Онтогенез цветкового растения: строение семени, стадии развития |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6   | Наследственность и изменчивость организмов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 6.1 | Предмет и задачи генетики. История развития генетики. Вклад российских и зарубежных ученых в развитие генетики. Методы генетики (гибридологический, цитогенетический, молекулярно-генетический). Основные генетические понятия. Генетическая символика, используемая в схемах скрещиваний                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 6.2 | Закономерности наследования признаков, установленные Г. Менделем. Моногибридное скрещивание. Закон единообразия гибридов первого поколения. Правило доминирования. Закон расщепления признаков. Гипотеза чистоты гамет. Полное и неполное доминирование.<br>Дигибридное скрещивание. Закон независимого наследования признаков. Цитогенетические основы дигибридного скрещивания. Анализирующее скрещивание. Использование анализирующего скрещивания для определения генотипа особи                                                                                                                                                                                             |
| 6.3 | Сцепленное наследование признаков. Работа Т. Моргана по сцепленному наследованию генов. Нарушение сцепления генов в результате кроссинговера. Хромосомная теория наследственности. Генетические карты. Генетика пола. Хромосомное определение пола. Аутосомы и половые хромосомы. Гомогаметные и гетерогаметные организмы. Наследование признаков, сцепленных с полом                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 6.4 | Изменчивость. Виды изменчивости: ненаследственная и наследственная. Роль среды в ненаследственной изменчивости. Характеристика модификационной изменчивости. Вариационный ряд и вариационная кривая. Норма реакции признака. Количественные и качественные признаки и их норма реакции. Свойства модификационной изменчивости                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 6.5 | Наследственная, или генотипическая, изменчивость. Комбинативная изменчивость. Мейоз и половой процесс - основа комбинативной изменчивости. Мутационная изменчивость. Классификация мутаций: генные хромосомные, геномные. Частота и причины мутаций. Мутагенные факторы. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 6.6 | Генетика человека. Кариотип человека. Основные методы генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический, молекулярно-генетический. Современное определение генотипа: полногеномное секвенирование, генотипирование, в том числе с помощью ПЦР-анализа. Наследственные заболевания человека: генные болезни, болезни с наследственной предрасположенностью, хромосомные болезни. Соматические и генеративные мутации. Принципы здорового образа жизни, диагностики, профилактики и лечения генетических болезней. Медико-генетическое консультирование. Значение медицинской генетики в предотвращении и лечении генетических заболеваний человека |
| 7   | Селекция организмов. Основы биотехнологии                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 7.1 | Селекция как наука и процесс. Зарождение селекции и domestikация. Учение Н.И. Вавилова о центрах происхождения и многообразия культурных растений. Центры происхождения домашних животных. Сорт, порода, штамм                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 7.2 | Современные методы селекции. Массовый и индивидуальный отборы в селекции растений и животных. Оценка экстерьера. Близкородственное скрещивание - инбридинг. Чистая линия. Скрещивание чистых линий. Гетерозис, или гибридная сила. Неродственное скрещивание - аутбридинг. Отдаленная гибридизация и ее успехи. Искусственный мутагенез и получение полиплоидов. Достижения селекции растений, животных и микроорганизмов                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 7.3 | Биотехнология как отрасль производства. Генная инженерия. Этапы создания рекомбинантной ДНК и трансгенных организмов. Клеточная инженерия. Клеточные культуры. Микрклональное размножение растений. Клонирование высокопродуктивных сельскохозяйственных организмов. Экологические и этические проблемы. ГМО - генетически модифицированные организмы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| <b>Код проверяемого результата</b> | <b>Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                  | Сформированность знаний о месте и роли биологии в системе научного знания естественных наук, в формировании современной естественно-научной картины мира и научного мировоззрения; о вкладе российских и зарубежных ученых-биологов в развитие биологии; функциональной грамотности человека для решения жизненных задач                                                                                                                                                                         |
| 2                                  | Умение раскрывать содержание биологических терминов и понятий: вид, популяция, генофонд, эволюция, движущие силы (факторы) эволюции, приспособленность организмов, видообразование, экологические факторы, экосистема, продуценты, консументы, редуценты, цепи питания, экологическая пирамида, биогеоценоз, биосфера                                                                                                                                                                            |
| 3                                  | Умение излагать биологические теории (эволюционная теория Ч. Дарвина, синтетическая теория эволюции), законы и закономерности (зародышевого схождения К.М. Бэра, чередования главных направлений и путей эволюции А.Н. Северцова, учения о биосфере В.И. Вернадского), определять границы их применимости к живым системам                                                                                                                                                                       |
| 4                                  | Умение владеть методами научного познания в биологии (наблюдение и описание живых систем, процессов и явлений; организация и проведение биологического эксперимента, выдвижение гипотезы; выявление зависимости между исследуемыми величинами, объяснение полученных результатов, использованных научных понятий, теорий и законов; умение делать выводы на основании полученных результатов)                                                                                                    |
| 5                                  | Умение выделять существенные признаки строения биологических объектов: видов, популяций, продуцентов, консументов, редуцентов, биогеоценозов и экосистем; особенности процессов наследственной изменчивости, естественного отбора, видообразования, приспособленности организмов, действия экологических факторов на организмы, переноса веществ и потока энергии в экосистемах, антропогенных изменений в экосистемах своей местности, круговорота веществ и биогеохимических циклов в биосфере |
| 6                                  | Умение применять полученные знания для объяснения биологических процессов и явлений, для принятия практических решений в повседневной жизни в целях обеспечения безопасности своего здоровья и здоровья окружающих людей, соблюдения норм грамотного поведения в окружающей природной среде; понимание необходимости использования достижений современной биологии для рационального природопользования                                                                                          |
| 7                                  | Умение решать элементарные биологические задачи, составлять схемы переноса веществ и энергии в экосистемах (цепи питания)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 8                                  | Умение выполнять лабораторные и практические работы, соблюдать правила при работе с учебным и лабораторным оборудованием                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 9                                  | Умение критически оценивать и интерпретировать информацию биологического содержания, включающую псевдонаучные знания из различных источников (СМИ, научно-популярные материалы); рассматривать глобальные экологические проблемы современности, формировать по отношению к ним собственную позицию                                                                                                                                                                                               |
| 10                                 | Умение создавать собственные письменные и устные сообщения, обобщая биологическую информацию из нескольких источников, грамотно использовать понятийный аппарат биологии                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

#### Проверяемые элементы содержания (11 класс)

| <b>Код</b> | <b>Проверяемый элемент содержания</b>                                                                                                                                                                                |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          | Эволюционная биология                                                                                                                                                                                                |
| 1.1        | Эволюционная теория и ее место в биологии.<br>Свидетельства эволюции. Палеонтологические: последовательность появления видов в палеонтологической летописи, переходные формы. Биогеографические: сходство и различие |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | фаун и флор материков и островов. Эмбриологические: сходства и различия эмбрионов разных видов позвоночных. Сравнительно-анатомические: гомологичные, аналогичные, рудиментарные органы, атавизмы. Молекулярно-биохимические: сходство механизмов наследственности и основных метаболических путей у всех организмов                                                                                                                                                                                                                   |
| 1.2 | Эволюционная теория Ч. Дарвина. Предпосылки возникновения дарвинизма. Движущие силы эволюции видов по Дарвину (избыточное размножение при ограниченности ресурсов, неопределенная изменчивость, борьба за существование, естественный отбор)                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1.3 | Синтетическая теория эволюции (СТЭ) и основные ее положения. Микроэволюция. Популяция как единица вида и эволюции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 1.4 | Движущие силы (факторы) эволюции видов в природе. Мутационный процесс и комбинативная изменчивость. Популяционные волны и дрейф генов. Изоляция и миграция. Естественный отбор - направляющий фактор эволюции. Формы естественного отбора. Приспособленность организмов как результат эволюции. Примеры приспособлений у организмов. Ароморфозы и идиоадаптации. Вид и видообразование. Критерии вида. Основные формы видообразования: географическое, экологическое                                                                   |
| 1.5 | Макроэволюция. Формы эволюции: филетическая, дивергентная, конвергентная, параллельная. Необратимость эволюции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2   | Возникновение и развитие жизни на Земле                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 2.1 | Донаучные представления о зарождении жизни. Научные гипотезы возникновения жизни на Земле: абиогенез и панспермия. Химическая эволюция. Экспериментальное подтверждение химической эволюции. Начальные этапы биологической эволюции. Гипотеза РНК-мира. Первые клетки и их эволюция. Формирование основных групп живых организмов                                                                                                                                                                                                      |
| 2.2 | Развитие жизни на Земле по эрам и периодам. Катархей. Архейская и протерозойская эры. Палеозойская эра и ее периоды: кембрийский, ордовикский, силурийский, девонский, каменноугольный, пермский. Мезозойская эра и ее периоды: триасовый, юрский, меловой. Кайнозойская эра и ее периоды: палеогеновый, неогеновый, антропогеновый. Характеристика климата и геологических процессов. Основные этапы эволюции растительного и животного мира. Ароморфозы у растений и животных. Появление, расцвет и вымирание групп живых организмов |
| 2.3 | Система органического мира как отражение эволюции. Основные систематические группы организмов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2.4 | Эволюция человека. Антропология как наука. Развитие представлений о происхождении человека. Методы изучения антропогенеза. Сходства и различия человека и животных. Систематическое положение человека. Движущие силы (факторы) антропогенеза. Наследственная изменчивость и естественный отбор. Общественный образ жизни, изготовление орудий труда, мышление, речь                                                                                                                                                                   |
| 2.5 | Основные стадии и ветви эволюции человека: австралопитеки, Человек умелый, Человек прямоходящий, Человек неандертальский, Человек разумный. Находки ископаемых останков, время существования, область распространения, объем головного мозга, образ жизни, орудия                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2.6 | Человеческие расы. Основные большие расы: европеоидная (евразийская), негро-австралоидная (экваториальная), монголоидная (азиатско-американская). Черты приспособленности представителей человеческих рас к условиям существования. Единство человеческих рас. Критика расизма                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3   | Организмы и окружающая среда                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3.1 | Экология как наука. Задачи и разделы экологии. Методы экологических исследований. Экологическое мировоззрение. Среды обитания организмов: водная, наземно-воздушная, почвенная, внутриорганизменная                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3.2 | Экологические факторы. Классификация экологических факторов: абиотические, биотические и антропогенные. Действие экологических факторов на организмы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3.3 | Абиотические факторы: свет, температура, влажность. Фотопериодизм. Приспособления организмов к действию абиотических факторов. Биологические ритмы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3.4 | Биотические факторы. Виды биотических взаимодействий: конкуренция, хищничество, паразитизм, мутуализм, комменсализм (нахлебничество, квартиранство), аменсализм,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | нейтрализм. Значение биотических взаимодействий для существования организмов в природных сообществах                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3.5 | Экологические характеристики популяции. Основные показатели популяции: численность, плотность, рождаемость, смертность, прирост, миграция. Динамика численности популяции и ее регуляция                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 4.  | Сообщества и экологические системы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 4.1 | Сообщество организмов - биоценоз. Структуры биоценоза: видовая, пространственная, трофическая (пищевая). Виды-доминанты. Связи в биоценозе                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 4.2 | Экологические системы (экосистемы). Понятие об экосистеме и биогеоценозе. Функциональные компоненты экосистемы: продуценты, консументы, редуценты. Круговорот веществ и поток энергии в экосистеме. Трофические (пищевые) уровни экосистемы. Пищевые цепи и сети. Основные показатели экосистемы: биомасса, продукция. Экологические пирамиды: продукции, численности, биомассы. Свойства экосистем: устойчивость, саморегуляция, развитие. Сукцессия |
| 4.3 | Природные экосистемы. Экосистемы озер и рек. Экосистема хвойного или широколиственного леса.<br>Антропогенные экосистемы. Агроэкосистемы. Урбоэкосистемы. Биологическое и хозяйственное значение агроэкосистем и урбоэкосистем.<br>Биоразнообразие как фактор устойчивости экосистем. Сохранение биологического разнообразия на Земле                                                                                                                 |
| 4.4 | Учение В.И. Вернадского о биосфере. Границы, состав и структура биосферы. Живое вещество и его функции. Особенности биосферы как глобальной экосистемы. Динамическое равновесие и обратная связь в биосфере. Круговороты веществ и биогеохимические циклы элементов (углерода, азота). Зональность биосферы. Основные биомы суши                                                                                                                      |
| 4.5 | Человечество в биосфере Земли. Антропогенные изменения в биосфере. Глобальные экологические проблемы.<br>Основа рационального управления природными ресурсами и их использование. Достижения биологии и охрана природы                                                                                                                                                                                                                                |

