

БОУ г. Калачинска «Гимназия» им. А.Г. Артемьевой

**Рабочая программа**  
учебного предмета  
**« Биология»**  
(углубленный уровень)  
для 10 – 11 классов

Составитель:

ОленичГ. Г., учитель биологии

## Планируемые результаты освоения учебного предмета

### ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

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

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

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

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

#### 1) гражданского воспитания:

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

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

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

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

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

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

готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности;

#### 2) патриотического воспитания:

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

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

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

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

3) духовно-нравственного воспитания:

осознание духовных ценностей русского народа;

сформированность нравственного сознания, этического поведения;

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

осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

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

4) эстетического воспитания:

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

понимание эмоционального воздействия живой природы и её ценности;

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

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

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

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

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

6) трудового воспитания:

готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;

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

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

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

7) экологического воспитания:

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

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

осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения;

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

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

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

8) ценности научного познания:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

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

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

Метапредметные результаты освоения программы среднего общего образования должны отражать:

Овладение универсальными учебными познавательными действиями:

1) базовые логические действия:

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;

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

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

использовать биологические понятия для объяснения фактов и явлений живой природы;

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

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

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

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

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

развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

2) базовые исследовательские действия:

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

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

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

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

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

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

давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретённый опыт;

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

уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;

уметь интегрировать знания из разных предметных областей;

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

3) работа с информацией:

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

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

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

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

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

владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

Овладение универсальными коммуникативными действиями:

1) общение:

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

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

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

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

2) совместная деятельность:

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

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

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

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

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

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

Овладение универсальными регулятивными действиями:

1) самоорганизация:

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

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

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

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

давать оценку новым ситуациям;

расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;  
оценивать приобретённый опыт;  
способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень.

2) самоконтроль:

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

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

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

3) принятие себя и других:

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

признавать своё право и право других на ошибки;

развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

## **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

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

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

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

владение системой биологических знаний, которая включает: основополагающие биологические термины и понятия (жизнь, клетка, организм, метаболизм, гомеостаз, саморегуляция, самовоспроизведение, наследственность, изменчивость, рост и развитие), биологические теории (клеточная теория Т. Шванна, М. Шлейдена, Р. Вирхова, хромосомная теория наследственности Г. 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

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

#### **Тема 1. Биология как наука**

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

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

#### **Демонстрации**

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

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

#### **Тема 2. Живые системы и их изучение**

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

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

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

#### **Демонстрации**

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

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

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

#### **Тема 3. Биология клетки**

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

Методы молекулярной и клеточной биологии: микроскопия, хроматография, электрофорез, метод меченых атомов, дифференциальное центрифугирование, культивирование клеток. *Изучение фиксированных клеток. Электронная микроскопия. Конфокальная микроскопия. Витальное (прижизненное) изучение клеток.*

#### **Демонстрации**

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

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

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

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

#### **Тема 4. Химическая организация клетки**

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

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

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

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

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

Строение молекулы АТФ. Макроэргические связи в молекуле АТФ. Биологические функции АТФ. Восстановленные переносчики, их функции в клетке. *Другие нуклеозидтрифосфаты (НТФ)*. Секвенирование ДНК. *Методы геномики, транскриптомики, протеомики*.

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

#### **Демонстрации**

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

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

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

Оборудование: химическая посуда и оборудование.

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

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

#### **Тема 5. Строение и функции клетки**

Типы клеток: эукариотическая и прокариотическая. Структурно-функциональные образования клетки.

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

Строение и функционирование эукариотической клетки. Плазматическая мембрана (плазмалемма). Структура плазматической мембраны. Транспорт веществ через плазматическую мембрану: пассивный (диффузия, облегчённая диффузия), активный (первичный и вторичный активный транспорт). Полупроницаемость мембраны. Работа

натрий-калиевого насоса. Эндоцитоз: пиноцитоз, фагоцитоз. Экзоцитоз. Клеточная стенка. Структура и функции клеточной стенки растений, грибов.

Цитоплазма. Цитозоль. Цитоскелет. Движение цитоплазмы. Органоиды клетки. Одномембранные органоиды клетки: эндоплазматическая сеть (ЭПС), аппарат Гольджи, лизосомы, их строение и функции. Взаимосвязь одномембранных органоидов клетки. Строение гранулярного ретикулума. *Механизм направления белков в ЭПС*. Синтез растворимых белков. Синтез клеточных мембран. Гладкий (агранулярный) эндоплазматический ретикулум. Секреторная функция аппарата Гольджи. *Модификация белков в аппарате Гольджи. Сортировка белков в аппарате Гольджи*. Транспорт веществ в клетке. Вакуоли растительных клеток. Клеточный сок. Тургор.

Полуавтономные органоиды клетки: митохондрии, пластиды. *Происхождение митохондрий и пластид. Симбиогенез (К.С. Мережковский, Л. Маргулис)*. Строение и функции митохондрий и пластид. Первичные, вторичные и сложные пластиды фотосинтезирующих эукариот. Хлоропласты, хромопласты, лейкопласты высших растений.

Немембранные органоиды клетки. Строение и функции немембранных органоидов клетки. Рибосомы. *Промежуточные филаменты*. Микрофиламенты. *Актиновые микрофиламенты*. Мышечные клетки. *Актиновые компоненты немышечных клеток*. Микротрубочки. Клеточный центр. Строение и движение жгутиков и ресничек. Микротрубочки цитоплазмы. Центриоль. *Белки, ассоциированные с микрофиламентами и микротрубочками. Моторные белки*.

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

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

### **Демонстрации**

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

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

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

**Лабораторная работа** «Изучение строения клеток различных организмов».

**Практическая работа** «Изучение свойств клеточной мембраны».

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

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

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

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

Первичный синтез органических веществ в клетке. Фотосинтез. *Аноксигенный и оксигенный фотосинтез у бактерий. Светособирающие пигменты и пигменты реакционного центра*. Роль хлоропластов в процессе фотосинтеза. Световая и темновая фазы. *Фотодыхание, 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 настии. Движение многоклеточных животных и человека: мышечная система. Рефлекс. Скелетные мышцы и их работа.

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

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

Транспорт веществ у организмов. Транспортные системы растений. Транспорт веществ у животных. Кровеносная система и её органы. Кровеносная система позвоночных животных и человека. Сердце, кровеносные сосуды и кровь. Круги кровообращения. Эволюционные

усложнения строения кровеносной системы позвоночных животных. Работа сердца и её регуляция.

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

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

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

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

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

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

### **Демонстрации**

Портрет: И. П. Павлов.

