

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение



ИНСТИТУТ СТРАТЕГИИ
РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ

ПРОЕКТ

**ПРИМЕРНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

БИОЛОГИЯ

УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ

(для 10–11 классов образовательных организаций)

МОСКВА
2022

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	4
Общая характеристика учебного предмета «Биология»	5
Цели и задачи изучения учебного предмета «Биология»	6
Место учебного предмета «Биология» в учебном плане	8
Планируемые результаты освоения учебного предмета «Биология»	10
Личностные результаты	10
Метапредметные результаты	15
Предметные результаты	20
10 класс	20
11 класс	22
Содержание учебного предмета «Биология»	24
10 класс	24
11 класс	41
Тематическое планирование учебного предмета «Биология»	56
10 класс	56
11 класс	110

Примерная рабочая программа среднего общего образования по биологии (углублённый уровень) составлена на основе Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»¹, Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования², Концепции преподавания предмета учебного предмета «Биология»³ и основных положений Примерной программы воспитания⁴.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебный предмет «Биология» углублённого уровня изучения (10—11 классы) является одним из компонентов образовательной области «Естественные науки». Согласно положениям ФГОС СОО, профильные учебные предметы, изучаемые на углублённом уровне, являются способом дифференциации обучения на старшей ступени школы и призваны обеспечить преемственность между основным общим, средним общим, средним специальным и высшим образованием. В то же время каждый из этих учебных предметов должен быть ориентирован на приоритетное решение образовательных, воспитательных и развивающих задач, связанных с профориентацией обучающихся и стимулированием интереса к конкретной области научного знания, связанного с биологией, медициной, экологией, психологией, спортом или военным делом.

Программа даёт представление о цели и задачах изучения учебного предмета «Биология» на углублённом уровне; определяет обязательное (инвариантное) предметное содержание, его

¹ Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 16.04.2022) «Об образовании в Российской Федерации».

² Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 4130, ред. от 11.12.2020).

³ Концепция преподавания учебного предмета «Биология» в общеобразовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные образовательные программы (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 29.04.2022 № 2/22).

⁴ Примерная программа воспитания (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 02.06.2020 № 2/20).

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

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

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ»

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

Изучение учебного предмета «Биология» на углубленном уровне ориентировано на подготовку обучающихся к последующему получению биологического образования в вузах и организациях среднего профессионального образования. Основу его содержания составляет система биологических знаний, полученных при изучении обучающимися соответствующих систематических разделов биологии в основной школе. В 10—

11 классах эти знания получают развитие. Так, расширены и углублены биологические знания о растениях, животных, грибах, бактериях, организме человека, общих закономерностях жизни; дополнительно включены биологические сведения прикладного и поискового характера, которые можно использовать как ориентиры для последующего выбора профессии. Возможна также интеграция биологических знаний с соответствующими знаниями, полученными обучающимися при изучении физики, химии, географии и математики.

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

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

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ»

Цель изучения учебного предмета «Биология» на углублённом уровне — овладение обучающимися знаниями о структурно-функциональной организации живых систем разного ранга

и приобретение умений использовать эти знания в формировании интереса к определённой области профессиональной деятельности, связанной с биологией, или к выбору учебного задания для продолжения биологического образования.

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

- освоение обучающимися системы биологических знаний: об основных биологических теориях, концепциях, гипотезах, законах, закономерностях и правилах, составляющих современную естественно-научную картину мира; о строении, многообразии и особенностях биологических систем (клетка, организм, популяция, вид, биогеоценоз, биосфера); о выдающихся открытиях и современных исследованиях в биологии;
- ознакомление обучающихся с методами познания живой природы: исследовательскими методами биологических наук (молекулярной и клеточной биологии, эмбриологии и биологии развития, генетики и селекции, биотехнологии и синтетической биологии, палеонтологии, экологии); методами самостоятельного проведения биологических исследований в лаборатории и в природе (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование);
- овладение обучающимися умениями: самостоятельно находить, анализировать и использовать биологическую информацию; пользоваться биологической терминологией и символикой; устанавливать связь между развитием биологии и социально-экономическими и экологическими проблемами человечества; оценивать последствия своей деятельности по отношению к окружающей природной среде, собственному здоровью и здоровью окружающих людей; обосновывать и соблюдать меры профилактики инфекционных заболеваний, правила поведения в природе и обеспечения безопасности собственной жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера; характеризовать современные научные открытия в области биологии;
- развитие у обучающихся интеллектуальных и творческих способностей в процессе знакомства с выдающимися открытиями и современными исследованиями в биологии, решаемыми ею проблемами, методологией биологического исследования; проведения экспериментальных исследований,