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 ученых - биологов в развитие биологии                                                                                                          |
| 2                           | Владение системой знаний об основных методах научного познания, используемых в биологических исследованиях живых объектов и экосистем (описание, измерение, проведение наблюдений); способами выявления и оценки антропогенных изменений в природе.<br>Умение выдвигать гипотезы, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования, анализировать полученные результаты и делать выводы.<br>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,                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>самовоспроизведение, наследственность, изменчивость, энергозависимость, рост и развитие);</p> <p>биологические теории: клеточная теория Т. Шванна, М. Шлейдена, Р. Вирхова; клонально-селективного иммунитета П. Эрлих, И.И. Мечникова, хромосомная теория наследственности Т. Моргана, закон зародышевого сходства К. Бэра, эволюционная теория Ч. Дарвина, синтетическая теория эволюции, теория антропогенеза Ч. Дарвина; теория биогеоценоза В.Н. Сукачева; учение Н.И. Вавилова о центрах многообразия и происхождения культурных растений, учение А.Н. Северцова о путях и направлениях эволюции, учение В.И. Вернадского - о биосфере); законы (единообразия потомков первого поколения, расщепления признаков, независимого наследования признаков Г. Менделя; сцепленного наследования признаков и нарушения сцепления генов Т. Моргана; гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова; генетического равновесия Дж. Харди и В. Вайнберга; зародышевого сходства К. Бэра; биогенетический закон Э. Геккеля, Ф. Мюллера); принципы (чистоты гамет, комплементарности); правила (минимума Ю. Либиха, экологической пирамиды чисел, биомассы и энергии); гипотезы (коацерватной А.И. Опарина, первичного бульона Дж. Холдейна, микросфер С. Фокса, рибозима Т. Чек)</p> |
| 4 | <p>Умение решать поисковые биологические задачи; выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми биологическими объектами, процессами и явлениями; делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов;</p> <p>составлять генотипические схемы скрещивания для разных типов наследования признаков у организмов, составлять схемы переноса веществ и энергии в экосистемах (цепи питания, пищевые сети)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 5 | <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 6 | <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 7 | <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 8 | <p>Умение использовать соответствующие аргументы, биологическую терминологию и символику для доказательства родства организмов разных систематических групп; взаимосвязи организмов и среды обитания; единства человеческих рас;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | 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.<br>Уровни организации живых систем: молекулярный, клеточный, тканевый, организменный, популяционно-видовой, экосистемный (биогеоценотический), биосферный. Процессы, происходящие в живых системах. Основные признаки живого. Жизнь как форма существования материи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1.3 | Методы биологической науки. Наблюдение, измерение, эксперимент, систематизация, метаанализ. Понятие о зависимой и независимой переменной. Планирование эксперимента. Постановка и проверка гипотез. Нулевая гипотеза. Понятие выборки и ее достоверность. Разброс в биологических данных. Оценка достоверности полученных результатов. Причины искажения результатов эксперимента. Понятие статистического теста                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2   | Клетка как биологическая система                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2.1 | Клетка - структурно-функциональная единица живого. История открытия клетки. Работы Р. Гука, А. Левенгука. Клеточная теория (Т. Шванн, М. Шлейден, Р. Вирхов). Основные положения современной клеточной теории.<br>Методы молекулярной и клеточной биологии: микроскопия, хроматография, электрофорез, метод меченых атомов, дифференциальное центрифугирование, культивирование клеток                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2.2 | Химический состав клетки. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы. Вода и ее роль как растворителя, реагента, участие в структурировании клетки, терморегуляции. Минеральные вещества клетки, их биологическая роль. Роль катионов и анионов в клетке.<br>Биологические полимеры. Белки. Аминокислотный состав белков. Структуры белковой молекулы. Первичная структура белка, пептидная связь. Вторичная, третичная, четвертичная структуры. Денатурация. Свойства белков. Классификация белков.<br>Биологические функции белков.<br>Углеводы. Моносахариды, дисахариды, олигосахариды и полисахариды. Общий план строения и физико-химические свойства углеводов. Биологические функции углеводов.<br>Липиды. Гидрофильно-гидрофобные свойства. Классификация липидов. Триглицериды, фосфолипиды, воски, стероиды. Биологические функции липидов. Общие свойства биологических мембран - текучесть, способность к самозамыканию, полупроницаемость.<br>Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Строение нуклеиновых кислот. Нуклеотиды. Принцип комплементарности. Правило Чаргаффа. Структура ДНК - двойная спираль.<br>Местонахождение и биологические функции ДНК. Виды РНК. Функции РНК в клетке.<br>Строение молекулы АТФ. Макроэргические связи в молекуле АТФ. Биологические функции АТФ. Восстановленные переносчики, их функции в клетке. Секвенирование ДНК.<br>Структурная биология: биохимические и биофизические исследования состава и пространственной структуры биомолекул |
| 2.3 | Типы клеток: эукариотическая и прокариотическая. Структурно-функциональные образования клетки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <p>Строение прокариотической клетки. Клеточная стенка бактерий и архей. Особенности строения гетеротрофной и автотрофной прокариотических клеток. Место и роль прокариот в биоценозах.</p> <p>Строение и функционирование эукариотической клетки. Плазматическая мембрана (плазмалемма). Структура плазматической мембраны. Транспорт веществ через плазматическую мембрану: пассивный (диффузия, облегченная диффузия), активный (первичный и вторичный активный транспорт). Полупроницаемость мембраны. Работа натрий-калиевого насоса. Эндоцитоз: пиноцитоз, фагоцитоз. Экзоцитоз. Клеточная стенка. Структура и функции клеточной стенки растений, грибов.</p> <p>Цитоплазма. Цитозоль. Цитоскелет. Движение цитоплазмы. Органоиды клетки. Одномембранные органоиды клетки: эндоплазматическая сеть (ЭПС), аппарат Гольджи, лизосомы, их строение и функции. Взаимосвязь одномембранных органоидов клетки.</p> <p>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.</p> <p>Полуавтономные органоиды клетки: митохондрии, пластиды.</p> <p>Строение и функции митохондрий и пластид. Первичные, вторичные и сложные пластиды фотосинтезирующих эукариот. Хлоропласты, хромопласты, лейкопласты высших растений.</p> <p>Немембранные органоиды клетки. Строение и функции немембранных органоидов клетки. Рибосомы. Микрофиламенты. Мышечные клетки. Микротрубочки. Клеточный центр.</p> <p>Строение и движение жгутиков и ресничек. Микротрубочки цитоплазмы. Центриоль.</p> <p>Ядро. Оболочка ядра, хроматин, кариоплазма, ядрышки, их строение и функции. Ядерный белковый матрикс. Пространственное расположение хромосом в интерфазном ядре. Белки хроматина - гистоны.</p> <p>Клеточные включения. Сравнительная характеристика клеток эукариот (растительной, животной, грибной)</p> |
| 2.4 | <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Хемосинтез. Разнообразие организмов-хемосинтетиков: нитрифицирующие бактерии, железобактерии, серобактерии, водородные бактерии. Значение хемосинтеза.</p> <p>Анаэробные организмы. Виды брожения. Продукты брожения и их использование человеком. Анаэробные микроорганизмы как объекты биотехнологии и возбудители болезней.</p> <p>Аэробные организмы. Этапы энергетического обмена. Подготовительный этап. Гликолиз - бескислородное расщепление глюкозы.</p> <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2.5 | <p>Реакции матричного синтеза. Принцип комплементарности в реакциях матричного синтеза. Реализация наследственной информации. Генетический код, его свойства. Транскрипция - матричный синтез РНК. Принципы транскрипции: комплементарность, антипараллельность, асимметричность. Трансляция и ее этапы. Участие транспортных РНК в биосинтезе белка. Условия биосинтеза белка. Кодирование аминокислот. Роль рибосом в биосинтезе белка.</p> <p>Организация генома у прокариот и эукариот. Регуляция активности генов у прокариот. Гипотеза оперона (Ф. Жакоб, Ж. Ману). Регуляция обменных процессов в клетке.</p> <p>Клеточный гомеостаз.</p> <p>Вирусы - неклеточные формы жизни и облигатные паразиты. Строение простых и сложных вирусов, ретровирусов, бактериофагов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | Вирусные заболевания человека, животных, растений. СПИД, COVID-19, социальные и медицинские проблемы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2.6 | <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Функциональная геномика</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3   | Организм как биологическая система                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3.1 | <p>Одноклеточные, колониальные, многоклеточные организмы и многоклеточные организмы. Формы размножения организмов: бесполое (включая вегетативное) и половое. Виды бесполого размножения: почкование, споруляция, фрагментация, клонирование.</p> <p>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.</p> <p>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. Партеогенез.</p> <p>Индивидуальное развитие организмов (онтогенез). Стадии эмбриогенеза животных (на примере лягушки). Дробление. Типы дробления. Особенности дробления млекопитающих. Зародышевые листки (гастрюляция). 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.</p> <p>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</p> |
| 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 | <p>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.</p> <p>Дигибридное скрещивание. Третий закон Менделя - закон независимого наследования признаков. Цитологические основы дигибридного скрещивания.</p> <p>Сцепленное наследование признаков. Работы Т. Моргана. Сцепленное наследование генов, нарушение сцепления между генами. Хромосомная теория наследственности.</p> <p>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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | Плейотропия - множественное действие гена. Множественный аллелизм. Взаимодействие неаллельных генов. Комплементарность. Эпистаз. Полимерия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3.4 | <p>Взаимодействие генотипа и среды при формировании фенотипа. Изменчивость признаков. Качественные и количественные признаки. Виды изменчивости: ненаследственная и наследственная.</p> <p>Модификационная изменчивость. Роль среды в формировании модификационной изменчивости. Норма реакции признака. Вариационный ряд и вариационная кривая (В. Иоганнсен). Свойства модификационной изменчивости.</p> <p>Генотипическая изменчивость. Свойства генотипической изменчивости. Виды генотипической изменчивости: комбинативная, мутационная.</p> <p>Комбинативная изменчивость. Мейоз и половой процесс - основа комбинативной изменчивости. Роль комбинативной изменчивости в создании генетического разнообразия в пределах одного вида.</p> <p>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</p>                                             |
| 3.5 | <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 3.6 | <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Получение полиплоидов. Внутривидовая гибридизация. Близкородственное скрещивание, или инбридинг. Неродственное скрещивание, или аутбридинг. Гетерозис и его причины. Использование гетерозиса в селекции. Отдаленная гибридизация. Преодоление бесплодия межвидовых гибридов. Достижения селекции растений и животных</p> |
| 3.7 | <p>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.</p> <p>Искусственное оплодотворение. Реконструкция яйцеклеток и клонирование животных. Метод трансплантации ядер клеток.</p> <p>Хромосомная и генная инженерия. Искусственный синтез гена и конструирование рекомбинантных ДНК. Достижения и перспективы хромосомной и генной инженерии. Медицинские биотехнологии. Использование стволовых клеток</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4   | Система и многообразие органического мира                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4.1 | <p>Биологическое разнообразие организмов. Современная система органического мира. Принципы классификации организмов. Основные систематические группы организмов. Особенности строения и жизнедеятельности одноклеточных организмов. Бактерии, археи, одноклеточные грибы, одноклеточные водоросли, другие протисты. Колониальные организмы. Движение одноклеточных организмов: амебоидное, жгутиковое, ресничное. Защита у одноклеточных организмов. Раздражимость у одноклеточных организмов. Таксисы</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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.<br>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.<br>Движение многоклеточных животных. Питание животных. Питание позвоночных животных. Дыхание животных. Кожное дыхание. Жаберное и легочное дыхание. Дыхание позвоночных животных. Эволюционное усложнение строения легких позвоночных животных. Дыхательная система человека. Механизм вентиляции легких у птиц и млекопитающих. Транспорт веществ у организмов. Транспорт веществ у животных. Кровеносная система и ее 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.<br>Нервная система и рефлекторная регуляция у многоклеточных животных. Нервная система и ее отделы. Эволюционное усложнение строения нервной системы у животных. Разработка алгоритмов и программ для эффективной функциональной 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. Врожденный, приобретенный специфический иммунитет. Теория клонально-селективного иммунитета (П. Эрлих, Ф.М. Бернет, С. Тонегав). Воспалительные ответы организмов. Роль врожденного иммунитета в развитии системных заболеваний                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 5.3 | Кровеносная система и ее органы. Сердце, кровеносные сосуды и кровь. Круги кровообращения. Работа сердца и ее регуляция                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 5.4 | Дыхание человека. Диффузия газов через поверхность клетки. Дыхательная система человека. Дыхательная поверхность. Регуляция дыхания. Дыхательные объемы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 5.5 | Пищеварительная система человека. Отделы пищеварительного тракта. Пищеварительные железы. Внутриполостное и внутриклеточное пищеварение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 5.6 | Покровы и их производные. Органы выделения. Почки. Строение и функционирование нефрона. Фильтрация, секреция и обратное всасывание как механизмы работы органов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | выделения. Образование мочи у человека                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5.7 | Движение человека: мышечная система. Скелетные мышцы и их работа. Строение и типы соединения костей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 6   | Теория эволюции. Развитие жизни на Земле                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 6.1 | <p>Эволюционная теория Ч. Дарвина. Предпосылки возникновения дарвинизма. Жизнь и научная деятельность Ч. Дарвина.</p> <p>Движущие силы эволюции видов по Ч. Дарвину (высокая интенсивность размножения организмов, наследственная изменчивость, борьба за существование, естественный и искусственный отбор).</p> <p>Оформление синтетической теории эволюции (СТЭ). Нейтральная теория эволюции. Современная эволюционная биология. Значение эволюционной теории в формировании естественно-научной картины мира</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 6.2 | <p>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.</p> <p>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).</p> <p>Естественный отбор - направляющий фактор эволюции. Формы естественного отбора: движущий, стабилизирующий, разрывающий (дизруптивный). Половой отбор.</p> <p>Приспособленность организмов как результат микроэволюции. Возникновение приспособлений у организмов. Ароморфозы и идиоадаптации. Примеры приспособлений у организмов. Относительность приспособленности организмов.</p> <p>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.</p> <p>Механизмы формирования биологического разнообразия.</p> <p>Роль эволюционной биологии в разработке научных методов сохранения биоразнообразия.</p> <p>Микроэволюция и коэволюция паразитов и их хозяев. Механизмы формирования устойчивости к антибиотикам и способы борьбы с ней</p> |
| 6.3 | <p>Методы изучения макроэволюции. Палеонтологические методы изучения эволюции. Переходные формы и филогенетические ряды организмов.</p> <p>Биогеографические методы изучения эволюции. Сравнение флоры и фауны материков и островов. Биогеографические области Земли. Виды-эндемики и реликты.</p> <p>Эмбриологические и сравнительно-морфологические методы изучения эволюции.</p> <p>Генетические механизмы эволюции онтогенеза и появления эволюционных новшеств.</p> <p>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.</p> <p>Общие закономерности (правила) эволюции. Необратимость эволюции. Адаптивная радиация. Неравномерность темпов эволюции</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 6.4 | <p>Научные гипотезы происхождения жизни на Земле. Абиогенез и панспермия. Донаучные представления о зарождении жизни (креационизм). Гипотеза постоянного самозарождения жизни и ее опровержение опытами Ф. Реди, Л. Спалланцани, Л. Пастера. Происхождение жизни и астробиология.</p> <p>Основные этапы неорганической эволюции. Планетарная (геологическая) эволюция.</p> <p>Химическая эволюция. Абиогенный синтез органических веществ из неорганических. Опыт С. Миллера и Г. Юри. Образование полимеров из мономеров. Коацерватная гипотеза А.И. Опарина, гипотеза первичного бульона Дж. Холдейна, генетическая гипотеза Г. Меллера.</p> <p>Рибозимы (Т. Чек) и гипотеза "мира РНК" У. Гилберта. Формирование мембран и возникновение протоклетки.</p> <p>История Земли и методы ее изучения. Ископаемые органические остатки. Геохронология и ее методы. Относительная и абсолютная геохронология. Геохронологическая шкала: эоны,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <p>эры, периоды, эпохи.</p> <p>Начальные этапы органической эволюции. Появление и эволюция первых клеток. Эволюция метаболизма. Возникновение первых экосистем. Современные микробные биопленки как аналог первых на Земле сообществ. Строматолиты. Прокариоты и эукариоты.</p> <p>Происхождение эукариот (симбиогенез). Эволюционное происхождение вирусов.</p> <p>Происхождение многоклеточных организмов. Возникновение основных групп многоклеточных организмов.</p> <p>Основные этапы эволюции высших растений. Основные ароморфозы растений. Выход растений на сушу. Появление споровых растений и завоевание ими суши. Семенные растения. Происхождение цветковых растений.</p> <p>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.</p> <p>Происхождение млекопитающих и птиц. Принцип ключевого ароморфоза. Освоение беспозвоночными и позвоночными животными суши.</p> <p>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.</p> <p>Массовые вымирания - экологические кризисы прошлого. Причины и следствия массовых вымираний. Современный экологический кризис, его особенности</p>                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 6.5 | <p>Разделы и задачи антропологии. Методы антропологии. Становление представлений о происхождении человека. Современные научные теории.</p> <p>Сходство человека с животными. Систематическое положение человека. Свидетельства сходства человека с животными: сравнительно-морфологические, эмбриологические, физиолого-биохимические, поведенческие. Отличия человека от животных.</p> <p>Прямохождение и комплекс связанных с ним признаков. Развитие головного мозга и второй сигнальной системы.</p> <p>Движущие силы (факторы) антропогенеза: биологические, социальные. Соотношение биологических и социальных факторов в антропогенезе.</p> <p>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.</p> <p>Эволюция современного человека. Естественный отбор в популяциях человека.</p> <p>Мутационный процесс и полиморфизм. Популяционные волны, дрейф генов, миграция и "эффект основателя" в популяциях современного человека.</p> <p>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</p> |
| 7   | Экосистемы и присущие им закономерности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 7.1 | <p>Разделы и задачи экологии. Связь экологии с другими науками.</p> <p>Методы экологии. Полевые наблюдения. Эксперименты в экологии: природные и лабораторные. Моделирование в экологии. Мониторинг окружающей среды: локальный, региональный и глобальный</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 7.2 | <p>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.</p> <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <p>гомойотермные организмы. Эвритермные и stenотермные организмы.</p> <p>Влажность как экологический фактор. Приспособления растений к поддержанию водного баланса. Классификация растений по отношению к воде. Приспособления животных к изменению водного режима.</p> <p>Среды обитания организмов: водная, наземно-воздушная, почвенная, глубинная подпочвенная, внутриорганизменная. Физико-химические особенности сред обитания организмов. Приспособления организмов к жизни в разных средах.</p> <p>Биологические ритмы. Внешние и внутренние ритмы. Суточные и годовые ритмы.</p> <p>Приспособленность организмов к сезонным изменениям условий жизни.</p> <p>Жизненные формы организмов. Понятие о жизненной форме. Жизненные формы растений: деревья, кустарники, кустарнички, многолетние травы, однолетние травы. Жизненные формы животных: гидробионты, геобионты, аэробии. Особенности строения и образа жизни.</p> <p>Биотические факторы. Виды биотических взаимодействий: конкуренция, хищничество, симбиоз и его формы. Паразитизм, кооперация, мутуализм, комменсализм (квартиранство, нахлебничество). Нетрофические взаимодействия (топические, форические, фабрические).</p> <p>Значение биотических взаимодействий для существования организмов в среде обитания.</p> <p>Принцип конкурентного исключения</p>                    |
| 7.3 | <p>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.</p> <p>Экологическая структура популяции. Оценка численности популяции. Динамика популяции и ее регуляция. Биотический потенциал популяции. Моделирование динамики популяции.</p> <p>Кривые роста численности популяции. Кривые выживания. Регуляция численности популяций: роль факторов, зависящих и не зависящих от плотности. Экологические стратегии видов (r- и K-стратегии).</p> <p>Понятие об экологической нише вида. Местообитание. Многомерная модель экологической ниши Дж.И. Хатчинсона. Размеры экологической ниши. Потенциальная и реализованная ниши.</p> <p>Вид как система популяций. Ареалы видов. Виды и их жизненные стратегии.</p> <p>Закономерности поведения и миграций животных. Биологические инвазии чужеродных видов</p>                                                                                                                                                                                                                                   |
| 7.4 | <p>Сообщества организмов. Биоценоз и его структура. Связи между организмами в биоценозе.</p> <p>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.</p> <p>Основные показатели экосистем. Биомасса и продукция. Экологические пирамиды чисел, биомассы и энергии.</p> <p>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.</p> <p>Природные экосистемы. Антропогенные экосистемы. Агроэкосистема. Агроценоз. Различия между антропогенными и природными экосистемами.</p> <p>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.</p> <p>Перенос энергии и веществ между смежными экосистемами. Устойчивость организмов, популяций и экосистем в условиях естественных и антропогенных воздействий</p> |
| 7.5 | <p>Биосфера - общепланетарная оболочка Земли, где существует или существовала жизнь.</p> <p>Учение В.И. Вернадского о биосфере. Области биосферы и ее состав. Живое вещество биосферы и его функции.</p> <p>Закономерности существования биосферы. Особенности биосферы как глобальной экосистемы. Динамическое равновесие в биосфере. Круговороты веществ и</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | биогеохимические циклы (углерода, азота). Ритмичность явлений в биосфере.<br>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.<br>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.<br>Антропогенное воздействие на растительный и животный мир. Охрана растительного и животного мира. Основные принципы охраны природы. Красные книги. Особо охраняемые природные территории (ООПТ).<br>Ботанические сады и зоологические парки.<br>Основные принципы устойчивого развития человечества и природы. Рациональное природопользование и сохранение биологического разнообразия Земли |