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

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

**Лабораторная работа** «Изучение тканей растений».

**Лабораторная работа** «Изучение тканей животных».

**Лабораторная работа** «Изучение органов цветкового растения».

### **Тема 10. Размножение и развитие организмов**

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

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

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

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

Индивидуальное развитие организмов (онтогенез). Эмбриология – наука о развитии организмов. *Морфогенез – одна из главных проблем эмбриологии. Концепция морфогенов и модели морфогенеза.* Стадии эмбриогенеза животных (на примере лягушки). Дробление. Типы дробления. *Детерминированное и недетерминированное дробление. Бластула, типы бластул.* Особенности дробления млекопитающих. Зародышевые листки (гастроуляция). 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: «Веgetативное размножение», «Типы бесполого размножения», «Размножение хламидомонады», «Размножение эвглены», «Размножение гидры», «Мейоз», «Хромосомы», «Гаметогенез», «Строение яйцеклетки и сперматозоида», «Основные стадии онтогенеза», «Прямое и не прямое развитие», «Развитие майского жука», «Развитие саранчи», «Развитие лягушки», «Двойное оплодотворение у цветковых растений», «Строение семян однодольных и двудольных растений», «Жизненный цикл морской капусты», «Жизненный цикл мха», «Жизненный цикл папоротника», «Жизненный цикл сосны».

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

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

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

**Лабораторная работа** «Строение органов размножения высших растений».

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

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

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

### **Демонстрации**



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

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

**Лабораторная работа** «Дрозофила как объект генетических исследований».

### **Тема 12. Закономерности наследственности**

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

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

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

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

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

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

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

#### **Демонстрации**

Портреты: Г. Мендель, Т. Морган.

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

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

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

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

### **Тема 13. Закономерности изменчивости**

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

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

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

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

Мутационная изменчивость. Виды мутаций: генные, хромосомные, геномные. Спонтанные и индуцированные мутации. Ядерные и цитоплазматические мутации.

Соматические и половые мутации. Причины возникновения мутаций. Мутагены и их влияние на организмы. Закономерности мутационного процесса. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости (Н.И. Вавилов). Внеядерная изменчивость и наследственность.

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

#### **Демонстрации**

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

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

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

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

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

#### **Тема 14. Генетика человека**

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

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

#### **Демонстрации**

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

**Практическая работа** «Составление и анализ родословной».

#### **Тема 15. Селекция организмов**

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

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

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

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

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

#### **Демонстрации**

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

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

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

**Лабораторная работа** «Изучение методов селекции растений».

**Практическая работа** «Прививка растений».

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

#### **Тема 16. Биотехнология и синтетическая биология**

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

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

Клеточная инженерия. Методы культуры клеток и тканей растений и животных. Криобанки. Соматическая гибридизация и соматический эмбриогенез. Использование гаплоидов в селекции растений. *Получение моноклональных антител. Использование моноклональных и поликлональных антител в медицине.* Искусственное оплодотворение. Реконструкция яйцеклеток и клонирование животных. Метод трансплантации ядер клеток. *Технологии оздоровления, культивирования и микроклонального размножения сельскохозяйственных культур.*

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

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

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

#### **Демонстрации**

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

**Лабораторная работа** «Изучение объектов биотехнологии».

**Практическая работа** «Получение молочнокислых продуктов».

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

## 11 КЛАСС

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

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

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

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

#### Демонстрации

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

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

### Тема 2. Микроэволюция и её результаты

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

Элементарные факторы (движущие силы) эволюции. Мутационный процесс. Комбинативная изменчивость. Дрейф генов – случайные ненаправленные изменения частот аллелей в популяциях. Эффект основателя. *Эффект бутылочного горлышка. Снижение генетического разнообразия: причины и следствия. Проявление эффекта дрейфа генов в больших и малых популяциях.* Миграции. Изоляция популяций: географическая (пространственная), биологическая (репродуктивная).

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

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

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

Механизмы формирования биологического разнообразия.

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

#### Демонстрации

Портреты: С. С. Четвериков, Э. Майр.

Таблицы и схемы: «Мутационная изменчивость», «Популяционная структура вида», «Схема проявления закона Харди–Вайнберга», «Движущие силы эволюции», «Экологическая изоляция популяций севанской форели», «Географическая изоляция лиственницы сибирской и лиственницы даурской», «Популяционные волны численности».

хищников и жертв», «Схема действия естественного отбора», «Формы борьбы за существование», «Индустриальный меланизм», «Живые ископаемые», «Покровительственная окраска животных», «Предупреждающая окраска животных», «Физиологические адаптации», «Приспособленность организмов и её относительность», «Критерии вида», «Виды-двойники», «Структура вида в природе», «Способы видообразования», «Географическое видообразование трёх видов ландышей», «Экологическое видообразование видов синиц», «Полиплоиды растений», «Капустно-редечный гибрид».

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

**Лабораторная работа** «Выявление изменчивости у особей одного вида».

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

**Лабораторная работа** «Сравнение видов по морфологическому критерию».

### **Тема 3. Макроэволюция и её результаты**

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

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

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

Хромосомные мутации и эволюция геномов.

Общие закономерности (правила) эволюции. *Принцип смены функций*. Необратимость эволюции. Адаптивная радиация. Неравномерность темпов эволюции.

#### **Демонстрации**

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

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

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

### **Тема 4. Происхождение и развитие жизни на Земле**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Демонстрации**

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

Таблицы и схемы: «Схема опыта Ф. Реди», «Схема опыта Л. Пастера по изучению самозарождения жизни», «Схема опыта С. Миллера, Г. Юри», «Этапы неорганической эволюции», «Геохронологическая шкала», «Начальные этапы органической эволюции», «Схема образования эукариот путём симбиогенеза», «Система живой природы», «Строение вируса», «Ароморфозы растений», «Риниофиты», «Одноклеточные водоросли», «Многоклеточные водоросли», «Мхи», «Папоротники», «Голосеменные растения», «Органы цветковых растений», «Схема развития животного мира», «Ароморфозы животных», «Простейшие», «Кишечнополостные», «Плоские черви», «Членистоногие», «Рыбы», «Земноводные», «Пресмыкающиеся», «Птицы», «Млекопитающие», «Развитие жизни в архейской эре», «Развитие жизни в протерозойской эре», «Развитие жизни в палеозойской эре», «Развитие жизни в мезозойской эре», «Развитие жизни в кайнозойской эре», «Современная система органического мира».

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

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

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

**Практическая работа** «Изучение особенностей строения растений разных отделов».

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

### **Тема 5. Происхождение человека – антропогенез**

Разделы и задачи антропологии. Методы антропологии.

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

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

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

Основные стадии антропогенеза. Ранние человекообразные обезьяны (проконсулы) и ранние понгиды – общие предки человекообразных обезьян и людей. Австралопитеки – двуногие предки людей. Человек умелый, первые изготовления орудий труда. Человек прямоходящий и первый выход людей за пределы Африки. Человек гейдельбергский – общий предок неандертальского человека и человека разумного. Человек неандертальский как вид людей холодного климата. Человек разумный современного типа, денисовский человек, освоение континентов за пределами Африки. Палеогенетика и палеогеномика.

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

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

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

### **Демонстрации**

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

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

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

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

**Практическая работа** «Изучение экологических адаптаций человека».

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

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

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

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

### **Демонстрации**

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

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

**Лабораторная работа** «Изучение методов экологических исследований».

### **Тема 7. Организмы и среда обитания**

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Демонстрации**

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

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

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

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



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

### **Тема 8. Экология видов и популяций**

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

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

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

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

Закономерности поведения и миграций животных. Биологические инвазии чужеродных видов.

#### **Демонстрации**

Портрет: Дж. И. Хатчинсон.

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

Оборудование: гербарии растений, коллекции животных.