- решения биологических задач, моделирования биологических объектов и процессов;
- воспитание у обучающихся ценностного отношения к живой природе в целом и к отдельным её объектам и явлениям; формирование экологической, генетической грамотности, общей культуры поведения в природе; интеграции естественнонаучных знаний;
- приобретение обучающимися компетентности в рациональном природопользовании (соблюдение правил поведения в природе, охраны видов, экосистем, биосферы), сохранении собственного здоровья и здоровья окружающих людей (соблюдения мер профилактики заболеваний, обеспечение безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера) на основе использования биологических знаний и умений в повседневной жизни;
- создание условий для осознанного выбора обучающимися индивидуальной образовательной траектории, способствующей последующему профессиональному самоопределению, в соответствии с индивидуальными интересами и потребностями региона.

МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ» В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

Программа составлена с учётом количества часов, отводимого на изучение предмета «Биология» учебным планом на углублённом уровне в 10—11 классах. Программа рассчитана на проведение 3 ч занятий в неделю при изучении предмета в течение двух лет (10 и 11 классы). Общее число учебных часов за 2 года обучения составляет 204 ч, из них 102 ч (3 ч в неделю) в 10 классе, 102 ч (3 ч в неделю) в 11 классе.

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

Обязательным условием при обучении биологии на углублённом уровне является проведение лабораторных и практических работ, примерный список которых приведён в данной программе. Предполагается также участие обучающихся в выполнении проектных и учебно-исследовательских работ, тематика кото-

рых определяется учителем на основе имеющихся материально-технических ресурсов и местных природных условий.

В тематическом планировании для каждого класса предполагается резерв учебного времени, который учитель может использовать по своему усмотрению, в том числе для проведения обобщающих уроков, защиты обучающимися проектных и учебно-исследовательских работ.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ»

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

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

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

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

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

1. Гражданского воспитания:

- сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;
- осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка;
- готовность к совместной творческой деятельности при создании учебных проектов, решении учебных и познавательных задач, выполнении биологических экспериментов;
- способность определять собственную позицию по отношению к явлениям современной жизни и объяснять её;
- умение учитывать в своих действиях необходимость конструктивного взаимодействия людей с разными убеждениями, культурными ценностями и социальным положением;
- готовность к сотрудничеству в процессе совместного выполнения учебных, познавательных и исследовательских задач, уважительного отношения к мнению оппонентов при обсуждении спорных вопросов биологического содержания;
- готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности.

2. Патриотического воспитания:

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

3. Духовно-нравственного воспитания:

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

- способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;
- осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;
- ответственное отношение к своим родителям, созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни в соответствии с традициями народов России.

4. Эстетического воспитания:

- эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда, общественных отношений;
- понимание эмоционального воздействия живой природы и её ценности;
- готовность к самовыражению в разных видах искусства, стремление проявлять качества творческой личности.

5. Физического воспитания:

- понимание и реализация здорового и безопасного образа жизни (здоровое питание, соблюдение гигиенических правил и норм, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), бережного, ответственного и компетентного отношения к собственному физическому и психическому здоровью;
- понимание ценности правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в ситуациях, угрожающих здоровью и жизни людей;
- осознание последствий и неприятия вредных привычек (употребления алкоголя, наркотиков, курения).

6. Трудового воспитания:

- готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;
- готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;
- интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;
- готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни.

7. Экологического воспитания:

- экологически целесообразное отношение к природе как источнику жизни на Земле, основе её существования;
- повышение уровня экологической культуры: приобретение опыта планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;
- осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения;
- способность использовать приобретаемые при изучении биологии знания и умения при решении проблем, связанных с рациональным природопользованием (соблюдение правил поведения в природе, направленных на сохранение равновесия в экосистемах, охрану видов, экосистем, биосферы);
- активное неприятие действий, приносящих вред окружающей природной среде, умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий и предотвращать их;
- наличие развитого экологического мышления, экологической культуры, опыта деятельности экологической направленности, умения руководствоваться ими в познавательной, коммуникативной и социальной практике, готовности к участию в практической деятельности экологической направленности.