## Содержание учебного предмета

Содержание обучения в 10 классе.

Тема 1. Биология как наука.

Биология как наука. Связь биологии с общественными, техническими и другими естественными науками, философией, этикой, эстетикой и правом. Роль биологии в формировании современной научной картины мира. Система биологических наук.

Методы познания живой природы (наблюдение, эксперимент, описание, измерение, классификация, моделирование, статистическая обработка данных).

Демонстрации:

Портреты: Ч. Дарвин, Г. Мендель, Н.К. Кольцов, Дж. Уотсон и Ф. Крик.

Таблицы и схемы: «Методы познания живой природы».

Лабораторные и практические работы:

Практическая работа № 1. «Использование различных методов при изучении биологических объектов».

Тема 2. Живые системы и их организация.

Живые системы (биосистемы) как предмет изучения биологии. Отличие живых систем от неорганической природы.

Свойства биосистем и их разнообразие. Уровни организации биосистем: молекулярный, клеточный, тканевый, организменный, популяционно-видовой, экосистемный (биогеоценотический), биосферный.

Демонстрации:

Таблицы и схемы: «Основные признаки жизни», «Уровни организации живой природы».

Оборудование: модель молекулы ДНК.

Тема 3. Химический состав и строение клетки.

Химический состав клетки. Химические элементы: макроэлементы, микроэлементы. Вода и минеральные вещества.

Функции воды и минеральных веществ в клетке. Поддержание осмотического баланса.

Белки. Состав и строение белков. Аминокислоты - мономеры белков. Незаменимые и заменимые аминокислоты. Аминокислотный состав. Уровни структуры белковой молекулы (первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура). Химические свойства белков. Биологические функции белков.

Ферменты - биологические катализаторы. Строение фермента: активный центр, субстратная специфичность. Коферменты. Витамины. Отличия ферментов от неорганических катализаторов.

Углеводы: моносахариды (глюкоза, рибоза и дезоксирибоза), дисахариды (сахароза, лактоза) и полисахариды (крахмал, гликоген, целлюлоза). Биологические функции углеводов.

Липиды: триглицериды, фосфолипиды, стероиды. Гидрофильно-гидрофобные свойства. Биологические функции липидов. Сравнение углеводов, белков и липидов как источников энергии.

Нуклеиновые кислоты: ДНК и РНК. Нуклеотиды - мономеры нуклеиновых кислот. Строение и функции ДНК. Строение и функции РНК. Виды РНК. АТФ: строение и функции.

Цитология - наука о клетке. Клеточная теория - пример взаимодействия идей и фактов в научном познании. Методы изучения клетки.

Клетка как целостная живая система. Общие признаки клеток: замкнутая наружная мембрана, молекулы ДНК как генетический аппарат, система синтеза белка.

Типы клеток: эукариотическая и прокариотическая. Особенности строения прокариотической клетки. Клеточная стенка бактерий. Строение эукариотической клетки. Основные отличия растительной, животной и грибной клетки.

Поверхностные структуры клеток - клеточная стенка, гликокаликс, их функции. Плазматическая мембрана, её свойства и функции. Цитоплазма и её органоиды. Одномембранные органоиды клетки: ЭПС, аппарат Гольджи, лизосомы. Полуавтономные органоиды клетки: митохондрии, пластиды. Происхождение митохондрий и пластид. Виды пластид. Немембранные органоиды клетки: рибосомы, клеточный центр, центриоли, реснички, жгутики. Функции органоидов клетки. Включения.

Ядро – регуляторный центр клетки. Строение ядра: ядерная оболочка, кариоплазма, хроматин, ядрышко. Хромосомы.

Транспорт веществ в клетке.

Демонстрации:

Портреты: А. Левенгук, Р. Гук, Т. Шванн, М. Шлейден, Р. Вирхов, Дж. Уотсон, Ф. Крик, М. Уилкинс, Р. Франклин, К.М. Бэр.

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

Таблицы и схемы: «Периодическая таблица химических элементов», «Строение молекулы воды», «Биосинтез белка», «Строение молекулы белка», «Строение фермента», «Нуклеиновые кислоты. ДНК», «Строение молекулы АТФ», «Строение эукариотической клетки», «Строение животной клетки», «Строение растительной клетки», «Строение прокариотической клетки», «Строение ядра клетки», «Углеводы», «Липиды».

Оборудование: световой микроскоп, оборудование для проведения наблюдений, измерений, экспериментов, микропрепараты растительных, животных и бактериальных клеток.

Лабораторные и практические работы:

Лабораторная работа № 1. «Изучение каталитической активности ферментов (на примере амилазы или каталазы)».

Лабораторная работа № 2. «Изучение строения клеток растений, животных и бактерий под микроскопом на готовых микропрепаратах и их описание».

Тема 4. Жизнедеятельность клетки.

Обмен веществ, или метаболизм. Ассимиляция (пластический обмен) и диссимиляция (энергетический обмен) - две стороны единого процесса метаболизма. Роль законов сохранения веществ и энергии в понимании метаболизма.

Типы обмена веществ: автотрофный и гетеротрофный. Роль ферментов в обмене веществ и превращении энергии в клетке.

Фотосинтез. Световая и темновая фазы фотосинтеза. Реакции фотосинтеза. Эффективность фотосинтеза. Значение фотосинтеза для жизни на Земле. Влияние условий среды на фотосинтез и способы повышения его продуктивности у культурных растений.

Хемосинтез. Хемосинтезирующие бактерии. Значение хемосинтеза для жизни на Земле.

Энергетический обмен в клетке. Расщепление веществ, выделение и аккумулялирование энергии в клетке. Этапы энергетического обмена. Гликолиз. Брожение и его виды. Кислородное окисление, или клеточное дыхание. Окислительное фосфорилирование. Эффективность энергетического обмена.

Реакции матричного синтеза. Генетическая информация и ДНК. Реализация генетической информации в клетке. Генетический код и его свойства. Транскрипция - матричный синтез РНК. Трансляция - биосинтез белка. Этапы трансляции. Кодирование аминокислот. Роль рибосом в биосинтезе белка.

Неклеточные формы жизни - вирусы. История открытия вирусов (Д.И. Ивановский). Особенности строения и жизненный цикл вирусов. Бактериофаги. Болезни растений, животных и человека, вызываемые вирусами. Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) - возбудитель СПИДа. Обратная транскрипция, ревертаза и интеграза. Профилактика распространения вирусных заболеваний.

Демонстрации:

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

Таблицы и схемы: «Типы питания», «Метаболизм», «Митохондрия», «Энергетический обмен», «Хлоропласт», «Фотосинтез», «Строение ДНК», «Строение и функционирование гена», «Синтез белка», «Генетический код», «Вирусы», «Бактериофаги», «Строение и жизненный цикл вируса СПИДа, бактериофага», «Репликация ДНК».

Оборудование: модели-аппликации «Удвоение ДНК и транскрипция», «Биосинтез белка», «Строение клетки», модель структуры ДНК.

Тема 5. Размножение и индивидуальное развитие организмов.

Клеточный цикл, или жизненный цикл клетки. Интерфаза и митоз. Процессы, протекающие в интерфазе. Репликация - реакция матричного синтеза ДНК. Строение хромосом. Хромосомный набор - кариотип. Диплоидный и гаплоидный хромосомные наборы. Хроматиды. Цитологические основы размножения и индивидуального развития организмов.

Деление клетки - митоз. Стадии митоза. Процессы, происходящие на разных стадиях митоза. Биологический смысл митоза.

Программируемая гибель клетки - апоптоз.

Формы размножения организмов: бесполое и половое. Виды бесполого размножения: деление надвое, почкование одно и многоклеточных, спорообразование, вегетативное размножение. Искусственное клонирование организмов, его значение для селекции.

Половое размножение, его отличия от бесполого.

Мейоз. Стадии мейоза. Процессы, происходящие на стадиях мейоза. Поведение хромосом в мейозе. Кроссинговер. Биологический смысл и значение мейоза.

Гаметогенез - процесс образования половых клеток у животных. Половые железы: семенники и яичники. Образование и развитие половых клеток - гамет (сперматозоид, яйцеклетка) - сперматогенез и оогенез. Особенности строения яйцеклеток и сперматозоидов. Оплодотворение. Партогенез.

Индивидуальное развитие (онтогенез). Эмбриональное развитие (эмбриогенез). Этапы эмбрионального развития у позвоночных животных: дробление, гаструляция, органогенез. Постэмбриональное развитие. Типы постэмбрионального развития: прямое, не прямое (личиночное). Влияние среды на развитие организмов, факторы, способные вызывать врожденные уродства.

Рост и развитие растений. Онтогенез цветкового растения: строение семени, стадии развития.

Демонстрации:

Таблицы и схемы: «Формы размножения организмов», «Двойное оплодотворение у цветковых растений», «Вегетативное размножение растений», «Деление клетки бактерий», «Строение половых клеток», «Строение хромосомы», «Клеточный цикл», «Репликация ДНК», «Митоз», «Мейоз», «Прямое и не прямое развитие», «Гаметогенез у млекопитающих и человека», «Основные стадии онтогенеза».

Оборудование: микроскоп, микропрепараты «Сперматозоиды млекопитающего», «Яйцеклетка млекопитающего», «Кариокinesis в клетках корешка лука», магнитная модель-аппликация «Деление клетки», модель ДНК, модель метафазной хромосомы.

Лабораторные и практические работы:

Лабораторная работа № 3. «Наблюдение митоза в клетках кончика корешка лука на готовых микропрепаратах».

Лабораторная работа № 4. «Изучение строения половых клеток на готовых микропрепаратах».