**Лабораторная работа** «Приспособления семян растений к расселению».

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

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

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

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

*Динамика экосистем. Катастрофические перестройки. Флуктуации.* Направленные закономерные смены сообществ – сукцессии. Первичные и вторичные сукцессии и их причины. Антропогенные воздействия на сукцессии. Климаксное сообщество. Биоразнообразие и полнота круговорота веществ – основа устойчивости сообществ.

*Природные экосистемы. Экосистемы озёр и рек. Экосистемы морей и океанов. Экосистемы тундр, лесов, степей, пустынь.*

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

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

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

*Механизмы воздействия загрязнений разных типов на суборганизменном, организменном, популяционном и экосистемном уровнях, основы экологического*

нормирования антропогенного воздействия. Методология мониторинга естественных и антропогенных экосистем.

### **Демонстрации**

Портрет: А. Дж. Тенсли.

Таблицы и схемы: «Структура биоценоза», «Экосистема широколиственного леса», «Экосистема хвойного леса», «Функциональные группы организмов в экосистеме», «Круговорот веществ в экосистеме», «Цепи питания (пастбищная, детритная)», «Экологическая пирамида чисел», «Экологическая пирамида биомассы», «Экологическая пирамида энергии», «Образование болота», «Первичная сукцессия», «Восстановление леса после пожара», «Экосистема озера», «Агроценоз», «Круговорот веществ и поток энергии в агроценозе», «Примеры урбоэкосистем».

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

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

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

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

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

### **Тема 10. Биосфера – глобальная экосистема**

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

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

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

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

### **Демонстрации**

Портреты: В. И. Вернадский, Э. Зюсс.

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

Оборудование: гербарии растений разных биомов, коллекции животных.

### **Тема 11. Человек и окружающая среда**

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

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

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

Развитие методов мониторинга развития опасных техногенных процессов. *Системные исследования перехода к ресурсосберегающей и конкурентоспособной энергетике. Биологическое разнообразие и биоресурсы. Национальные информационные системы, обеспечивающие доступ к информации по состоянию отдельных видов и экосистем. Основы*

*эко-реабилитации 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

### **Выполнение практической части программы:**

#### **10 класс**

##### ***Лабораторные работы***

Лабораторная работа №1 «Обнаружение белков с помощью качественных реакций». (обучающая)

Лабораторная работа №2 «Исследование нуклеиновых кислот, выделенных из клеток различных организмов». (обучающая)

Лабораторная работа №3. «Исследование плазмолиза и деплазмолиза в растительных клетках». (обучающая)

Лабораторная работа №4 «Изучение строения клеток различных организмов» (контролирующая)

Лабораторная работа №5 «Изучение каталитической активности ферментов (на примере амилазы или каталазы)». (обучающая)

Лабораторная работа №6 «Изучение ферментативного расщепления пероксида водорода в растительных и животных клетках». (обучающая)

Лабораторная работа №7 «Сравнение процессов фотосинтеза и хемосинтеза». (обучающая)

Лабораторная работа №8 «Сравнение процессов брожения и дыхания». (контролирующая) (обучающая)

Лабораторная работа №9 «Изучение хромосом на готовых микропрепаратах». (обучающая)

Лабораторная работа №10 «Наблюдение митоза в клетках кончика корешка лука (на готовых микропрепаратах)». (обучающая)

Лабораторная работа №11 «Изучение тканей растений». (обучающая)

Лабораторная работа №12 «Изучение тканей животных». (обучающая)

Лабораторная работа №13 «Изучение органов цветкового растения». (обучающая)

Лабораторная работа №14 «Изучение строения половых клеток на готовых микропрепаратах». (обучающая)

Лабораторная работа №15 «Строение органов размножения высших растений». (обучающая)

Лабораторная работа №16 «Дрозофила как объект генетических исследований». (обучающая)

Лабораторная работа №17 «Исследование закономерностей модификационной изменчивости. Построение вариационного ряда и вариационной кривой». (контролирующая)

Лабораторная работа №18 «Изучение сортов культурных растений и пород домашних животных». (обучающая)

Лабораторная работа №19 «Изучение методов селекции растений». (обучающая)

Лабораторная работа №20 «Изучение объектов биотехнологии». (обучающая)

##### ***Практические работы***

Практическая работа №1 «Использование различных методов при изучении живых систем». (обучающая)

Практическая работа №2 «Изучение методов клеточной биологии (хроматография, электрофорез, дифференциальное центрифугирование, ПЦР)». (обучающая)

Практическая работа №3 «Изучение свойств клеточной мембраны». (обучающая)

Практическая работа №4 «Изучение движения цитоплазмы в растительных клетках».  
(обучающая)

Практическая работа №5 «Создание модели вируса» (обучающая)

Практическая работа №6 «Выявление признаков сходства зародышей позвоночных животных». (обучающая)

Практическая работа №7 «Изучение результатов моногибридного скрещивания у дрозофилы». (обучающая)

Практическая работа №8 «Изучение результатов дигибридного скрещивания у дрозофилы». (обучающая)

Практическая работа №9 «Мутации у дрозофилы (на готовых микропрепаратах)»  
(контролирующая)

Практическая работа №10 «Составление и анализ родословной». (контролирующая)

Практическая работа №11 «Прививка растений». (обучающая)

Практическая работа №12 «Получение молочнокислых продуктов» (обучающая)

### **Экскурсии**

Экскурсия №1 «Основные методы и достижения селекции растений и животных (на селекционную станцию, племенную ферму, сортоиспытательный участок, в тепличное хозяйство, в лабораторию агроуниверситета или научного центра)».

Экскурсия №2 «Биотехнология – важнейшая производительная сила современности (на биотехнологическое производство)».

### **Лабораторные работы -20**

**Практические работы - 12**

**Уроки контроля-10**

**Экскурсии -2**

### **11 класс**

#### **Лабораторные работы**

Лабораторная работа № 1. «Выявление изменчивости у особей одного вида»  
(контролирующая)

Лабораторная работа № 2. «Приспособления организмов и их относительная целесообразность». (контролирующая)

Лабораторная работа № 3. «Сравнение видов по морфологическому критерию»  
(контролирующая)

Лабораторная работа № 4. «Моделирование опытов Миллера–Юри по изучению абиогенного синтеза органических соединений в первичной атмосфере». (обучающая)

Лабораторная работа № 5. «Изучение и описание ископаемых остатков древних организмов». (обучающая)

Лабораторная работа № 6. «Изучение особенностей строения скелета человека, связанных с прямохождением». (обучающая)

Лабораторная работа № 7. «Изучение методов экологических исследований». (обучающая)

Лабораторная работа № 8 «Выявление приспособлений организмов к влиянию света». (обучающая)

Лабораторная работа № 9. «Выявление приспособлений организмов к влиянию температуры». (обучающая)

Лабораторная работа № 10. «Анатомические особенности растений из разных мест обитания». (контролирующая)

Лабораторная работа № 11. «Приспособления семян растений к расселению»  
(обучающая)

Лабораторная работа № 12. «Изучение разнообразия мелких почвенных членистоногих в разных экосистемах» (обучающая)

#### **Практические работы**

Практическая работа № 1. ««Изучение особенностей строения растений разных отделов». (контролирующая)

Практическая работа № 2. «Изучение особенностей строения позвоночных животных».  
(контролирующая)

Практическая работа № 3. «Изучение экологических адаптаций человека».  
(обучающая)

Практическая работа №4. «Изучение и описание урбоэкосистемы» (обучающая)

**Экскурсии**

Экскурсия №1. «Экскурсия в типичный биогеоценоз (в дубраву, березняк, ельник, на суходольный или пойменный луг, озеро, болото)»

Экскурсия №2. «Экскурсия в агроэкосистему (на поле или в тепличное хозяйство)».