8. Ценности научного познания:

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;
- совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира;
- понимание специфики биологии как науки, осознания её роли в формировании рационального научного мышления, создании целостного представления об окружающем мире как о единстве природы, человека и общества, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия;
- убеждённость в значимости биологии для современной цивилизации: обеспечения нового уровня развития медицины; создание перспективных биотехнологий, способных решать

ресурсные проблемы развития человечества; поиска путей выхода из глобальных экологических проблем и обеспечения перехода к устойчивому развитию, рациональному использованию природных ресурсов и формированию новых стандартов жизни;

- заинтересованность в получении биологических знаний в целях повышения общей культуры, естественнонаучной 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.

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

- *самосознания*, включающего способность понимать своё эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;
- *саморегулирования*, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за своё поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;
- *внутренней мотивации*, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;

- *эмпатии*, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию;
- *социальных навыков*, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

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 др.); универсальные учебные действия (познавательные, коммуникативные, регулятивные), обеспечивающие формирование функциональной грамотности и социальной компетенции обучающихся; способность обучающихся использовать освоенные междисциплинарные, мировоззренческие знания и универсальные учебные действия в познавательной и социальной практике.

Метапредметные результаты освоения программы среднего общего образования должны отражать:

Овладение универсальными учебными познавательными действиями:

- 1) базовые логические действия:*
- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;
 - использовать при освоении знаний приёмы логического мышления (анализа, синтеза, сравнения, классификации, обобщения), раскрывать смысл биологических понятий (выделять их характерные признаки, устанавливать связи с другими понятиями);
 - определять цели деятельности, задавая параметры и критерии их достижения, соотносить результаты деятельности с поставленными целями;

- использовать биологические понятия для объяснения фактов и явлений живой природы;
- строить логические рассуждения (индуктивные, дедуктивные, по аналогии), выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях, формулировать выводы и заключения;
- применять схемно-модельные средства для представления существенных связей и отношений в изучаемых биологических объектах, а также противоречий разного рода, выявленных в различных информационных источниках;
- разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;
- вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;
- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развивать креативное мышление при решении жизненных проблем;

2) базовые исследовательские действия:

- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; 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) действия по работе 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 др.);
- 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 приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;
- уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

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 старшеклассников 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.

10 КЛАСС

Предметные результаты освоения учебного предмета «Биология» должны отражать:

1) 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;

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

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

4) 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; биологиче-

ских 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;

5) 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;

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

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

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

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

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

11) 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;

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

13) 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 профес-

сии и продолжение биологического образования в учреждениях среднего профессионального и высшего образования.

11 КЛАСС

Предметные результаты освоения учебного предмета «Биология» должны отражать:

1) сформированность знаний о месте и роли биологии в системе естественных наук, в формировании современной естественно-научной картины мира, в познании законов природы и решении 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;

2) 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. Бэра); правила (минимума Ю. Либиха, экологической пирамиды энергии); гипотезы (гипотеза РНК-мира Т. Чека);

3) 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;

4) 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;

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

6) 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;

7) 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;

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

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

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

11) 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;

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

13) 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 учреждениях среднего профессионального и высшего образования.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ»

10 КЛАСС

102 ч, из них 5 ч — резервное время

Тема 1. Биология как наука (1 ч)

Современная биология — комплексная наука. Краткая история развития биологии. Биологические науки и изучаемые ими проблемы.

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, Н. И. Вавилов, Дж. Уотсон, Ф. Крик.

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

Тема 2. Живые системы и их изучение (2 ч)

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: молекулярно-генетический, органоидно-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. Фундаментальные, прикладные и поисковые научные исследования в биологии. Методы биологических исследований.

Демонстрации

Портрет: М. В. Волькенштейн.

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.

Лабораторные и практические работы

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

Тема 3. Клеточная биология (2 ч)

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 клеточной биологии: микроскопия, хроматография, электрофорез, метод меченых атомов, дифференциальное центрифугирование, культура 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».

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

Лабораторные и практические работы

1. *Лабораторная работа* «Изучение строения светового микроскопа и техники микроскопирования».

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

Тема 4. Химическая организация клетки (10 ч)

Химический состав клетки. Макро-, микро- и ультрамикроразделители. Вода и её роль в клетке. Роль воды 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. Протеомика.