Тема 6. Наследственность и изменчивость организмов.

Предмет и задачи генетики. История развития генетики. Роль цитологии и эмбриологии в становлении генетики. Вклад российских и зарубежных учёных в развитие генетики. Методы генетики (гибридологический, цитогенетический, молекулярно-генетический). Основные генетические понятия. Генетическая символика, используемая в схемах скрещиваний.

Закономерности наследования признаков, установленные Г. Менделем. Моногибридное скрещивание. Закон единообразия гибридов первого поколения. Правило доминирования. Закон расщепления признаков. Гипотеза чистоты гамет. Полное и неполное доминирование.

Дигибридное скрещивание. Закон независимого наследования признаков.

Цитогенетические основы дигибридного скрещивания. Анализирующее скрещивание. Использование анализирующего скрещивания для определения генотипа особи.

Сцепленное наследование признаков. Работа Т. Моргана по сцепленному наследованию генов. Нарушение сцепления генов в результате кроссинговера.

Хромосомная теория наследственности. Генетические карты.

Генетика пола. Хромосомное определение пола. Аутосомы и половые хромосомы. Гомогаметные и гетерогаметные организмы. Наследование признаков, сцепленных с полом.

Изменчивость. Виды изменчивости: ненаследственная и наследственная. Роль среды в ненаследственной изменчивости. Характеристика модификационной изменчивости. Вариационный ряд и вариационная кривая. Норма реакции признака. Количественные и качественные признаки и их норма реакции. Свойства модификационной изменчивости.

Наследственная, или генотипическая, изменчивость. Комбинативная изменчивость. Мейоз и половой процесс - основа комбинативной изменчивости. Мутационная изменчивость. Классификация мутаций: генные, хромосомные, геномные. Частота и причины мутаций. Мутагенные факторы. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова.

Внеядерная наследственность и изменчивость.

Генетика человека. Кариотип человека. Основные методы генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический, молекулярно-генетический. Современное определение генотипа: полногеномное секвенирование, генотипирование, в том числе с помощью ПЦР-анализа. Наследственные заболевания человека: генные болезни, болезни с наследственной предрасположенностью, хромосомные болезни. Соматические и генеративные мутации. Стволовые клетки. Принципы здорового образа жизни, диагностики, профилактики и лечения генетических болезней. Медико-генетическое консультирование. Значение медицинской генетики в предотвращении и лечении генетических заболеваний человека.

Демонстрации:

Портреты: Г. Мендель, Т. Морган, Г. де Фриз, С.С. Четвериков, Н.В. Тимофеев-Ресовский, Н.И. Вавилов.

Таблицы и схемы: «Моногибридное скрещивание и его цитогенетическая основа», «Закон расщепления и его цитогенетическая основа», «Закон чистоты гамет», «Дигибридное скрещивание», «Цитологические основы дигибридного скрещивания», «Мейоз», «Взаимодействие аллельных генов», «Генетические карты растений, животных и человека», «Генетика пола», «Закономерности наследования, сцепленного с полом», «Кариотипы человека и животных», «Виды изменчивости», «Модификационная изменчивость», «Наследование резус-фактора», «Генетика групп крови», «Мутационная изменчивость».

Оборудование: модели-аппликации «Моногибридное скрещивание», «Неполное доминирование», «Дигибридное скрещивание», «Перекрыт хромосом», микроскоп и микропрепарат «Дрозофила» (норма, мутации формы крыльев и окраски тела), гербарий «Горох посевной».

Лабораторные и практические работы:

Лабораторная работа № 5. «Изучение результатов моногибридного и дигибридного скрещивания у дрозофилы на готовых микропрепаратах».

Лабораторная работа № 6. «Изучение модификационной изменчивости, построение вариационного ряда и вариационной кривой».

Лабораторная работа № 7. «Анализ мутаций у дрозофилы на готовых микропрепаратах».

## Практическая работа № 2. «Составление и анализ родословных человека».

### Тема 7. Селекция организмов. Основы биотехнологии.

Селекция как наука и процесс. Зарождение селекции и domestикация. Учение Н.И. Вавилова о центрах происхождения и многообразия культурных растений. Центры происхождения домашних животных. Сорт, порода, штамм.

Современные методы селекции. Массовый и индивидуальный отборы в селекции растений и животных. Оценка экстерьера. Близкородственное скрещивание - инбридинг. Чистая линия. Скрещивание чистых линий. Гетерозис, или гибридная сила. Неродственное скрещивание - аутбридинг. Отдалённая гибридизация и её успехи. Искусственный мутагенез и получение полиплоидов. Достижения селекции растений, животных и микроорганизмов.

Биотехнология как отрасль производства. Генная инженерия. Этапы создания рекомбинантной ДНК и трансгенных организмов. Клеточная инженерия. Клеточные культуры. Микрклональное размножение растений. Клонирование высокопродуктивных сельскохозяйственных организмов. Экологические и этические проблемы. ГМО - генетически модифицированные организмы.

Демонстрации:

Портреты: Н.И. Вавилов, И.В. Мичурин, Г.Д. Карпеченко, М.Ф. Иванов.

Таблицы и схемы: карта «Центры происхождения и многообразия культурных растений», «Породы домашних животных», «Сорта культурных растений», «Отдалённая гибридизация», «Работы академика М.Ф. Иванова», «Полиплоидия», «Объекты биотехнологии», «Клеточные культуры и клонирование», «Конструирование и перенос генов, хромосом».

Оборудование: муляжи плодов и корнеплодов диких форм и культурных сортов растений, гербарий «Сельскохозяйственные растения».

Лабораторные и практические работы:

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

Содержание обучения в **11 классе**.

Тема 1. Эволюционная биология.

Предпосылки возникновения эволюционной теории. Эволюционная теория и её место в биологии. Влияние эволюционной теории на развитие биологии и других наук.

Свидетельства эволюции. Палеонтологические: последовательность появления видов в палеонтологической летописи, переходные формы. Биogeографические: сходство и различие фаун и флор материков и островов.

Эмбриологические: сходства и различия эмбрионов разных видов позвоночных. Сравнительно-анатомические: гомологичные, аналогичные, рудиментарные органы, атавизмы. Молекулярно-биохимические: сходство механизмов наследственности и основных метаболических путей у всех организмов.

Эволюционная теория Ч. Дарвина. Предпосылки возникновения дарвинизма. Движущие силы эволюции видов по Дарвину (избыточное размножение при ограниченности ресурсов, неопределённая изменчивость, борьба за существование, естественный отбор).

Синтетическая теория эволюции (СТЭ) и её основные положения.

Микроэволюция. Популяция как единица вида и эволюции.

Движущие силы (факторы) эволюции видов в природе. Мутационный процесс и комбинативная изменчивость. Популяционные волны и дрейф генов. Изоляция и миграция.

Естественный отбор - направляющий фактор эволюции. Формы естественного отбора.

Приспособленность организмов как результат эволюции. Примеры приспособлений у организмов. Ароморфозы и идиоадаптации.

Вид и видообразование. Критерии вида. Основные формы видообразования: географическое, экологическое.

Макроэволюция. Формы эволюции: филетическая, дивергентная, конвергентная, параллельная. Необратимость эволюции.

Происхождение от неспециализированных предков. Прогрессирующая специализация. Адаптивная радиация.

Демонстрации:

Портреты: К. Линней, Ж.Б. Ламарк, Ч. Дарвин, В.О. Ковалевский, К.М. Бэр, Э. Геккель, Ф. Мюллер, А.Н. Северцов.

Таблицы и схемы: «Развитие органического мира на Земле», «Зародыши позвоночных животных», «Археоптерикс», «Формы борьбы за существование», «Естественный отбор», «Многообразие сортов растений», «Многообразие пород животных», «Популяции», «Мутационная изменчивость», «Ароморфозы», «Идиоадаптации», «Общая дегенерация», «Движущие силы эволюции», «Карта- схема маршрута путешествия Ч. Дарвина», «Борьба за существование», «Приспособленность организмов», «Географическое видообразование», «Экологическое видообразование».

Оборудование: коллекция насекомых с различными типами окраски, набор плодов и семян, коллекция «Примеры защитных приспособлений у животных», модель «Основные направления эволюции», объёмная модель «Строение головного мозга позвоночных».

Биогеографическая карта мира, коллекция «Формы сохранности ископаемых животных и растений», модель аппликация «Перекрёст хромосом», влажные препараты «Развитие насекомого», «Развитие лягушки», микропрепарат «Дрозофила» (норма, мутации формы крыльев и окраски тела).

Лабораторные и практические работы:

Лабораторная работа № 1. «Сравнение видов по морфологическому критерию».

Лабораторная работа № 2. «Описание приспособленности организма и её относительного характера».

Тема 2. Возникновение и развитие жизни на Земле.

Донаучные представления о зарождении жизни. Научные гипотезы возникновения жизни на Земле: абиогенез и панспермия. Химическая эволюция. Абиогенный синтез органических веществ из неорганических. Экспериментальное подтверждение химической эволюции. Начальные этапы биологической эволюции. Гипотеза РНК-мира. Формирование мембранных структур и возникновение протоциты. Первые клетки и их эволюция. Формирование основных групп живых организмов.

Развитие жизни на Земле по эрам и периодам. Катархей. Архейская и протерозойская эры. Палеозойская эра и её периоды: кембрийский, ордовикский, силурийский, девонский, каменноугольный, пермский.

Мезозойская эра и её периоды: триасовый, юрский, меловой.

Кайнозойская эра и её периоды: палеогеновый, неогеновый, антропогенный.

Характеристика климата и геологических процессов. Основные этапы эволюции растительного и животного мира. Ароморфозы у растений и животных. Появление, расцвет и вымирание групп живых организмов.

Система органического мира как отражение эволюции. Основные систематические группы организмов.

Эволюция человека. Антропология как наука. Развитие представлений о происхождении человека. Методы изучения антропогенеза. Сходства и различия человека и животных. Систематическое положение человека.

Движущие силы (факторы) антропогенеза. Наследственная изменчивость и естественный отбор. Общественный образ жизни, изготовление орудий труда, мышление, речь.

Основные стадии и ветви эволюции человека: австралопитеки, Человек умелый, Человек прямоходящий, Человек неандертальский, Человек разумный. Находки ископаемых остатков, время существования, область распространения, объём головного мозга, образ жизни, орудия.

Человеческие расы. Основные большие расы: европеоидная (евразийская), негро-австралоидная (экваториальная), монголоидная (азиатско-американская). Черты приспособленности представителей человеческих рас к условиям существования. Единство человеческих рас. Критика расизма.

Демонстрации:

Портреты: Ф. Реди, Л. Пастер, А.И. Опарин, С. Миллер, Г. Юри, Ч. Дарвин.

Таблицы и схемы: «Возникновение Солнечной системы», «Развитие органического мира», «Растительная клетка», «Животная клетка», «Прокариотическая клетка», «Современная система

органического мира», «Сравнение анатомических черт строения человека и человекообразных обезьян», «Основные места палеонтологических находок предков современного человека», «Древнейшие люди», «Древние люди», «Первые современные люди», «Человеческие расы».

Оборудование: муляжи «Происхождение человека» (бюсты австралопитека, питекантропа, неандертальца, кроманьонца), слепки или изображения каменных орудий первобытного человека (камни-чопперы, рубила, скребла), геохронологическая таблица, коллекция «Формы сохранности ископаемых животных и растений».

Лабораторные и практические работы:

Практическая работа № 1. «Изучение ископаемых остатков растений и животных в коллекциях».

Экскурсия «Эволюция органического мира на Земле» (в естественно-научный или краеведческий музей).

Тема 3. Организмы и окружающая среда.

Экология как наука. Задачи и разделы экологии. Методы экологических исследований. Экологическое мировоззрение современного человека.

Среды обитания организмов: водная, наземно-воздушная, почвенная, внутриорганизменная.

Экологические факторы. Классификация экологических факторов: абиотические, биотические и антропогенные. Действие экологических факторов на организмы.

Абиотические факторы: свет, температура, влажность. Фотопериодизм. Приспособления организмов к действию абиотических факторов. Биологические ритмы.

Биотические факторы. Виды биотических взаимодействий: конкуренция, хищничество, симбиоз и его формы. Паразитизм, кооперация, мутуализм, комменсализм (квартиранство, нахлебничество). Аменсализм, нейтрализм. Значение биотических взаимодействий для существования организмов в природных сообществах.

Экологические характеристики популяции. Основные показатели популяции: численность, плотность, рождаемость, смертность, прирост, миграция. Динамика численности популяции и её регуляция.

Демонстрации:

Портреты: А. Гумбольдт, К.Ф. Рулье, Э. Геккель.

Таблицы и схемы: карта «Природные зоны Земли», «Среды обитания организмов», «Фотопериодизм», «Популяции», «Закономерности роста численности популяции инфузории-туфельки», «Пищевые цепи».

Лабораторные и практические работы:

Лабораторная работа № 3. «Морфологические особенности растений из разных мест обитания».

Лабораторная работа № 4. «Влияние света на рост и развитие черенков колеуса».

Практическая работа № 5. «Подсчёт плотности популяций разных видов растений».

Тема 4. Сообщества и экологические системы.

Сообщество организмов - биоценоз. Структуры биоценоза: видовая, пространственная, трофическая (пищевая). Виды-доминанты. Связи в биоценозе.

Экологические системы (экосистемы). Понятие об экосистеме и биогеоценозе. Функциональные компоненты экосистемы: продуценты, консументы, редуценты. Круговорот веществ и поток энергии в экосистеме. Трофические (пищевые) уровни экосистемы. Пищевые цепи и сети. Основные показатели экосистемы: биомасса, продукция. Экологические пирамиды: продукции, численности, биомассы. Свойства экосистем: устойчивость, саморегуляция, развитие. Сукцессия.

Природные экосистемы. Экосистемы озёр и рек. Экосистема хвойного или широколиственного леса.

Антропогенные экосистемы. Агроэкосистемы. Урбоэкосистемы. Биологическое и хозяйственное значение агроэкосистем и урбоэкосистем.

Биоразнообразие как фактор устойчивости экосистем. Сохранение биологического разнообразия на Земле.

Учение В.П. Вернадского о биосфере. Границы, состав и структура биосферы. Живое вещество и его функции. Особенности биосферы как глобальной экосистемы. Динамическое равновесие и обратная связь в биосфере.

Круговороты веществ и биогеохимические циклы элементов (углерода, азота). Зональность биосферы. Основные биомы суши.

Человечество в биосфере Земли. Антропогенные изменения в биосфере.

Глобальные экологические проблемы.

Существование природы и человечества. Сохранение биоразнообразия как основа устойчивости биосферы. Основа рационального управления природными ресурсами и их использование. Достижения биологии и охрана природы.