**Лабораторные работы -12**

**Практические работы - 4**

**Уроки контроля-10**

**Экскурсии -2**

**Тематическое планирование, в том числе с учетом рабочей программы воспитания, с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы**

**10 класс**

№	Тема урока	Воспитательный потенциал	ЭОР	Количество часов	Дата
<b>Биология как наука. (1 час)</b>					
1	Биология как комплексная наука и как часть современного общества	убежденность в значимости биологии для современной цивилизации: обеспечения нового уровня развития медицины, создание перспективных биотехнологий	<a href="https://m.edsoo.ru/863e632a">https://m.edsoo.ru/863e632a</a>	1	
<b>Живые системы и их изучение (2 часа)</b>					
2	Живые системы и их свойства	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки	<a href="https://m.edsoo.ru/863e6564">https://m.edsoo.ru/863e6564</a>	1	
3	Уровневая организация живых систем. Практическая работа №1 «Использование различных методов при изучении живых систем».	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки		1	
<b>Биология клетки (2 часов)</b>					
4	История открытия и изучения клетки. Клеточная теория	убежденность в значимости биологии для современной цивилизации: обеспечения нового уровня развития медицины, создание перспективных биотехнологий	<a href="https://m.edsoo.ru/863e6e88">https://m.edsoo.ru/863e6e88</a>	1	
5	Методы молекулярной и клеточной биологии. Практическая работа №2 «Изучение методов клеточной биологии (хроматография, электрофорез, дифференциальное центрифугирование, ПЦР)».	понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках, способности использовать получаемые знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нём изменений		1	
<b>Химическая организация клетки (10 часов)</b>					
6-7	Химический состав клетки. Вода и минеральные вещества	убежденность в значимости биологии для современной цивилизации: обеспечения нового уровня развития медицины, создание перспективных биотехнологий	<a href="https://m.edsoo.ru/863e674e">https://m.edsoo.ru/863e674e</a>	2	

8	Органические вещества клетки – белки	заинтересованность в получении биологических знаний в целях повышения общей культуры,	<a href="https://m.edsoo.ru/863e6b72">https://m.edsoo.ru/863e6b72</a>	1	
9	Органические вещества клетки – белки. Лабораторная работа №1 «Обнаружение белков с помощью качественных реакций».	умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов	<a href="https://m.edsoo.ru/863e6b72">https://m.edsoo.ru/863e6b72</a>	1	
10	Органические вещества клетки – углеводы	понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках, способности использовать получаемые знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нём изменений	<a href="https://m.edsoo.ru/863e6b70">https://m.edsoo.ru/863e6b70</a>	1	
11	Органические вещества клетки – липиды	заинтересованность в получении биологических знаний в целях повышения общей культуры,	<a href="https://m.edsoo.ru/863e6870">https://m.edsoo.ru/863e6870</a>	1	
12	Нуклеиновые кислоты.	способность определять собственную позицию по отношению к явлениям современной жизни и объяснять её	<a href="https://m.edsoo.ru/863e6d5c">https://m.edsoo.ru/863e6d5c</a>	1	
13	Строение и функции ДНК, РНК. Лабораторная работа №2 «Исследование нуклеиновых кислот, выделенных из клеток различных организмов».	умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов	<a href="https://m.edsoo.ru/863e6d5c">https://m.edsoo.ru/863e6d5c</a>	1	
14	Строение и функции АТФ. Методы структурной биологии.	способность определять собственную позицию по отношению к явлениям современной жизни и объяснять её		1	
15	<b>Обобщение темы «Химическая организация клетки» Проверочная работа №1. «Химическая организация клетки»</b>	понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках, способности использовать получаемые знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нём изменений		1	
<b>Строение и функции клетки (8 часов)</b>					
16	Типы клеток. Прокариотическая клетка	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки	<a href="https://m.edsoo.ru/863e6e88">https://m.edsoo.ru/863e6e88</a>	1	

17	Строение эукариотической клетки. Поверхностный аппарат клетки. Практическая работа №3. «Изучение свойств клеточной мембраны»	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки	<a href="https://m.edsoo.ru/863e6ff0">https://m.edsoo.ru/863e6ff0</a>	1	
18	Строение эукариотической клетки	готовность к сотрудничеству в процессе совместного выполнения учебных, познавательных и исследовательских задач	<a href="https://m.edsoo.ru/863e716c">https://m.edsoo.ru/863e716c</a>	1	
19	Цитоплазма и её органоиды. Практическая работа №4. «Изучение движения цитоплазмы в растительных клетках» Лабораторная работа №3. «Исследование плазмолиза и деплазмолиза в растительных клетках»	умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов		1	
20	Цитоплазма и её органоиды.	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики		1	
21	Строение и функции ядра	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики		1	
22	Сравнительная характеристика клеток эукариот	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики		1	
23	<b>Лабораторная работа №4 «Изучение строения клеток различных организмов»</b>	умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов	<a href="https://m.edsoo.ru/863e6ff0">https://m.edsoo.ru/863e6ff0</a>	1	
<b>Обмен веществ и превращение энергии в клетке (9 часов)</b>					
24	Обмен веществ или метаболизм.	убежденность в значимости биологии для современной цивилизации: обеспечения нового уровня развития медицины, создание перспективных биотехнологий	<a href="https://m.edsoo.ru/863e766c">https://m.edsoo.ru/863e766c</a>	1	
25	Ферментативный характер реакций клеточного метаболизма.	способность определять собственную позицию по отношению к явлениям современной жизни и объяснять её		1	
26	Лабораторная работа №5. «Изучение каталитической	умение делать обоснованные		1	