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

Липиды. Общий план строения и физико-химические свойства. 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. ДНК-экспертиза. Виды РНК. Функции РНК в клетке.

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

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 не природных аналогов.

Демонстрации

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

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: световой микроскоп; оборудование для приготовления постоянных и временных микропрепаратов.

Лабораторные и практические работы:

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

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

Тема 5. Строение и функции клетки (8 ч)

Типы клеток: эукариотическая и прокариотическая. Сравнительная характеристика клеток эукариот (растительной, животной, грибной). Структурно-функциональные образования клетки.

Строение и функционирование эукариотической клетки. Плазматическая мембрана (плазмалемма). Структура плазматической мембраны. Транспорт веществ через плазматическую мембрану: пассивный (диффузия, облегчённая диффузия, осмос), активный (транспорт белками-переносчиками). Полупроницаемость мембраны. Работа натрий-калиевого насоса. Эндцитоз: 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 ретикулула. 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 (хлоропласты, хромопласты, лейкопласты). Строение и функции митохондрий и пластид. Происхождение митохондрий и пластид. Симбиогенез.

Немембранные органоиды клетки. Рибосомы. Промежуточные филаменты. Микрофиламенты. Микротрубочки. Клеточный центр. Актиновые микрофиламенты. Мышечные клетки. Актиновые компоненты немuscularных клеток. Общая характеристика микротрубочек. Строение и движение ресничек. Микротрубочки цитоплазмы. Центриоль. Белки, ассоциирован-

ные с микрофиламентами и микротрубочками. Моторные белки. Строение и функции немембранных органоидов клетки.

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.

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

Клеточные мембраны, механизмы рецепции и внутриклеточная сигнализация.

Демонстрации

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.

Лабораторные и практические работы

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

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

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

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

Тема 6. Обмен веществ и превращение энергии в клетке (7 ч)

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

Первичный синтез органических веществ в клетке. Фотосинтез. Роль хлоропластов в процессе фотосинтеза. Световая и темновая фазы. Реакции 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.

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

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

Лабораторные и практические работы

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

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

3. *Лабораторная работа* «Сравнение процессов фотосинтеза и хемосинтеза».

4. *Лабораторная работа* «Сравнение процессов брожения и дыхания».

Тема 7. Наследственная информация и реализация её в клетке (7 ч)

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.

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. Регуляция обменных процессов в клетке. Клеточный гомеостаз.

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

Вирусные заболевания человека, животных, растений. СПИД, 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».

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

Лабораторные и практические работы

Практическая работа «Создание модели вируса».

Тема 8. Жизненный цикл клетки (6 ч)

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. Хромосомный набор клетки — кариотип. Диплоидный и гаплоидный наборы хромосом. Гомологичные хромосомы. Половые хромосомы.

Деление клетки — митоз. Стадии митоза и происходящие в них процессы. 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».

Лабораторные и практические работы

1. *Лабораторная работа* «Изучение хромосом на готовых микропрепаратах».

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

Тема 9. Строение и функции организмов (17 ч)

Биологическое разнообразие организмов. Одноклеточные, колониальные, многоклеточные и 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: амёбoidное, жгутиковое, ресничное. Движение многоклеточных растений: тропизмы и nastии. Движение многоклеточных животных и человека: мышечная система. Рефлекс. Скелетные мышцы и их работа.

Питание организмов. Поглощение воды, углекислого газа и минеральных веществ растениями. Питание животных. 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. 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. Специфический и неспецифический иммунитет. Теория клонально-селективного иммунитета (П. Эрлих, И. И. Мечников).

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

Нервная система и рефлекторная регуляция у многоклеточных животных. Нервная система и её отделы. Эволюционное усложнение строения нервной системы у животных. 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.

Разработка алгоритмов и программ для эффективной функциональной аннотации геномов, транскриптомов, протеомов, метаболомов микроорганизмов, растений, животных и человека.

Демонстрации

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», «Одноклеточные водоросли», «Простейшие», «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 отде-

лов; 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.

Лабораторные и практические работы

1. *Лабораторная работа* «Изучение тканей растений».
2. *Лабораторная работа* «Изучение тканей животных».
3. *Лабораторная работа* «Изучение органов цветкового растения».