Демонстрации:

Портреты: А.Д. Тенсли, В.Н. Сукачёв, В.И. Вернадский.

Таблицы и схемы: «Пищевые цепи», «Биоценоз: состав и структура», «Природные сообщества», «Цепи питания», «Экологическая пирамида», «Биосфера и человек», «Экосистема широколиственного леса», «Экосистема хвойного леса», «Биоценоз водоёма», «Агроценоз», «Примерные антропогенные воздействия на природу», «Важнейшие источники загрязнения воздуха и грунтовых вод», «Почва - важная составляющая биосферы», «Факторы деградации почв», «Парниковый эффект», «Факторы радиоактивного загрязнения биосферы», «Общая структура биосферы», «Распространение жизни в биосфере», «Озоновый экран биосферы», «Круговорот углерода в биосфере», «Круговорот азота в природе».

Оборудование: модель-аппликация «Типичные биоценозы», гербарий «Растительные сообщества», коллекции «Биоценоз», «Вредители важнейших сельскохозяйственных культур», гербарии и коллекции растений и животных, принадлежащие к разным экологическим группам одного вида, Красная книга Российской Федерации, изображения охраняемых видов растений и животных.

## **Углублённый уровень**

### **Пояснительная записка**

При разработке программы по биологии теоретическую основу для определения подходов к формированию содержания учебного предмета «Биология» составили: концептуальные положения ФГОС СОО о взаимообусловленности целей, содержания, результатов обучения и требований к уровню подготовки выпускников, положения об общих целях и принципах, характеризующих современное состояние системы среднего общего образования в Российской Федерации, а также положения о специфике биологии, её значении в познании живой природы и обеспечении существования человеческого общества. Согласно названным положениям определены основные функции программы по биологии и её структура.

Программа по биологии даёт представление о целях, об общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами учебного предмета «Биология», определяет обязательное предметное содержание, его структуру, распределение по разделам и темам, рекомендуемую последовательность изучения учебного материала с учётом межпредметных и внутрипредметных связей, логики образовательного процесса, возрастных особенностей обучающихся.

В программе по биологии также учитываются требования к планируемым личностным, метапредметным и предметным результатам обучения в формировании основных видов учебно-познавательной деятельности/учебных действий обучающихся по освоению содержания биологического образования.

В программе по биологии (10-11 классы, углублённый уровень) реализован принцип преемственности в изучении биологии, благодаря чему в ней просматривается направленность на развитие знаний, связанных с формированием естественнонаучного мировоззрения, ценностных ориентаций личности, экологического мышления, представлений о здоровом образе жизни и бережным отношением к окружающей природной среде. Поэтому наряду с изучением общеприродоведческих теорий, а также знаний о строении живых систем разного ранга и сущности основных протекающих в них процессов в программе по биологии уделено внимание использованию полученных знаний в повседневной жизни для решения прикладных

задач, в том числе: профилактики наследственных заболеваний человека, медико-генетического консультирования, обоснования экологически целесообразного поведения в окружающей природной среде, анализа влияния хозяйственной деятельности человека на состояние природных и искусственных экосистем. Усиление внимания к прикладной направленности учебного предмета «Биология» продиктовано необходимостью обеспечения условий для решения одной из актуальных задач школьного биологического образования, которая предполагает формирование у обучающихся способности адаптироваться к изменениям динамично развивающегося современного мира.

В программе учебного предмета «Биология» (10-11 классы, углублённый уровень реализован принцип преемственности в изучении биологии, благодаря чему в ней просматривается направленность на развитие знаний, связанных с формированием естественно-научного мировоззрения, ценностных ориентаций личности, экологического мышления, представлений о здоровом образе жизни и бережным отношением к окружающей природной среде. Поэтому наряду с изучением общебиологических теорий, а также знаний о строении живых систем разного ранга и сущности основных протекающих в них процессов, в программе уделено внимание использованию полученных знаний в повседневной жизни для решения прикладных задач, в том числе: профилактики наследственных заболеваний человека, медико-генетического консультирования, обоснования экологически целесообразного поведения в окружающей природной среде, анализа влияния хозяйственной деятельности человека на состояние природных и искусственных экосистем. Усиление внимания к прикладной направленности учебного предмета «Биология» продиктовано необходимостью обеспечения условий для решения одной из актуальных задач школьного биологического образования, которая предполагает формирование у обучающихся способности адаптироваться к изменениям динамично развивающегося современного мира.

Данная программа является ориентиром для составления рабочих программ, авторы которых могут предложить свой вариант последовательности изучения и структуры учебного материала, своё видение путей формирования у обучающихся 10-11 классов предметных знаний, умений и способов учебной деятельности, а также методических решений задач воспитания и развития средствами учебного предмета «Биология».

### **Общая характеристика учебного предмета**

Биология на уровне среднего общего образования занимает важное место. Он обеспечивает формирование у обучающихся представлений о научной картине мира, расширяет и обобщает знания о живой природе, её отличительных признаках - уровневой организации и эволюции, создаёт условия для: познания законов живой природы, формирования функциональной грамотности, навыков здорового и безопасного образа жизни, экологического мышления, ценностного отношения к живой природе и человеку.

Большое значение биология имеет также для решения воспитательных и развивающих задач среднего общего образования, социализации обучающихся. Изучение биологии обеспечивает условия для формирования интеллектуальных, коммуникационных и информационных навыков, эстетической культуры, способствует интеграции биологических знаний с представлениями из других учебных предметов, в частности, физики, химии и географии. Названные положения о предназначении учебного предмета «Биология» составили основу для определения подходов к отбору и структурированию его содержания, представленного в программе по биологии.

Отбор содержания учебного предмета «Биология» на базовом уровне осуществлён с позиций культуросообразного подхода, в соответствии с которым обучающиеся должны освоить знания и умения, значимые для формирования общей культуры, определяющие поведение человека в окружающей природной среде, востребованные в повседневной жизни и практической деятельности. Особое место в этой системе знаний занимают элементы содержания, которые служат основой для формирования представлений о современной естественно-научной картине мира и ценностных ориентациях личности, способствующих гуманизации биологического образования.

Структурирование содержания учебного материала в программе по биологии осуществлено с учётом приоритетного значения знаний об отличительных особенностях живой природы, о её уровневой организации и эволюции. В соответствии с этим в структуре учебного предмета «Биология» выделены следующие содержательные линии: «Биология как наука. Методы научного познания», «Клетка как биологическая система», «Организм как биологическая система», «Система и многообразие органического мира», «Эволюция живой природы», «Экосистемы и присущие им закономерности».

## **Цели изучения учебного предмета**

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 для грамотных действий в отношении объектов живой природы и решения различных жизненных проблем.

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

- освоение обучающимися системы знаний о биологических теориях, учениях, законах, закономерностях, гипотезах, правилах, служащих основой для формирования представлений о естественно-научной картине мира, о методах научного познания, строении, многообразии и особенностях живых систем разного уровня организации, выдающихся открытиях и современных исследованиях в биологии;
- формирование у обучающихся познавательных, интеллектуальных и творческих способностей в процессе анализа данных о путях развития в биологии научных взглядов, идей и подходов к изучению живых систем разного уровня организации;
- становление у обучающихся общей культуры, функциональной грамотности, развитие умений объяснять и оценивать явления окружающего мира живой природы на основании знаний и опыта, полученных при изучении биологии;
- формирование у обучающихся умений иллюстрировать значение биологических знаний в практической деятельности человека, развитии современных медицинских технологий и агробιοтехнологий;
- воспитание убеждённости в возможности познания человеком живой природы, необходимости бережного отношения к ней, соблюдения этических норм при проведении биологических исследований;
- осознание ценности биологических знаний для повышения уровня экологической культуры, для формирования научного мировоззрения;
- применение приобретённых знаний и умений в повседневной жизни для оценки последствий своей деятельности по отношению к окружающей среде, собственному здоровью, обоснование и соблюдение мер профилактики заболеваний.

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

В системе среднего общего образования «Биология», изучаемая на углублённом уровне, является учебным предметом, входящим в состав предметной области «Естественно-научные предметы».

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

## **Планируемые результаты освоения учебного предмета**

Согласно ФГОС СОО устанавливаются требования к результатам освоения обучающимися программ среднего общего образования: личностным, метапредметным и предметным.

В структуре **личностных результатов** освоения предмета «Биология» 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 экологического правосознания, способности ставить цели и строить жизненные планы.

Личностные результаты освоения предмета «Биология» 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, 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, уважительное отношение к мнению оппонентов при обсуждении спорных вопросов биологического содержания;
- готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности;

2) патриотического воспитания:

- сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России;
- ценностное отношение к природному наследию и памятникам природы, достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях, труде;
- способность оценивать вклад российских учёных в становление и развитие биологии, понимание значения биологии в познании законов природы, в жизни человека и современного общества;
- идейная убежденность, готовность к служению Отечеству и его защите, 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;
- ориентираться 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:

- 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 неприятие 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, осознание 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, создания 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, способность 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.

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

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

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

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

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

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

**Метапредметные результаты** 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 других), 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.

Метапредметные результаты освоения программы среднего общего образования должны отражать:

Овладение универсальными учебными познавательными действиями:

1) базовые логические действия:

- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;

- использовать при освоении знаний приёмы логического мышления (анализа, синтеза, сравнения, классификации, обобщения), раскрывать смысл биологических понятий

(выделять их характерные признаки, устанавливать связи с другими понятиями);

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

- использовать биологические понятия для объяснения фактов и явлений живой природы;

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

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

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

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

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

- развивать креативное мышление при решении жизненных проблем;

## 2) базовые исследовательские действия:

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

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

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

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

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

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

- давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретённый опыт; осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду;

- уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;

- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;

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

## 3) работа с информацией:

- ориентироваться в различных источниках информации (тексте учебного пособия, научно-популярной литературе, биологических словарях и справочниках, компьютерных базах данных, в Интернете), анализировать информацию различных видов и форм представления, критически оценивать её достоверность и непротиворечивость;

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

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

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

- использовать научный язык в качестве средства при работе с биологической

информацией: применять химические, физические и математические знаки и символы, формулы, аббревиатуру, номенклатуру, использовать и преобразовывать знаково-символические средства наглядности;

- владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

Овладение универсальными коммуникативными действиями:

1) общение:

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

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

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

- развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;

2) совместная деятельность:

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

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

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

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

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

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

Овладение универсальными регулятивными действиями:

1) самоорганизация:

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

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

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

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

- давать оценку новым ситуациям;

- расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений; делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;

- оценивать приобретённый опыт;

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

2) самоконтроль:

- давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;
- владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;

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

3) принятия 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 ошибку;
- развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

**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.

## **Содержание учебного предмета**

### **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, терморегуляции. Минеральные вещества клетки, их биологическая роль. Роль катионов и анионов в клетке. Органические вещества клетки. Биологические полимеры. Белки. Аминокислотный состав белков. Структуры белковой молекулы. Первичная структура белка, пептидная связь. Вторичная, третичная, четвертичная структуры. Денатурация. Свойства белков. Классификация белков. Биологические функции белков. Прионы. Углеводы. Моносахариды, дисахариды, олигосахариды и полисахариды. Общий план строения и физико-химические свойства углеводов. Биологические функции углеводов. Липиды. Гидрофильно-гидрофобные свойства. Классификация липидов. Триглицериды, фосфолипиды, воски, стероиды. Биологические функции липидов. Общие свойства биологических мембран – текучесть, способность к самозамыканию, полупроницаемость. Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Строение нуклеиновых кислот. Нуклеотиды. Принцип комплементарности. Правило Чаргаффа. Структура ДНК – двойная спираль. Местонахождение и биологические функции ДНК. Виды РНК. Функции РНК в клетке. Строение молекулы АТФ. Макроэргические связи в молекуле АТФ. Биологические функции АТФ. Восстановленные переносчики, их функции в клетке. Другие нуклеозидтрифосфаты (НТФ). Секвенирование ДНК. Методы геномики, транскриптомики, протеомики. Структурная биология: биохимические и биофизические исследования состава и пространственной структуры биомолекул. Моделирование структуры и функций биомолекул и их комплексов. Компьютерный дизайн и органический синтез биомолекул и их неприродных аналогов.

Демонстрации

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

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

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

Оборудование: химическая посуда и оборудование. Лабораторная работа «Обнаружение белков с помощью качественных реакций».

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

Тема 5. Строение и функции клетки

Типы клеток: эукариотическая и прокариотическая. Структурнофункциональные образования клетки. Строение прокариотической клетки. Клеточная стенка бактерий и архей. Особенности строения гетеротрофной и автотрофной прокариотических клеток. Место и роль прокариот в биоценозах. Строение и функционирование эукариотической клетки. Плазматическая мембрана (плазмалемма). Структура плазматической мембраны. Транспорт веществ через плазматическую мембрану: пассивный (диффузия, 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. Федеральная рабочая программа одномембранных органоидов клетки. Строение гранулярного ретикулума. Механизм направления белков в ЭПС. Синтез растворимых белков. Синтез клеточных мембран. Гладкий (агранулярный) эндоплазматический ретикулум. Секреторная функция аппарата Гольджи. Модификация белков в аппарате Гольджи. Сортировка белков в аппарате Гольджи. Транспорт веществ в клетке. Вакуоли растительных клеток. Клеточный сок. Тургор. Полуавтономные органоиды клетки: митохондрии, пластиды. Происхождение митохондрий и пластид. Симбиогенез (К.С. Мережковский, Л. Маргулис). Строение и функции митохондрий и пластид. Первичные, вторичные и сложные пластиды фотосинтезирующих эукариот. Хлоропласты, хромопласты, лейкопласты высших растений. Немембранные органоиды клетки. Строение и функции немембранных органоидов клетки. Рибосомы. Промежуточные филаменты. Микрофиламенты. Актиновые микрофиламенты. Мышечные клетки. Актиновые компоненты немышечных клеток. Микротрубочки. Клеточный центр. Строение и движение жгутиков и ресничек. Микротрубочки цитоплазмы. Центриоль. Белки, ассоциированные с микрофиламентами и микротрубочками. Моторные белки. Ядро. Оболочка ядра, хроматин, кариоплазма, ядрышки, их строение и функции. Ядерный белковый матрикс. Пространственное расположение хромосом в интерфазном ядре. Эухроматин и гетерохроматин. Белки хроматина – гистоны. Динамика ядерной оболочки в митозе. Ядерный транспорт. Клеточные включения. Сравнительная характеристика клеток эукариот (растительной, животной, грибной).