	активности ферментов (на примере амилазы или каталазы)». Лабораторная работа №.6 «Изучение ферментативного расщепления пероксида водорода в растительных и животных клетках»	заклучения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов			
27	Автотрофный тип обмена веществ	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки	<a href="https://m.edsoo.ru/863e7c98">https://m.edsoo.ru/863e7c98</a>	1	
28	Фотосинтез	способность определять собственную позицию по отношению к явлениям современной жизни и объяснять её	<a href="https://m.edsoo.ru/863e7c98">https://m.edsoo.ru/863e7c98</a>	1	
29	Хемосинтез. Лабораторная работа №7. «Сравнение процессов фотосинтеза и хемосинтеза»	осознание ценности научной деятельности	<a href="https://m.edsoo.ru/863e7c98">https://m.edsoo.ru/863e7c98</a>	1	
30	Анаэробные организмы. Виды брожения.	способность определять собственную позицию по отношению к явлениям современной жизни и объяснять её	<a href="https://m.edsoo.ru/863e7aae">https://m.edsoo.ru/863e7aae</a>	1	
31	Аэробные организмы. Этапы энергетического обмена Эффективность энергетического обмена.	использовать биологические знания для решения проблем в реальных жизненных ситуациях	<a href="https://m.edsoo.ru/863e7aae">https://m.edsoo.ru/863e7aae</a>	1	
32	<b>Лабораторная работа №.8 «Сравнение процессов брожения и дыхания»</b>	умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов		1	
<b>Наследственная информация и реализация её в клетке(9 часов)</b>					
33-34	Реакции матричного синтеза	способность определять собственную позицию по отношению к явлениям современной жизни и объяснять её	<a href="https://m.edsoo.ru/863e796e">https://m.edsoo.ru/863e796e</a>	2	
35-36	Синтез белка	осознание ценности научной деятельности	<a href="https://m.edsoo.ru/863e796e">https://m.edsoo.ru/863e796e</a>	2	
37-38	Механизмы экспрессии генов	осознание ценности научной деятельности		2	
39	Вирусы — внеклеточные формы жизни и облигатные паразиты.	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки	<a href="https://m.edsoo.ru/863e7540">https://m.edsoo.ru/863e7540</a>	1	
40	Вирусные заболевания человека, животных, растений. Практическая работа №5 «Создание модели вируса» Информационная биология	осознание ценности научной деятельности	<a href="https://m.edsoo.ru/863e7540">https://m.edsoo.ru/863e7540</a>	1	
41	<b>Обобщение темы «Наследственная информация и реализация её в клетке» Проверочная работа №2.</b>	осознание ценности научной деятельности		1	

	<b>«Наследственная информация и реализация её в клетке».</b>				
<b>Жизненный цикл клетки (6 часов)</b>					
42	Жизненный цикл клетки.	готовность к сотрудничеству в процессе совместного выполнения учебных, познавательных и исследовательских задач	<a href="https://m.edsoo.ru/863e7dc4">https://m.edsoo.ru/863e7dc4</a>	1	
43	Матричный синтез ДНК	умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов		1	
44	Хромосомы. Лабораторная работа №9. «Изучение хромосом на готовых микропрепаратах»	умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов		1	
45	Деление клетки – митоз	умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов	<a href="https://m.edsoo.ru/863e7dc4">https://m.edsoo.ru/863e7dc4</a>	1	
46	Типы митоза. Кариокинез и цитокинез. Лабораторная работа №10. «Наблюдение митоза в клетках кончика корешка лука (на готовых микропрепаратах)»	умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов		1	
47	Регуляция жизненного цикла клеток	использовать биологические знания для решения проблем в реальных жизненных ситуациях		1	
<b>Строение и функции организмов(17 часов)</b>					
48	Организм как единое целое			1	
49	Ткани растений. Лабораторная работа №11. «Изучение тканей растений»	умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов		1	
50	Ткани животных и человека . Лабораторная работа №12 «Изучение тканей животных»	умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов		1	
51	Органы. Системы органов. Лабораторная работа №13. «Изучение органов цветкового растения»	умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов		1	
52	Опора тела организмов	способность определять		1	

		собственную позицию по отношению к явлениям современной жизни и объяснять её			
53	Движение организмов	готовность и способность к непрерывному образованию и самообразованию		1	
54-55	Питание организмов	готовность и способность к непрерывному образованию и самообразованию		2	
56-57	Дыхание организмов	готовность и способность к непрерывному образованию и самообразованию		2	
58-59	Транспорт веществ у организмов	готовность и способность к непрерывному образованию и самообразованию		2	
60	Выделение у организмов	готовность и способность к непрерывному образованию и самообразованию		1	
61-62	Защита у организмов	готовность и способность к непрерывному образованию и самообразованию		2	
63	Раздражимость и регуляция у организмов	способность определять собственную позицию по отношению к явлениям современной жизни и объяснять её		2	
64	<b>Обобщение темы «Строение и функции организмов» Проверочная работа №3: «Строение и функции организмов»</b>				
<b>Размножение и развитие организмов (8 часов)</b>					
65	Формы размножения организмов	готовность и способность к образованию и самообразованию	<a href="https://m.edsoo.ru/863e81b6">https://m.edsoo.ru/863e81b6</a>	1	
66	Половое размножение.	понимание и реализация здорового и безопасного образа жизни	<a href="https://m.edsoo.ru/863e831e">https://m.edsoo.ru/863e831e</a>	1	
67	Мейоз	понимание и реализация здорового и безопасного образа жизни	<a href="https://m.edsoo.ru/863e7f4a">https://m.edsoo.ru/863e7f4a</a>	1	
68	Гаметогенез. Образование и развитие половых клеток. Лабораторная работа № 14 «Изучение строения половых клеток на готовых микропрепаратах»	умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов	<a href="https://m.edsoo.ru/863e7f4a">https://m.edsoo.ru/863e7f4a</a>	1	
69-70	Индивидуальное развитие организмов - онтогенез	осознание последствий и неприятия вредных привычек	<a href="https://m.edsoo.ru/863e81b6">https://m.edsoo.ru/863e81b6</a>	2	

71	Рост и развитие животных. Практическая работа №6. «Выявление признаков сходства зародышей позвоночных животных»	осознание последствий и неприятия вредных привычек	<a href="https://m.edsoo.ru/863e8436">https://m.edsoo.ru/863e8436</a>	1	
72	Размножение и развитие растений. Лабораторная работа №15. «Строение органов размножения высших растений»	умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов		1	
<b>Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов (2 часа)</b>					
73	История становления и развития генетики как науки.	убежденность в значимости биологии для современной цивилизации: обеспечения нового уровня развития медицины, создание перспективных биотехнологий	<a href="https://m.edsoo.ru/863e86f2">https://m.edsoo.ru/863e86f2</a>	1	
74	Основные понятия и символы генетики. Лабораторная работа №16. «Дрозофила как объект генетических исследований»	заинтересованность в получении биологических знаний в целях повышения общей культуры,	<a href="https://m.edsoo.ru/863e86f2">https://m.edsoo.ru/863e86f2</a>	1	
<b>Закономерности наследственности (10 часов)</b>					
75	Закономерности наследования признаков. Моногибридное скрещивание	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки	<a href="https://m.edsoo.ru/863e8878">https://m.edsoo.ru/863e8878</a>	1	
76	Цитологические основы моногибридного скрещивания. Практическая работа № 7. "Изучение результатов моногибридного скрещивания у дрозофилы"	заинтересованность в получении биологических знаний в целях повышения общей культуры,	<a href="https://m.edsoo.ru/863e8878">https://m.edsoo.ru/863e8878</a>	1	
77	Анализирующее скрещивание. Неполное доминирование	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки		1	
78	Дигибридное скрещивание.	заинтересованность в получении биологических знаний в целях повышения общей культуры,	<a href="https://m.edsoo.ru/863e8c60">https://m.edsoo.ru/863e8c60</a>	1	
79	Цитологические основы дигибридного скрещивания. Практическая работа №8. «Изучение результатов дигибридного скрещивания у дрозофилы»	способность определять собственную позицию по отношению к явлениям современной жизни и объяснять её	<a href="https://m.edsoo.ru/863e8c60">https://m.edsoo.ru/863e8c60</a>	1	
80	Сцепленное наследование признаков	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки	<a href="https://m.edsoo.ru/863e8c60">https://m.edsoo.ru/863e8c60</a>	1	
81	Хромосомная теория наследственности	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки	<a href="https://m.edsoo.ru/863e8c60">https://m.edsoo.ru/863e8c60</a>	1	
82	Генетика пола	заинтересованность в получении	<a href="https://m.edsoo.ru/863e8c60">https://m.edsoo.ru/863e8c60</a>	1	