Демонстрации

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

Таблицы и схемы: «Строение эукариотической клетки», «Строение животной клетки», «Строение растительной клетки», «Строение митохондрии», «Ядро», «Строение прокариотической клетки». Оборудование: световой микроскоп, микропрепараты растительных, животных клеток, микропрепараты бактериальных клеток.

Лабораторная работа «Изучение строения клеток различных организмов».

Практическая работа «Изучение свойств клеточной мембраны».

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

Практическая работа «Изучение движения цитоплазмы в растительных клетках».

Тема 6. Обмен веществ и превращение энергии в клетке

Ассимиляция и диссимиляция – две стороны метаболизма. Типы обмена веществ: автотрофный и гетеротрофный. Участие кислорода в обменных процессах. Энергетическое обеспечение клетки: превращение АТФ в обменных процессах. Ферментативный характер реакций клеточного метаболизма. Ферменты, их строение, свойства и механизм действия. Коферменты. Отличия ферментов от неорганических катализаторов. Белки-активаторы и белки-ингибиторы. Зависимость скорости ферментативных реакций от различных факторов. Первичный синтез органических веществ в клетке. Фотосинтез. Аноксигенный и оксигенный фотосинтез у бактерий. Светособирающие пигменты и пигменты реакционного центра. Роль хлоропластов в процессе фотосинтеза. Световая и темновая фазы. Фотодыхание, С<sub>3</sub>-, С<sub>4</sub>- и САМ-типы фотосинтеза. Продуктивность фотосинтеза. Влияние различных факторов на скорость фотосинтеза. Значение фотосинтеза. Хемосинтез. Разнообразие организмов-хемосинтетиков: нитрифицирующие бактерии, железобактерии, серобактерии, водородные бактерии. Значение хемосинтеза. Анаэробные организмы. Виды брожения. Продукты брожения и их использование человеком. Анаэробные микроорганизмы как объекты биотехнологии и возбудители болезней. Аэробные организмы. Этапы энергетического обмена. Подготовительный этап. Гликолиз – бескислородное расщепление глюкозы. Биологическое окисление, или клеточное дыхание. Роль митохондрий в процессах биологического окисления. Циклические реакции. Окислительное фосфорилирование. Энергия мембранного градиента протонов. Синтез АТФ: работа протонной АТФ-синтазы. Преимущества аэробного пути обмена веществ перед анаэробным. Эффективность энергетического обмена.

Демонстрации

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

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

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

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

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

Лабораторная работа «Сравнение процессов фотосинтеза и хемосинтеза».

Лабораторная работа «Сравнение процессов брожения и дыхания».

Тема 7. Наследственная информация и реализация её в клетке

Реакции матричного синтеза. Принцип комплементарности в реакциях матричного синтеза. Реализация наследственной информации. Генетический код, его свойства. Транскрипция – матричный синтез РНК. Принципы транскрипции: комплементарность, антипараллельность, асимметричность. Созревание матричных РНК в эукариотической клетке. Некодирующие РНК. Трансляция и её этапы. Участие транспортных РНК в биосинтезе белка. Условия биосинтеза белка. Кодирование аминокислот. Роль рибосом в биосинтезе белка. Современные представления о строении генов. Организация генома у прокариот и эукариот. Регуляция активности генов у прокариот. Гипотеза оперона (Ф. Жакоб, Ж. Мано). Молекулярные механизмы экспрессии генов у эукариот. Роль хроматина в регуляции работы генов. Регуляция обменных процессов в клетке. Клеточный гомеостаз. Вирусы – неклеточные формы жизни и облигатные паразиты. Строение простых и сложных вирусов, ретровирусов, бактериофагов. Жизненный цикл ДНК-содержащих вирусов, РНК-содержащих вирусов, бактериофагов. Обратная транскрипция, ревертаза, интегразы. Вирусные заболевания человека, животных, растений. СПИД, COVID-19, социальные и медицинские проблемы. Биоинформатика: интеграция и анализ больших массивов («bigdata») структурных биологических данных. Нанотехнологии в биологии и медицине. Программируемые функции белков. Способы доставки лекарств.

Демонстрации

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

Таблицы и схемы: «Биосинтез белка», «Генетический код», «Вирусы», «Бактериофаги».

Практическая работа «Создание модели вируса».

Тема 8. Жизненный цикл клетки

Клеточный цикл, его периоды и регуляция. Интерфаза и митоз. Особенности процессов, протекающих в интерфазе. Подготовка клетки к делению. Пресинтетический (постмитотический), синтетический и постсинтетический (премитотический) периоды интерфазы. Матричный синтез ДНК – репликация. Принципы репликации ДНК: комплементарность, полуконсервативный синтез, антипараллельность. Механизм репликации ДНК. Хромосомы. Строение хромосом. Теломеры и теломераза. Хромосомный набор клетки – кариотип. Диплоидный и гаплоидный наборы хромосом. Гомологичные хромосомы. Половые хромосомы. Деление клетки – митоз. Стадии митоза и происходящие в них процессы. Типы митоза. Кариокинез и цитокинез. Биологическое значение митоза. Регуляция митотического цикла клетки. Программируемая клеточная гибель – апоптоз. Клеточное ядро, хромосомы, функциональная геномика. Механизмы пролиферации, дифференцировки, старения и гибели клеток. «Цифровая клетка» – биоинформатические модели функционирования клетки.

Демонстрации

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

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

Лабораторная работа «Изучение хромосом на готовых микропрепаратах».

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

Тема 9. Строение и функции организмов

Биологическое разнообразие организмов. Одноклеточные, колониальные, многоклеточные организмы. Особенности строения и жизнедеятельности одноклеточных организмов. Бактерии, археи, одноклеточные грибы, одноклеточные водоросли, другие протисты. Колониальные организмы. Взаимосвязь частей многоклеточного организма. Ткани, органы и системы органов. Организм как единое целое. Гомеостаз. Ткани растений. Типы растительных тканей: образовательная, покровная, проводящая, основная, механическая. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах растений. Ткани животных и человека. Типы животных тканей: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах животных и человека. Органы. Вегетативные и генеративные органы растений. Органы и системы органов животных и человека. Функции органов и систем органов. Опора тела организмов. Каркас растений. Скелеты одноклеточных и многоклеточных животных. Наружный и внутренний скелет. Строение и типы соединения костей. Движение организмов. Движение одноклеточных организмов: амёбное, жгутиковое, ресничное. Движение многоклеточных растений: тропизмы и настиги. 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. Внутритканевое 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. Тонегав). 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. Ростковые вещества и их значение. Нервная система и рефлекторная регуляция у животных. Нервная система и её отделы. Эволюционное усложнение строения нервной системы у животных. Отделы головного мозга позвоночных животных. Рефлекс и рефлекторная дуга. Безусловные и условные рефлексы. Гуморальная регуляция и эндокринная система животных и человека. Железы эндокринной системы и их гормоны. Действие гормонов. Взаимосвязь нервной и эндокринной систем. Гипоталамо-гипофизарная система.

Демонстрации

Портрет: И.П. Павлов.

Таблицы и схемы: «Одноклеточные водоросли», «Многоклеточные водоросли», «Бактерии», «Простейшие», «Органы цветковых растений», «Системы органов позвоночных животных», «Внутреннее строение насекомых», «Ткани растений», «Корневые системы», «Строение стебля», «Строение листовой пластинки», «Ткани животных», «Скелет человека», «Пищеварительная система», «Кровеносная система», «Дыхательная система», «Нервная система», «Кожа», «Мышечная система», «Выделительная система», «Эндокринная система»,

«Строение мышцы», «Иммунитет», «Кишечнополостные», «Схема питания растений», «Кровеносные системы позвоночных животных», «Строение гидры», «Строение планарии», «Внутреннее строение дождевого червя», «Нервная система рыб», «Нервная система лягушки», «Нервная система пресмыкающихся», «Нервная система птиц», «Нервная система млекопитающих», «Нервная система человека», «Рефлекс».

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

Лабораторная работа «Изучение тканей растений».

Лабораторная работа «Изучение тканей животных».

Лабораторная работа «Изучение органов цветкового растения».

Тема 10. Размножение и развитие организмов

Формы размножения организмов: бесполое (включая вегетативное) и половое. Виды бесполого размножения: почкование, споруляция, фрагментация, клонирование. Половое размножение. Половые клетки, или гаметы. Мейоз. Стадии мейоза. Поведение хромосом в мейозе. Кроссинговер. Биологический смысл мейоза и полового процесса. Мейоз и его место в жизненном цикле организмов. Предзародышевое развитие. Гаметогенез у животных. Половые железы. Образование и развитие половых клеток. Сперматогенез и оогенез. Строение половых клеток. Оплодотворение и эмбриональное развитие животных. Способы оплодотворения: наружное, внутреннее. Партогенез. Индивидуальное развитие организмов (онтогенез). Эмбриология – наука о развитии организмов. Морфогенез – одна из главных проблем эмбриологии. Концепция морфогенов и модели морфогенеза. Стадии эмбриогенеза животных (на примере лягушки). Дробление. Типы дробления. Детерминированное и недетерминированное дробление. Бластула, типы бластул. Особенности дробления млекопитающих. Зародышевые листки (гастроляция). Закладка органов и тканей из зародышевых листков. Взаимное влияние частей развивающегося зародыша (эмбриональная индукция). Закладка плана строения животного как результат иерархических взаимодействий генов. Влияние на эмбриональное развитие различных факторов окружающей среды. Рост и развитие животных. Постэмбриональный период. Прямое и не прямое развитие. Развитие с метаморфозом у беспозвоночных и позвоночных животных. Биологическое значение прямого и непрямого развития, их распространение в природе. Типы роста животных. Факторы регуляции роста животных и человека. Стадии постэмбрионального развития у животных и человека. Периоды онтогенеза человека. Старение и смерть как биологические процессы. Размножение и развитие растений. Гаметофит и спорофит. Мейоз в жизненном цикле растений. Образование спор в процессе мейоза. Гаметогенез у растений. Оплодотворение и развитие растительных организмов. Двойное оплодотворение у цветковых растений. Образование и развитие семени. Механизмы регуляции онтогенеза у растений и животных.

Демонстрации

Портреты: С.Г. Навашин, Х. Шпеман.

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

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

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

Практическая работа «Выявление признаков сходства зародышей позвоночных животных».

Лабораторная работа «Строение органов размножения высших растений».

Тема 11. Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов

История становления и развития генетики как науки. Работы Г. Менделя, Г. де Фриза, Т. Моргана. Роль отечественных учёных в развитии генетики. Работы Н.К. Кольцова, Н.И. Вавилова, А.Н. Белозерского, Г.Д. Карпеченко, Ю.А. Филипченко, Н.В. Тимофеева-Ресовского. Основные генетические понятия и символы. Гомологичные хромосомы, аллельные гены, альтернативные признаки, доминантный и рецессивный признак, гомозигота, гетерозигота, чистая линия, гибриды, генотип, фенотип. Основные методы генетики: гибридологический, цитологический, 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. Федеральная рабочая программа 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. Иогансен). Свойства модификационной изменчивости. Генотипическая изменчивость. Свойства генотипической изменчивости. Виды генотипической изменчивости: комбинативная, мутационная. Комбинативная изменчивость. Мейоз и половой процесс – основа

комбинативной изменчивости. Роль комбинативной изменчивости в создании генетического разнообразия в пределах одного вида. Мутационная изменчивость. Виды мутаций: генные, хромосомные, геномные. Спонтанные и индуцированные мутации. Ядерные и цитоплазматические мутации. Соматические и половые мутации. Причины возникновения мутаций. Мутагены и их влияние на организмы. Закономерности мутационного процесса. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости (Н.И. Вавилов). Внеядерная изменчивость и наследственность. Эпигенетика и эпигеномика, роль эпигенетических факторов в наследовании и изменчивости фенотипических признаков у организмов.

Демонстрации

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

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

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

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

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

Тема 14. Генетика человека

Кариотип человека. Международная программа исследования генома человека. Методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, популяционно-статистический, молекулярно-генетический. Современное определение генотипа: полногеномное секвенирование, генотипирование, в том числе с помощью ПЦР-анализа. Наследственные заболевания человека. Генные и хромосомные болезни человека. Болезни с наследственной предрасположенностью. Значение медицинской генетики в предотвращении и лечении генетических заболеваний человека. Медико - генетическое консультирование. Стволовые клетки. Понятие «генетического груза». Этические аспекты исследований в области редактирования генома и стволовых клеток. Генетические факторы повышенной чувствительности человека к физическому и химическому загрязнению окружающей среды. Генетическая предрасположенность человека к патологиям.

Демонстрации

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

Практическая работа «Составление и анализ родословной».

Тема 15. Селекция организмов

Доместикация и селекция. Зарождение селекции и доместикации. Учение Н.И. Вавилова о Центрах происхождения и многообразия культурных растений. Роль селекции в создании сортов растений и пород животных. Сорт, порода, штамм. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова, его значение для селекционной работы. Методы селекционной работы. Искусственный отбор: массовый и индивидуальный. Этапы комбинационной селекции. Испытание производителей по потомству. Отбор по генотипу с помощью оценки фенотипа потомства и отбор по генотипу с помощью анализа ДНК. Искусственный мутагенез как метод селекционной работы. Радиационный и химический мутагенез как источник мутаций у культурных форм организмов. Использование геномного редактирования и методов рекомбинантных ДНК для получения исходного материала для селекции. Получение полиплоидов. Внутривидовая гибридизация. Близкородственное скрещивание, или инбридинг. Неродственное скрещивание, или аутбридинг. Гетерозис и его причины. Использование гетерозиса в селекции. Отдалённая гибридизация. Преодоление бесплодия межвидовых гибридов. Достижения селекции растений и животных. «Зелёная революция». Сохранение и изучение генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей для создания новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. Изучение, сохранение и управление генетическими ресурсами сельскохозяйственных и промысловых животных в целях улучшения существующих и создания новых пород, линий и кроссов, в том

числе с применением современных методов научных исследований, передовых идей и перспективных технологий.

Демонстрации

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

Таблицы и схемы: «Центры происхождения и многообразие 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 микрклонального размножения сельскохозяйственных культур. Хромосомная и геновая инженерия. Искусственный синтез гена и конструирование рекомбинантных ДНК. Создание трансгенных организмов. Достижения и перспективы хромосомной и геновой инженерии. Экологические и этические проблемы геновой 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», «Геновая 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. Федеральная рабочая программа 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), австралонегроидная (экваториальная), монголоидная (азиатско-американская). Время и пути расселения человека по планете. Единство человеческих рас. Научная несостоятельность расизма. Приспособленность человека к разным условиям окружающей среды. Влияние географической среды и дрейфа генов на морфологию и физиологию человека. Междисциплинарные методы в физической (биологической) антропологии. Эволюционная антропология и палеоантропология человеческих популяций. Биосоциальные исследования природы человека. Исследование коэволюции биологического и социального в человеке.

#### Демонстрации

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

Таблицы и схемы: «Методы антропологии», «Головной мозг человека», «Человекообразные обезьяны», «Скелет человека и скелет шимпанзе», «Рудименты и

атавизмы», «Движущие силы антропогенеза», «Эволюционное древо человека», «Австралопитек», «Человек умелый», «Человек прямоходящий», «Денисовский человек», «Неандертальцы», «Кроманьонцы», «Предки человека», «Этапы эволюции человека», «Расы человека».

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

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

Практическая работа «Изучение экологических адаптаций человека».

Тема 6. Экология – наука о взаимоотношениях организмов и надорганизменных систем с окружающей средой

Зарождение и развитие экологии в трудах А. Гумбольдта, К.Ф. Рулье, Н.А. Северцова, Э. Геккеля, А. Тенсли, В.Н. Сукачёва. Разделы и задачи экологии. Связь экологии с другими науками. Методы экологии. Полевые наблюдения. Эксперименты в экологии: природные и лабораторные. Моделирование в экологии. Мониторинг окружающей среды: локальный, региональный и глобальный. Значение экологических знаний для человека. Экологическое мировоззрение как основа связей человечества с природой. Формирование экологической культуры и экологической грамотности населения.

Демонстрации

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

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

Лабораторная работа «Изучение методов экологических исследований».

Тема 7. Организмы и среда обитания

Экологические факторы и закономерности их действия. Классификация экологических факторов: абиотические, биотические, антропогенные. Общие закономерности действия экологических факторов. Правило минимума (К. Шпренгель, Ю. Либих). Толерантность. Эврибионтные и стенобионтные организмы. Абиотические факторы. Свет как экологический фактор. Действие разных участков солнечного спектра на организмы. Экологические группы растений и животных по отношению к свету. Сигнальная роль света. Фотопериодизм. Температура как экологический фактор. Действие температуры на организмы. Пойкилотермные и гомеотермные организмы. Эвритермные и стенотермные организмы. Влажность как экологический фактор. Приспособления растений к поддержанию водного баланса. Классификация растений по отношению к воде. Приспособления животных к изменению водного режима. Среды обитания организмов: водная, наземно-воздушная, почвенная, глубинная подпочвенная, внутриорганизменная. Физико-химические особенности сред обитания организмов. Приспособления организмов к жизни в разных средах. Биологические ритмы. Внешние и внутренние ритмы. Суточные и годовые ритмы. Приспособленность организмов к сезонным изменениям условий жизни. Жизненные формы организмов. Понятие о жизненной форме. Жизненные формы растений: деревья, кустарники, кустарнички, многолетние травы, однолетние травы. Жизненные формы животных: гидробионты, геобионты, аэробии. Особенности строения и образа жизни. Биотические факторы. Виды биотических взаимодействий: конкуренция, хищничество, симбиоз и его формы. Паразитизм, кооперация, мутуализм, комменсализм (квартиранство, нахлебничество). Нейтрофические 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. Климатическое 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.

**Тематическое планирование**  
**10 класс (базовый уровень)**

| №<br>п/п                                           | Разделы/темы                                      | Количество<br>часов | Электронные (цифровые)<br>образовательные ресурсы                                                                                                                                                     | Деятельность учителя<br>с учетом рабочей программы воспитания                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Тема 1. Биология как наука</b>                  |                                                   |                     |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1.1                                                | Биология в системе наук                           | 1                   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Воспитание сознательной дисциплины (показать важность учебно-познавательной деятельности, учебной и трудовой дисциплины)                                                                                                                                                      |
| 1.2                                                | Методы познания живой природы                     | 1                   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| <b>Тема 2. Живые системы и их организация</b>      |                                                   |                     |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2.1                                                | Биологические системы, процессы и их изучение     | 1                   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| <b>Тема 3. Химический состав и строение клетки</b> |                                                   |                     |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 3.1                                                | Химический состав клетки. Вода и минеральные соли | 1                   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы                                                                                                                                                                                |
| 3.2                                                | Белки. Состав и строение белков                   | 1                   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                  |
| 3.3                                                | Ферменты – биологические катализаторы             | 1                   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.                               |

|                                         |                                                           |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         |                                                           |   |                                                                                                                                                                                                       | Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.)                                                                                                                         |
| 3.4                                     | Углеводы. Липиды                                          | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах. Формировать ценностное отношение к достижениям своей Родины – России, к науке и трудовым достижениям народа.                                      |
| 3.5                                     | Нуклеиновые кислоты. АТФ                                  | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Воспитание сознательной дисциплины (показать важность учебно-познавательной деятельности, учебной и трудовой дисциплины)                                                                                                                                                      |
| 3.6                                     | История и методы изучения клетки. Клеточная теория        | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| 3.7                                     | Клетка как целостная живая система                        | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 3.8                                     | Строение эукариотической клетки                           | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                  |
| <b>Тема 4. Жизнедеятельность клетки</b> |                                                           |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 4.1                                     | Обмен веществ. Пластический обмен. Фотосинтез. Хемосинтез | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Воспитание сознательной дисциплины (показать важность учебно-познавательной деятельности, учебной и трудовой дисциплины)                                                                                                                                                      |
| 4.2                                     | Энергетический обмен                                      | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах. Формировать ценностное отношение к достижениям своей Родины – России, к науке и трудовым достижениям народа.                                      |

|     |                                  |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|----------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.3 | Биосинтез белка                  | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                              |
| 4.4 | Неклеточные формы жизни – вирусы | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни |

#### Тема 5. Размножение и индивидуальное развитие организмов

|     |                                                       |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|-------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.1 | Жизненный цикл клетки. Деление клетки. Митоз          | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Воспитание сознательной дисциплины (показать важность учебно-познавательной деятельности, учебной и трудовой дисциплины)                                                                                                                                                      |
| 5.2 | Формы размножения организмов                          | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах. Формировать ценностное отношение к достижениям своей Родины – России, к науке и трудовым достижениям народа.                                      |
| 5.3 | Мейоз                                                 | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                  |
| 5.4 | Образование и развитие половых клеток. Оплодотворение | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 5.5 | Индивидуальное развитие организмов                    | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |

#### Тема 6. Наследственность и изменчивость организмов

|     |                  |   |                |                                                              |
|-----|------------------|---|----------------|--------------------------------------------------------------|
| 6.1 | Генетика – наука | 1 | Библиотека ЦОК | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, |
|-----|------------------|---|----------------|--------------------------------------------------------------|

|     |                                                                    |   |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----|--------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | о наследственности и изменчивости                                  |   | <a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a>                   | акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах. Формировать ценностное отношение к достижениям своей Родины – России, к науке и трудовым достижениям народа.                                                                                                                                                                                                                                 |
| 6.2 | Закономерности наследования признаков. Моногибридное скрещивание   | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Воспитание сознательной дисциплины (показать важность учебно-познавательной деятельности, учебной и трудовой дисциплины)                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 6.3 | Дигибридное скрещивание. Закон независимого наследования признаков | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 6.4 | Сцепленное наследование признаков                                  | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                                                                                                                                                |
| 6.5 | Генетика пола. Наследование признаков, сцепленных с полом          | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.)                                                                                                                               |
| 6.6 | Изменчивость. Ненаследственная изменчивость                        | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах<br>Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 6.7 | Наследственная изменчивость                                        | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                                                                                                                                                |

|                                                          |                                                  |    |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.8                                                      | Генетика человека                                | 1  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| <b>Тема 7. Селекция организмов, основы биотехнологии</b> |                                                  |    |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 7.1                                                      | Селекция как наука и процесс                     | 1  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 7.2                                                      | Методы и достижения селекции растений и животных | 1  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| 7.3                                                      | Биотехнология как отрасль производства           | 1  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Воспитание сознательной дисциплины (показать важность учебно-познавательной деятельности, учебной и трудовой дисциплины)                                                                                                                                                      |
| Резервное время                                          |                                                  | 1  |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Общее количество часов по программе                      |                                                  | 34 |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |

### 11 класс (базовый уровень)

| № п/п                                      | Разделы/темы                               | Количество часов | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы                                                                                                                                                        | Деятельность учителя с учетом рабочей программы воспитания                                                               |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Тема 1. Эволюционная биология (9 ч)</b> |                                            |                  |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                          |
| 1.1                                        | Эволюция и методы её изучения              | 1                | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Воспитание сознательной дисциплины (показать важность учебно-познавательной деятельности, учебной и трудовой дисциплины) |
| 1.2                                        | История развития представлений об эволюции | 1                | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний                                                                                                      | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.     |

|                                                              |                                                                       |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                              |                                                                       |   | <a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a>                                                                                                     | Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.)                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1.3                                                          | Вид: критерии и структура.<br>Популяция как элементарная единица вида | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.)                                                                                                                               |
| 1.4                                                          | Движущие силы (элементарные факторы) эволюции                         | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.)                                                                                                                               |
| 1.5                                                          | Естественный отбор и его формы                                        | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах<br>Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 1.6                                                          | Результаты эволюции: приспособленность организмов и видообразование   | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                                                                                                                                                |
| 1.7                                                          | Направления и пути макроэволюции                                      | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Тема 2. Возникновение и развитие жизни на Земле (9 ч)</b> |                                                                       |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2.1                                                          | История жизни на Земле и методы её изучения.                          | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a>                                                                                                                       | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                   |                                                                                        |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | Гипотезы происхождения жизни на Земле                                                  |   | Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a>                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2.2                                               | Основные этапы эволюции органического мира на Земле, развитие жизни по эрам и периодам | 3 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.                                                                                                                              |
| 2.3                                               | Современная система органического мира                                                 | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.)                                                                                                                         |
| 2.4                                               | Эволюция человека (антропогенез)                                                       | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 2.5                                               | Движущие силы (факторы) антропогенеза                                                  | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.)                                                                                                                         |
| 2.6                                               | Основные стадии эволюции человека                                                      | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Воспитание сознательной дисциплины (показать важность учебно-познавательной деятельности, учебной и трудовой дисциплины)                                                                                                                                                      |
| 2.7                                               | Человеческие расы и природные адаптации человека                                       | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах. Формировать ценностное отношение к достижениям своей Родины – России, к науке и трудовым достижениям народа.                                      |
| <b>Тема 3. Организмы и окружающая среда (5 ч)</b> |                                                                                        |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 3.1                                               | Экология как наука                                                                     | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы                                                                                                                                                                                |

|                                                        |                                               |   |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.2                                                    | Среды обитания и экологические факторы        | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                                                                                                                                             |
| 3.3                                                    | Абиотические факторы                          | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 3.4                                                    | Биотические факторы                           | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах. Формировать ценностное отношение к достижениям своей Родины – России, к науке и трудовым достижениям народа.                                                                                                                                                                 |
| 3.5                                                    | Экологические характеристики вида и популяции | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Воспитание сознательной дисциплины (показать важность учебно-познавательной деятельности, учебной и трудовой дисциплины)                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Тема 4. Сообщества и экологические системы(9 ч)</b> |                                               |   |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4.1                                                    | Сообщества организмов                         | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Воспитание сознательной дисциплины (показать важность учебно-познавательной деятельности, учебной и трудовой дисциплины)                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4.2                                                    | Экосистемы и закономерности их существования  | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах. Формировать ценностное отношение к достижениям своей Родины – России, к науке и трудовым достижениям народа.                                                                                                                                                                 |
| 4.3                                                    | Природные экосистемы                          | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4.4                                                    | Антропогенные экосистемы                      | 1 | Библиотека ЦОК                                                                                                                                                                                          | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                     |                                        |    |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------|----------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     |                                        |    | <a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a>                   | своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                                                                                             |
| 4.5                                 | Биосфера – глобальная экосистема Земли | 1  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.                                                                                                                     |
| 4.6                                 | Закономерности существования биосферы  | 1  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                          |
| 4.7                                 | Человечество в биосфере Земли          | 1  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни             |
| 4.8                                 | Сосуществование природы и человечества | 1  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах. Формировать ценностное отношение к достижениям своей Родины – России, к науке и трудовым достижениям народа. |
| Резервное время                     |                                        | 2  |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                          |
| Общее количество часов по программе |                                        | 34 |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                          |

### 10 класс (углублённый уровень)

| № п/п                                  | Разделы/темы       | Количество часов | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы                                                                                                                                                        | Деятельность учителя с учетом рабочей программы воспитания                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------|--------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Тема 1. Биология как наука (1ч)</b> |                    |                  |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 1.1                                    | Биология как наука | 1                | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Воспитание сознательной дисциплины (показать важность учебно-познавательной деятельности, учебной и трудовой дисциплины)<br>Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и |

|                                                      |                                                       |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                      |                                                       |   |                                                                                                                                                                                                       | принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Тема 2. Живые системы и их изучение (2ч)</b>      |                                                       |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2.1                                                  | Живые системы и их свойства                           | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2.2                                                  | Уровневая организация живых систем                    | 1 |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Тема 3. Биология клетки (2ч)</b>                  |                                                       |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3.1                                                  | История открытия и изучения клетки. Клеточная теория  | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3.2                                                  | Методы молекулярной и клеточной биологии              | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                                                                                                                                             |
| <b>Тема 4. «Химическая организация клетки» (10ч)</b> |                                                       |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4.1                                                  | Химический состав клетки. Вода и минеральные вещества | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 4.2                                                  | Органические вещества клетки – белки                  | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах. Формировать ценностное отношение к достижениям своей Родины – России, к науке и трудовым достижениям народа.                                                                                                                                                                 |
| 4.3                                                  | Органические вещества клетки – углеводы               | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний                                                                                                      | Воспитание сознательной дисциплины (показать важность учебно-познавательной деятельности, учебной и трудовой дисциплины)                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                               |                                                                        |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               |                                                                        |   | <a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a>                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 4.4                                           | Органические вещества<br>клетки – липиды                               | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| 4.5                                           | Нуклеиновые кислоты.<br>Строение и функции<br>ДНК, РНК, АТФ            | 3 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 4.6                                           | Методы структурной<br>биологии                                         | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                  |
| <b>Тема 5. Строение и функции клетки (8ч)</b> |                                                                        |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 5.1                                           | Типы клеток.<br>Прокариотическая клетка                                | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Воспитание сознательной дисциплины (показать важность учебно-познавательной деятельности, учебной и трудовой дисциплины)                                                                                                                                                      |
| 5.2                                           | Строение<br>эукариотической клетки.<br>Поверхностный<br>аппарат клетки | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах. Формировать ценностное отношение к достижениям своей Родины – России, к науке и трудовым достижениям народа.                                      |
| 5.3                                           | Цитоплазма и её<br>органоиды                                           | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| 5.4                                           | Немембранные<br>органоиды клетки                                       | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                  |
| 5.5                                           | Строение и функции ядра                                                | 1 | Библиотека ЦОК                                                                                                                                                                                        | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                                        |                                              |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                        |                                              |   | <a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a>                   | применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                                                                                         |
| 5.6                                                                    | Сравнительная характеристика клеток эукариот | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| <b>Тема 6. Обмен веществ и превращение энергии в клетке (9ч)</b>       |                                              |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 6.1                                                                    | Обмен веществ – метаболизм                   | 3 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Воспитание сознательной дисциплины (показать важность учебно-познавательной деятельности, учебной и трудовой дисциплины)                                                                                                                                                      |
| 6.2                                                                    | Автотрофный тип обмена веществ. Фотосинтез   | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах. Формировать ценностное отношение к достижениям своей Родины – России, к науке и трудовым достижениям народа.                                      |
| 6.3                                                                    | Автотрофный тип обмена веществ. Хемосинтез   | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                  |
| 6.4                                                                    | Энергетический обмен – диссимиляция          | 3 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| <b>Тема 7. Наследственная информация и реализация её в клетке (9ч)</b> |                                              |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 7.1                                                                    | Реакции матричного синтеза                   | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах. Формировать ценностное отношение к достижениям своей Родины – России, к науке и трудовым достижениям народа.                                      |
| 7.2                                                                    | Синтез белка                                 | 2 | Библиотека ЦОК                                                                                                                                                                                        | Воспитание сознательной дисциплины (показать важность учебно-                                                                                                                                                                                                                 |