		биологических знаний в целях повышения общей культуры,			
83	Генотип как целостная система . Генетический контроль развития растений, животных и человека	приобретение опыта планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды		1	
84	<b>Обобщение темы «Закономерности наследственности». Проверочная работа №4. «Закономерности наследственности».</b>	способность определять собственную позицию по отношению к явлениям современной жизни и объяснять её		1	
<b>Закономерности изменчивости (6 часов)</b>					
85	Изменчивость. Виды изменчивости.	понимание и реализация здорового и безопасного образа жизни	<a href="https://m.edsoo.ru/863e8efe">https://m.edsoo.ru/863e8efe</a>	1	
86	Модификационная изменчивость. Вариационный ряд и вариационная кривая	приобретение опыта планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5387/start/17435/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5387/start/17435/</a>	1	
87	<b>Лабораторная работа №17. «Исследование закономерностей модификационной изменчивости. Построение вариационного ряда и вариационной кривой»</b>	готовность к сотрудничеству в процессе совместного выполнения учебных, познавательных и исследовательских задач	<a href="https://m.edsoo.ru/863e8efe">https://m.edsoo.ru/863e8efe</a>	1	
88	Генотипическая изменчивость. Комбинативная изменчивость	приобретение опыта планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды	<a href="https://m.edsoo.ru/863e8efe">https://m.edsoo.ru/863e8efe</a>	1	
89	Мутационная изменчивость. Закономерности мутационного процесса.	готовность к сотрудничеству в процессе совместного выполнения учебных, познавательных и исследовательских задач	<a href="https://m.edsoo.ru/863e8efe">https://m.edsoo.ru/863e8efe</a>	1	
90	<b>Практическая работа №9. «Мутации у дрозофилы (на готовых микропрепаратах)»</b>	приобретение опыта планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды		1	
<b>Генетика человека (3 часа)</b>					
91	Генетика человека	понимание и реализация здорового и безопасного образа жизни	<a href="https://m.edsoo.ru/863e8d78">https://m.edsoo.ru/863e8d78</a>	1	
92	Методы медицинской генетики	понимание и реализация здорового и безопасного образа жизни	<a href="https://m.edsoo.ru/863e8efe">https://m.edsoo.ru/863e8efe</a>	1	
93	<b>Практическая работа № 10. «Составление и анализ родословных человека».</b>	понимание и реализация здорового и безопасного образа жизни	<a href="https://m.edsoo.ru/863e8efe">https://m.edsoo.ru/863e8efe</a>	1	
<b>Селекция организмов (4 часа)</b>					
94	Основные понятия селекции. Лабораторная работа № 18. «Изучение сортов культурных растений и пород домашних животных»	умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов	<a href="https://m.edsoo.ru/863e9214">https://m.edsoo.ru/863e9214</a>	1	

95	Методы селекционной работы. Лабораторная работа №19. «Изучение методов селекции растений»	умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов	<a href="https://m.edsoo.ru/863e9214">https://m.edsoo.ru/863e9214</a>	1	
96	Достижения селекции растений и животных. Практическая работа №11. «Прививка растений»	осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе	<a href="https://m.edsoo.ru/863e9214">https://m.edsoo.ru/863e9214</a>	1	
97	Сохранение, изучение и использование генетических ресурсов. <b>Экскурсия №1.</b> «Основные методы и достижения селекции растений и животных (на селекционную станцию, племенную ферму, сортоиспытательный участок, в тепличное хозяйство, в лабораторию агроуниверситета или научного центра)»	способность определять собственную позицию по отношению к явлениям современной жизни и объяснять её		1	
<b>Биотехнология и синтетическая биология (4 часа)</b>					
98	Биотехнология как наука и отрасль производства . Лабораторная работа №20. «Изучение объектов биотехнологии». Практическая работа №12. «Получение молочнокислых продуктов».	способность оценивать вклад российских учёных в становление и развитие биологии	<a href="https://m.edsoo.ru/863e9214">https://m.edsoo.ru/863e9214</a>	1	
99	Основные направления синтетической биологии . <b>Экскурсия №2</b> «Биотехнология –важнейшая производительная сила современности (на биотехнологическое производство)»	способность определять собственную позицию по отношению к явлениям современной жизни и объяснять её	<a href="https://m.edsoo.ru/863e9214">https://m.edsoo.ru/863e9214</a>	1	
100	Хромосомная и геномная инженерия	убежденность в значимости биологии для современной цивилизации: обеспечения нового уровня развития медицины, создание перспективных биотехнологий	<a href="https://m.edsoo.ru/863e9336">https://m.edsoo.ru/863e9336</a>	1	
101	Медицинские биотехнологии	осознание ценности научной деятельности		1	
102	<b>Итоговая работа</b>			1	
Всего часов:					102

**Тематическое планирование, в том числе с учетом рабочей программы воспитания с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы**

**11 класс**

№	Тема урока	Воспитательный потенциал	ЭОР	Количество часов	Дата
<b>Зарождение и развитие эволюционных представлений в биологии (4 часа)</b>					
1	Эволюционная теория Ч. Дарвина	способность оценивать вклад российских учёных в становление и развитие биологии	<a href="https://m.edsoo.ru/863e9570">https://m.edsoo.ru/863e9570</a>	1	
2-3	Движущие силы эволюции видов по Ч. Дарвину	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки	<a href="https://m.edsoo.ru/863e9da4">https://m.edsoo.ru/863e9da4</a>	2	
4	Формирование синтетической теории эволюции	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки	<a href="https://m.edsoo.ru/863ea20e">https://m.edsoo.ru/863ea20e</a>	1	
<b>Микроэволюция и её результаты (14 часов)</b>					
5	Этапы эволюционного процесса: микроэволюция и макроэволюция	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки		1	
6	Популяция — элементарная единица эволюции. Закон генетического равновесия Дж. Харди, В. Вайнберга.	понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках	<a href="https://m.edsoo.ru/863e99c6">https://m.edsoo.ru/863e99c6</a>	1	
7	<b>Лабораторная работа №1 «Выявление изменчивости у особей одного вида»</b>	понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках		1	
8-10	Элементарные факторы эволюции	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки		3	
11	Естественный отбор – направляющий фактор эволюции	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки	<a href="https://m.edsoo.ru/863e9ed0">https://m.edsoo.ru/863e9ed0</a>	1	
12	Формы естественного отбора	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки	<a href="https://m.edsoo.ru/863e9ed0">https://m.edsoo.ru/863e9ed0</a>	1	

13	Приспособленность организмов как результат микроэволюции	заинтересованность в получении биологических знаний в целях повышения общей культуры,	<a href="https://m.edsoo.ru/863e9c1e">https://m.edsoo.ru/863e9c1e</a>	1	
14	<b>Лабораторная работа №2 «Приспособления организмов и их относительная целесообразность».</b>	понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках	<a href="https://m.edsoo.ru/863e99c6">https://m.edsoo.ru/863e99c6</a>	1	
15	Вид, его критерии и структура.	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки	<a href="https://m.edsoo.ru/863e9da4">https://m.edsoo.ru/863e9da4</a>	1	
16	<b>Лабораторная работа №3 «Сравнение видов по морфологическому критерию»</b>	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки	<a href="https://m.edsoo.ru/863e9ed0">https://m.edsoo.ru/863e9ed0</a>	1	
17	Видообразование как результат микроэволюции	заинтересованность в получении биологических знаний в целях повышения общей культуры,	<a href="https://m.edsoo.ru/863e9fde">https://m.edsoo.ru/863e9fde</a>	1	
18	Связь микроэволюции и эпидемиологии	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки	<a href="https://m.edsoo.ru/863e9c1e">https://m.edsoo.ru/863e9c1e</a>	1	
<b>Макроэволюция и её результаты (6 часов + 1 резерв)</b>					
19	Макроэволюция. Палеонтологические методы изучения эволюции	понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках	<a href="https://m.edsoo.ru/863ea20e">https://m.edsoo.ru/863ea20e</a>	1	
20	Биогеографические методы изучения эволюции	понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках	<a href="https://m.edsoo.ru/863ea20e">https://m.edsoo.ru/863ea20e</a>	1	
21-22	Эмбриологические и сравнительно-морфологические методы изучения эволюции	понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках	<a href="https://m.edsoo.ru/863ea20e">https://m.edsoo.ru/863ea20e</a>	2	
23	Общие закономерности эволюции	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки	<a href="https://m.edsoo.ru/863e9c1e">https://m.edsoo.ru/863e9c1e</a>	1	
24	Адаптивная радиация. Неравномерность темпов эволюции	заинтересованность в получении биологических знаний		1	
25	<b>Обобщение по теме «Микроэволюция и её результаты». «Макроэволюция и её результаты». Проверочная работа №1 «Микроэволюция и её результаты». «Макроэволюция и её результаты».</b>	способность самостоятельно использовать биологические знания		1	



**Происхождение и развитие жизни на Земле (15 часов)**

26-27	Гипотезы происхождения жизни на Земле.	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки	<a href="https://m.edsoo.ru/863ea5a6">https://m.edsoo.ru/863ea5a6</a>	2	
28	Основные этапы неорганической эволюции	способность определять собственную позицию	<a href="https://m.edsoo.ru/863ea5a6">https://m.edsoo.ru/863ea5a6</a>	1	
29	Химическая эволюция. Абиогенный синтез органических веществ. Лабораторная работа №4 «Моделирование опытов Миллера–Юри по изучению абиогенного синтеза органических соединений в первичной атмосфере»	заинтересованность в получении биологических знаний	<a href="https://m.edsoo.ru/863ea6be">https://m.edsoo.ru/863ea6be</a>	1	
30	История Земли и методы её изучения . Лабораторная работа №5. «Изучение и описание ископаемых остатков древних организмов»	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3874/start/301094/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3874/start/301094/</a>	1	
31	Начальные этапы органической эволюции	способность оценивать вклад российских учёных в становление и развитие биологии	<a href="https://m.edsoo.ru/863ea8bc">https://m.edsoo.ru/863ea8bc</a>	1	
32	Эволюция эукариот. Основные этапы эволюции растительного мира	заинтересованность в получении биологических знаний в целях повышения общей культуры,	<a href="https://m.edsoo.ru/863ea48e">https://m.edsoo.ru/863ea48e</a>	1	
33	<b>.Практическая работа №1. «Изучение особенностей строения растений разных отделов»</b>	готовность к сотрудничеству		1	
34	Основные этапы эволюции животного мира	заинтересованность в получении биологических знаний		1	
35	<b>Практическая работа №2. «Изучение особенностей строения позвоночных животных»</b>	готовность к сотрудничеству		1	
36	Развитие жизни на Земле по эрам и периодам	заинтересованность в получении биологических знаний		1	
37	Массовые вымирания — экологические кризисы прошлого	заинтересованность в получении биологических знаний		1	
38	Современный экологический кризис, его особенности	заинтересованность в получении биологических знаний		1	
39-40	Современная система органического мира	заинтересованность в получении биологических знаний	<a href="https://m.edsoo.ru/863ea48e">https://m.edsoo.ru/863ea48e</a>	2	
<b>Происхождение человека — антропогенез (10 часов + 1 резерв)</b>					
41	Антропология – наука о человеке	заинтересованность в получении биологических знаний в целях повышения общей культуры,	<a href="https://m.edsoo.ru/863eac2c">https://m.edsoo.ru/863eac2c</a>	1	
42	Развитие представлений о происхождении человека	способность определять собственную позицию	<a href="https://m.edsoo.ru/863eac2c">https://m.edsoo.ru/863eac2c</a>	1	
43	Место человека в системе органического мира.	способность определять	<a href="https://m.edsoo.ru/863eac2c">https://m.edsoo.ru/863eac2c</a>	1	

	Лабораторная работа №6. «Изучение особенностей строения скелета человека, связанных с прямохождением»	собственную позицию			
44-45	Движущие силы (факторы) антропогенеза	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки	<a href="https://m.edsoo.ru/863ead44">https://m.edsoo.ru/863ead44</a>	2	
46-47	Основные стадии антропогенеза	понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках	<a href="https://m.edsoo.ru/863ead44">https://m.edsoo.ru/863ead44</a>	2	
48	Эволюция современного человека	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки	<a href="https://m.edsoo.ru/863ead44">https://m.edsoo.ru/863ead44</a>	1	
49	Человеческие расы. Практическая работа №3. «Изучение экологических адаптаций человека»	убежденность в значимости биологии для современной цивилизации	<a href="https://m.edsoo.ru/863eaea2">https://m.edsoo.ru/863eaea2</a>	1	
50	Междисциплинарные методы антропологии	убежденность в значимости биологии для современной цивилизации		1	
51	<b>Обобщение по теме «Происхождение человека – антропогенез». Проверочная работа №2 «Происхождение человека – антропогенез».</b>	способность самостоятельно использовать биологические знания		1	
<b>Экология – наука о взаимоотношениях организмов и надорганизменных систем с окружающей средой (3 часа)</b>					
52	Зарождение и развитие экологии	экологически целесообразное отношение к природе как источнику жизни на Земле	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5392/start/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5392/start/</a>	1	
53	Методы экологии. Лабораторная работа №7 «Изучение методов экологических исследований»	способность самостоятельно использовать биологические знания	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5392/start/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5392/start/</a>	1	
54	Значение экологических знаний для человека			1	
<b>Организмы и среда обитания (9 часов + 1 резерв)</b>					
55	Экологические факторы.	повышение уровня экологической культуры: приобретение опыта планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды	<a href="https://m.edsoo.ru/863eafec">https://m.edsoo.ru/863eafec</a>	1	
56	Абиотические факторы. Свет как экологический фактор. Лабораторная работа №8 «Выявление приспособлений организмов к влиянию света»	способность использовать приобретаемые при изучении биологии знания и умения		1	
57	Абиотические факторы. Температура как экологический	способность использовать		1	