|                                    |                                                |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------|------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    |                                                |   | <a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a>                   | познавательной деятельности, учебной и трудовой дисциплины)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 7.3                                | Механизмы экспрессии генов                     | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 7.4                                | Основы вирусологии.<br>Информационная биология | 3 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                                                                                                                                                |
| Тема 8. Жизненный цикл клетки (8ч) |                                                |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 8.1                                | Жизненный цикл клетки                          | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.)                                                                                                                               |
| 8.2                                | Матричный синтез ДНК.<br>Хромосомы             | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах<br>Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 8.3                                | Деление клетки – митоз                         | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                                                                                                                                                |
| 8.4                                | Регуляция жизненного цикла клеток              | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний                                                                                                      | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                    |                           |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------|---------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                    |                           |   | <a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a>                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Тема 9. Строение и функции организмов (17ч)</b> |                           |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 9.1                                                | Организм как единое целое | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 9.2                                                | Ткани растений            | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| 9.3                                                | Ткани животных и человека | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| 9.4                                                | Органы. Системы органов   | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| 9.5                                                | Опора тела организмов     | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| 9.6                                                | Движение организмов       | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| 9.7                                                | Питание организмов        | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| 9.8                                                | Дыхание организмов        | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний                                                                                                      | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |

|                                                        |                                                    |   |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                        |                                                    |   | <a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a>                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 9.9                                                    | Транспорт веществ у организмов                     | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| 9.10                                                   | Выделение у организмов                             | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| 9.11                                                   | Защита у организмов                                | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| 9.12                                                   | Раздражимость и регуляция у организмов             | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| <b>Тема 10. Размножение и развитие организмов (8ч)</b> |                                                    |   |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 10.1                                                   | Формы размножения организмов                       | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 10.2                                                   | Половое размножение. Мейоз                         | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                  |
| 10.3                                                   | Гаметогенез. Образование и развитие половых клеток | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы                                                                                                                                                                                |
| 10.4                                                   | Индивидуальное развитие организмов –               | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a>                                                                                                                         | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания                                                                                                                                                               |

|                                                                                    |                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                    | онтогенез                                                        |   | Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a>                                                                                    | своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                                                                                                                                  |
| 10.5                                                                               | Рост и развитие животных                                         | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 10.6                                                                               | Размножение и развитие растений                                  | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы                                                                                                                                                                                |
| <b>Тема 11. Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов (2ч)</b> |                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 11.1                                                                               | История становления и развития генетики как науки                | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах. Формировать ценностное отношение к достижениям своей Родины – России, к науке и трудовым достижениям народа.                                      |
| 11.2                                                                               | Основные понятия и символы генетики                              | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| <b>Тема 12. Закономерности наследственности (10ч)</b>                              |                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 12.1                                                                               | Закономерности наследования признаков. Моногибридное скрещивание | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы                                                                                                                                                                                |
| 12.2                                                                               | Анализирующее скрещивание. Неполное доминирование                | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblakoz.ru/materials/495844">https://school.oblakoz.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |

|                                                  |                                                                        |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12.3                                             | Дигибридное скрещивание                                                | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы                                                                                                                                                                                |
| 12.4                                             | Сцепленное наследование признаков. Хромосомная теория наследственности | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы                                                                                                                                                                                |
| 12.5                                             | Генетика пола                                                          | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы                                                                                                                                                                                |
| 12.6                                             | Генотип как целостная система                                          | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах. Формировать ценностное отношение к достижениям своей Родины – России, к науке и трудовым достижениям народа.                                      |
| <b>Тема 13. Закономерности изменчивости (6ч)</b> |                                                                        |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 13.1                                             | Изменчивость признаков. Виды изменчивости                              | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы                                                                                                                                                                                |
| 13.2                                             | Модификационная изменчивость                                           | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                  |
| 13.3                                             | Генотипическая изменчивость. Комбинативная изменчивость                | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 13.4                                             | Мутационная изменчивость. Закономерности мутационного процесса.        | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний                                                                                                      | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы                                                                                                                                                                                |

|                                                           |                                                                                        |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                           | Эпигенетика                                                                            |   | <a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a>                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Тема14. Генетика человека (3ч)</b>                     |                                                                                        |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 14.1                                                      | Генетика человека.<br>Методы медицинской генетики                                      | 3 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                  |
| <b>Тема15. Селекция организмов (4ч)</b>                   |                                                                                        |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 15.1                                                      | Основные понятия селекции                                                              | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах. Формировать ценностное отношение к достижениям своей Родины – России, к науке и трудовым достижениям народа.                                      |
| 15.2                                                      | Методы селекционной работы. Сохранение, изучение и использование генетических ресурсов | 3 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах. Формировать ценностное отношение к достижениям своей Родины – России, к науке и трудовым достижениям народа.                                      |
| <b>Тема16. Биотехнология и синтетическая биология(4ч)</b> |                                                                                        |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 16.1                                                      | Биотехнология как наука и отрасль производства                                         | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                  |
| 16.2                                                      | Основные направления синтетической биологии                                            | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 16.3                                                      | Хромосомная и генная инженерия                                                         | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы                                                                                                                                                                                |
| 16.4                                                      | Медицинские биотехнологии                                                              | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a>                                                                                                                       | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.                                                                                                                                                          |

|                                     |  |     |                                                                                                                    |                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------|--|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     |  |     | Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| Резервное время                     |  | 1   |                                                                                                                    |                                                                                                                                                       |
| Общее количество часов по программе |  | 102 |                                                                                                                    |                                                                                                                                                       |

### 11 класс (углублённый уровень)

| № п/п                                                                            | Разделы/темы                                                                                           | Количество часов | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы                                                                                                                                                        | Деятельность учителя с учетом рабочей программы воспитания                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Тема 1. Зарождение и развитие эволюционных представлений в биологии (4 ч)</b> |                                                                                                        |                  |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1.1                                                                              | Эволюционная теория Ч. Дарвина                                                                         | 1                | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Воспитание сознательной дисциплины (показать важность учебно-познавательной деятельности, учебной и трудовой дисциплины)                                                                                                                                                      |
| 1.2                                                                              | Движущие силы эволюции видов по Ч. Дарвину                                                             | 2                | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 1.3                                                                              | Формирование синтетической теории эволюции                                                             | 1                | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| <b>Тема 2. Микроэволюция и её результаты (14 ч)</b>                              |                                                                                                        |                  |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2.1                                                                              | Этапы эволюционного процесса: микроэволюция и макроэволюция. Популяция – элементарная единица эволюции | 3                | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |

|                                                    |                                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.2                                                | Элементарные факторы эволюции                                                    | 3 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.                                                                                                                              |
| 2.3                                                | Естественный отбор – направляющий фактор эволюции                                | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.)                                                                                                                         |
| 2.4                                                | Приспособленность организмов как результат микроэволюции                         | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 2.5                                                | Вид, его критерии и структура                                                    | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.)                                                                                                                         |
| 2.6                                                | Видообразование как результат микроэволюции. Связь микроэволюции и эпидемиологии | 3 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Воспитание сознательной дисциплины (показать важность учебно-познавательной деятельности, учебной и трудовой дисциплины)                                                                                                                                                      |
| <b>Тема 3. Макроэволюция и её результаты (6 ч)</b> |                                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 3.1                                                | Макроэволюция. Палеонтологические методы изучения эволюции                       | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы                                                                                                                                                                                |
| 3.2                                                | Биогеографические методы изучения эволюции                                       | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                  |

|                                                               |                                                                         |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.3                                                           | Эмбриологические и сравнительноморфологические методы изучения эволюции | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 3.4                                                           | Общие закономерности эволюции                                           | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах. Формировать ценностное отношение к достижениям своей Родины – России, к науке и трудовым достижениям народа.                                                                                                                                                                 |
| <b>Тема 4. Происхождение и развитие жизни на Земле (15 ч)</b> |                                                                         |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4.1                                                           | Гипотезы возникновения жизни на Земле                                   | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Воспитание сознательной дисциплины (показать важность учебно-познавательной деятельности, учебной и трудовой дисциплины)                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4.2                                                           | Основные этапы неорганической эволюции                                  | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах. Формировать ценностное отношение к достижениям своей Родины – России, к науке и трудовым достижениям народа.                                                                                                                                                                 |
| 4.3                                                           | История Земли и методы её изучения                                      | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4.4                                                           | Начальные этапы органической эволюции                                   | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                                                                                                                                             |
| 4.5                                                           | Эволюция эукариот                                                       | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                            |                                                 |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.6                                                        | Основные этапы эволюции растительного мира      | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| 4.7                                                        | Основные этапы эволюции животного мира          | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                  |
| 4.8                                                        | Развитие жизни на Земле                         | 3 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Выработка личностного отношения к событиям, явлениям, лицам, акцентирование внимания обучающихся на нравственных проблемах. Формировать ценностное отношение к достижениям своей Родины – России, к науке и трудовым достижениям народа.                                      |
| 4.9                                                        | Современная система органического мира          | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы                                                                                                                                                                                |
| <b>Тема 5. Происхождение человека – антропогенез (10ч)</b> |                                                 |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 5.1                                                        | Антропология – наука о человеке                 | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                  |
| 5.2                                                        | Развитие представлений о происхождении человека | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 5.3                                                        | Место человека в системе органического мира     | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                  |

|                                                                                                                  |                                                             |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.4                                                                                                              | Движущие силы (факторы) антропогенеза                       | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 5.5                                                                                                              | Основные стадии антропогенеза                               | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| 5.6                                                                                                              | Эволюция современного человека                              | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                  |
| 5.7                                                                                                              | Человеческие расы. Междисциплинарные методы антропологии    | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| <b>Тема 6. Экология — наука о взаимоотношениях организмов и надорганизменных систем с окружающей средой (3ч)</b> |                                                             |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 6.1                                                                                                              | Зарождение и развитие экологии                              | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 6.2                                                                                                              | Методы экологии. Значение экологических знаний для человека | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| <b>Тема 7. Организмы и среда обитания (9ч)</b>                                                                   |                                                             |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 7.1                                                                                                              | Экологические факторы                                       | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |

|                                                |                                                               |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.2                                            | Абиотические факторы.<br>Свет как экологический фактор        | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 7.3                                            | Абиотические факторы.<br>Температура как экологический фактор | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 7.4                                            | Абиотические факторы.<br>Влажность как экологический фактор   | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 7.5                                            | Среды обитания организмов                                     | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| 7.6                                            | Биологические ритмы                                           | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                  |
| 7.7                                            | Жизненные формы организмов                                    | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a>                                                                                                                       | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| <b>Тема 8. Экология видов и популяций (9ч)</b> |                                                               |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 8.1                                            | Экологические характеристики популяции                        | 3 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                  |

|                                                                |                                                                      |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.2                                                            | Экологическая структура популяции. Динамика популяции и её регуляция | 3 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 8.3                                                            | Экологическая ниша вида                                              | 3 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| <b>Тема 9. Экология сообществ. Экологические системы (12ч)</b> |                                                                      |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 9.1                                                            | Сообщество организмов – биоценоз                                     | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                  |
| 9.2                                                            | Экосистема                                                           | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| 9.3                                                            | Экологические пирамиды                                               | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 9.4                                                            | Изменения сообществ – сукцессии                                      | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| 9.5                                                            | Природные экосистемы                                                 | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                  |

|                                                       |                                                                          |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9.6                                                   | Антропогенные экосистемы (агроэкосистемы)                                | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| 9.7                                                   | Урбоэкосистемы. Экомониторинг                                            | 3 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                  |
| <b>Тема 10. Биосфера – глобальная экосистема (6ч)</b> |                                                                          |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 10.1                                                  | Биосфера. Структура и состав биосферы                                    | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Стимулирование познавательной мотивации обучающихся через применение интерактивных форм работы.                                                                                                                                                                               |
| 10.2                                                  | Закономерности существования биосферы. Круговороты веществ               | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Организация работы обучающихся с социально-значимой информацией через обсуждение и высказывания собственного мнения.<br>Формирование и развитие оценочных умений (разработка и принятие критериев оценивания, оценивание по критериям, взаимопроверка, самооценивание и т.д.) |
| 10.3                                                  | Зональность биосферы. Основные биомы суши. Устойчивость биосферы         | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                  |
| <b>Тема 11. Человек и окружающая среда (6ч)</b>       |                                                                          |   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 11.1                                                  | Воздействие человека на биосферу                                         | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                  |
| 11.2                                                  | Антропогенное воздействие на растительный и животный мир. Охрана природы | 2 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни                                                  |

|                                     |                                                       |     |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11.3                                | Рациональное природопользование и устойчивое развитие | 2   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://myschool.edu.ru">https://myschool.edu.ru</a><br>Облако знаний<br><a href="https://school.oblako.ru/materials/495844">https://school.oblako.ru/materials/495844</a> | Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых явлений, инициирование обсуждений, высказывания своего мнения и его обоснование.<br>Формирование у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни |
| Резервное время                     |                                                       | 8   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                              |
| Общее количество часов по программе |                                                       | 102 |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                              |