	фактор. Влажность как экологический фактор. Лабораторная работа №9 «Выявление приспособлений организмов к влиянию температуры»	приобретаемые при изучении биологии знания и умения			
58	<b>Лабораторная работа №10 «Анатомические особенности растений из разных мест обитания»</b>	способность использовать приобретаемые при изучении биологии знания и умения		1	
59	Среды обитания организмов	наличие развитого экологического мышления		1	
60	Биологические ритмы	наличие развитого экологического мышления		1	
61	Жизненные формы организмов	экологически целесообразное отношение к природе как источнику жизни на Земле	<a href="https://m.edsoo.ru/863eb10e">https://m.edsoo.ru/863eb10e</a>	1	
62-63	Биотические факторы	экологически целесообразное отношение к природе как источнику жизни на Земле	<a href="https://m.edsoo.ru/863eb348">https://m.edsoo.ru/863eb348</a>	2	
64	<b>Обобщение по теме «Организмы и среда обитания». Проверочная работа №3 «Организмы и среда обитания»</b>	способность самостоятельно использовать биологические знания		1	
<b>Экология видов и популяций (9 часов)</b>					
65	Экологические характеристики популяции.	интерес к различным сферам профессиональной деятельности		1	
66	Основные показатели популяции: численность, плотность, возрастная и половая структура	создании целостного представления об окружающем мире как о единстве природы, человека и общества, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия		1	
67	Основные показатели популяции: рождаемость, прирост, темп роста, смертность, миграции	экологически целесообразное отношение к природе как источнику жизни на Земле		1	
68	Экологическая структура популяции	экологически целесообразное отношение к природе как источнику жизни на Земле		1	
69	Динамика популяции и её регуляция	создании целостного представления об окружающем мире как о единстве природы, человека и общества, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия		1	

70	Кривые роста численности популяции. Кривые выживания	экологически целесообразное отношение к природе как источнику жизни на Земле		1	
71	Экологическая ниша вида. Лабораторная работа №11 «Приспособления семян растений к расселению»	способность самостоятельно использовать биологические знания		1	
72	Вид как система популяций	экологически целесообразное отношение к природе как источнику жизни на Земле		1	
73	Закономерности поведения и миграций животных	экологически целесообразное отношение к природе как источнику жизни на Земле		1	
<b>Экология сообществ. Экологические системы (12 часов + 2 резерв)</b>					
74	Сообщество организмов — биоценоз	заинтересованность в получении биологических знаний в целях повышения общей культуры,	<a href="https://m.edsoo.ru/863eb46a">https://m.edsoo.ru/863eb46a</a>	1	
75-76	Экосистема	экологически целесообразное отношение к природе как источнику жизни на Земле	<a href="https://m.edsoo.ru/863eb46a">https://m.edsoo.ru/863eb46a</a>	2	
77-78	Экологические пирамиды	заинтересованность в получении биологических знаний в целях повышения общей культуры,\	<a href="https://m.edsoo.ru/863eb46a">https://m.edsoo.ru/863eb46a</a>	2	
79	Изменения сообществ — сукцессии	понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках		1	
80-81	Природные экосистемы	экологически целесообразное отношение к природе как источнику жизни на Земле	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5501/start/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5501/start/</a>	2	
82	Экскурсия №1 «Экскурсия в типичный биогеоценоз (в дубраву, березняк, ельник, на суходольный или пойменный луг, озеро, болото)»	наличие развитого экологического мышления, экологической культуры		1	
83	Антропогенные экосистемы (агроэкосистемы)	экологически целесообразное отношение к природе как источнику жизни на Земле	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5501/start/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5501/start/</a>	1	
84	Экскурсия №2 «Экскурсия в агроэкосистему (на поле или в тепличное хозяйство)»	наличие развитого экологического мышления, экологической культуры		1	
85	Урбоэкосистемы. Практическая работа №4 «Изучение и описание урбоэкосистемы»	повышение уровня экологической культуры		1	
86	Закономерности формирования основных взаимодействий организмов в экосистемах. Лабораторная работа №12 «Изучение разнообразия мелких почвенных	экологически целесообразное отношение к природе как источнику жизни на Земле		1	

	членистоногих в разных экосистемах»				
87	Механизмы воздействия загрязнений разных типов на суборганизменном, организменном, популяционном и экосистемном уровнях	наличие развитого экологического мышления, экологической культуры		1	
<b>Биосфера — глобальная экосистема (6 часов)</b>					
88	Биосфера	осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения	<a href="https://m.edsoo.ru/863ebb5e">https://m.edsoo.ru/863ebb5e</a>	1	
89	Структура и состав биосферы	наличие развитого экологического мышления		1	
90	Закономерности существования биосферы	осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения	<a href="https://m.edsoo.ru/863ebd16">https://m.edsoo.ru/863ebd16</a>	1	
91	Круговороты веществ	создании целостного представления об окружающем мире как о единстве природы, человека и общества, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия		2	
92	Зональность биосферы. Основные биомы суши	создании целостного представления об окружающем мире как о единстве природы, человека и общества, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия		1	
93	Устойчивость биосферы	создании целостного представления об окружающем мире как о единстве природы, человека и общества, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия		1	
<b>Человек и окружающая среда (6 часов+2 резерв)</b>					
94	Человечество в биосфере Земли	заинтересованность в получении биологических знаний в целях повышения общей культуры,	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3896/start/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3896/start/</a>	1	
95	Экологические кризисы и их причины	активное неприятие действий, приносящих вред окружающей природной среде, умение прогнозировать неблагоприятные	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3896/start/17493/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3896/start/17493/</a>	1	

		экологические последствия предпринимаемых действий и предотвращать их			
96	Воздействие человека на биосферу	способность использовать приобретаемые при изучении биологии знания и умения при решении проблем, связанных с рациональным природопользованием	<a href="https://m.edsoo.ru/863eba1e">https://m.edsoo.ru/863eba1e</a>	1	
97	Антропогенное воздействие на растительный и животный мир	активное неприятие действий, приносящих вред окружающей природной среде, умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий и предотвращать их		1	
98	Охрана природы	способность использовать приобретаемые при изучении биологии знания и умения при решении проблем, связанных с рациональным природопользованием	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3896/start/17493/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3896/start/17493/</a>	1	
99	Основные принципы устойчивого развития человечества и природы	экологически целесообразное отношение к природе как источнику жизни на Земле	<a href="https://m.edsoo.ru/863eba1e">https://m.edsoo.ru/863eba1e</a>	1	
100	Рациональное природопользование и сохранение биологического разнообразия Земли	экологически целесообразное отношение к природе как источнику жизни на Земле	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3896/start/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3896/start/</a>	1	
101	Обобщение темы «Человек и окружающая среда»	экологически целесообразное отношение к природе как источнику жизни на Земле		1	
102	<b>Итоговая работа</b>	способность самостоятельно использовать биологические знания		1	
Всего часов:					102