Тема 10. Размножение и развитие организмов (8 ч)

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

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

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

Индивидуальное развитие организмов (онтогенез). Эмбриология — наука о развитии зародышей. Морфогенез — главная проблема эмбриологии. Концепция морфогенов и модели морфогенеза. Стадии эмбриогенеза животных (на примере ланцетника). Характерные черты дробления. Типы дробления. Детерминированное и недетерминированное дробление. Понятие эмбриональной регуляции (повторение), универсальность этого явления. Типы бластул (целобластула, амфибластула, морула, перибластула, дискобластула). Особенности дробления млекопитающих. Строение морулы млекопитающих. Закладка органов и тканей из зародышевых листков. Взаимное влияние частей развивающегося зародыша. Закладка плана строения животного как результат иерархических взаимодействий генов. Эмбриональная индукция и зародышевый организатор. Регенерация. Влияние на эмбриональное развитие различных факторов окружающей среды.

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

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

Демонстрации

Портреты: С. Г. Навашин, Х. Шпеман.

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

Оборудование: световой микроскоп; микропрепараты яйцеклеток и сперматозоидов; модель «Индивидуальное развитие ланцетника».

Лабораторные и практические работы

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

2. *Практическая работа* «Выявление признаков сходства зародышей человека и других позвоночных животных».

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

Тема 11. Генетика — наука о наследственности и изменчивости организмов (2 ч)

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, Ю. А. Филипченко.

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, Ю. А. Филипченко.

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

Лабораторные и практические работы

Лабораторная работа «Дрозофила как объект генетических исследований».

Тема 12. Закономерности наследственности (10 ч)

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. 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».

Лабораторные и практические работы

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

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

Тема 13. Закономерности изменчивости (6 ч)

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

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

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

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

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

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

Демонстрации

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

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

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

Лабораторные и практические работы

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

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

Тема 14. Генетика человека (3 ч)

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».

Лабораторные и практические работы

Практическая работа «Составление и анализ родословной».

Тема 15. Селекция организмов (4 ч)

Селекция и сельскохозяйственные науки.

Зарождение селекции и одомашнивания. 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. Отдалённая гибридизация. Преодоление бесплодия межвидовых гибридов. Достижения селекции растений и животных.

Сохранение и изучение генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей для создания новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. Изучение, сохранение и управление генетическими ресурсами сельскохозяйственных и промысловых животных в целях улучшения существующих и создания новых пород, линий и кроссов с применением технологий высокопроизводительного генотипирования, точного фенотипирования, биоинформационных и цифровых технологий.

Демонстрации

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

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

Лабораторные и практические работы

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

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

3. *Практическая работа* «Прививка растений».

4. *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 (4 ч)

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. Метод культуры клеток и тканей. Соматическая гибридизация. Получение моноклональных антител. Использование моноклональных и поликлональных антител в медицине. 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».

Лабораторные и практические работы

Лабораторная работа «Изучение объектов биотехнологии».

Практическая работа «Получение молочнокислых продуктов».

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

11 КЛАСС

102 ч, из них 5 ч — резервное время

Тема 1. Зарождение и развитие эволюционных представлений в биологии (5 ч)

Идеи развития органического мира в трудах философов Античности. Додарвиновский период в истории биологии. Систематика К. Линнея и её значение для формирования идеи эволюции.

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). Современная эволюционная биология. Значение эволюционной теории в формировании 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.

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 (13 ч)

Генетические основы эволюции. Мутации и комбинации как элементарный эволюционный материал. 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. Популяционные волны и дрейф генов. Эффект основателя. Миграции. Случайность и ненаправленность факторов-поставщиков эволюционного материала.

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

Приспособленность организмов как результат микроэволюции. Возникновение приспособлений у организмов. Примеры приспособлений у организмов: морфологические, физиологические, биохимические, поведенческие. Относительность целесообразности приспособлений.

Вид, его критерии и структура.

Видообразование как результат микроэволюции. Изоляция — ключевой фактор видообразования. Пути и способы видообразования: аллопатрическое (географическое), симпатри-

ческое (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. Роль вакцинации и карантинных мер в предотвращении эволюционного роста вирулентности инфекционных агентов.

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 разных видов; гербарии растений близких видов, образовавшихся различными способами.

Лабораторные и практические работы

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

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

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

Тема 3. Макроэволюция и её результаты (9 ч)

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. Закон зародышевого сходства К. М. Бэра, биогенетический закон Э. Геккеля и Ф. Мюллера и границы их применимости. Гомологичные и аналогичные органы. Рудиментарные органы и атавизмы. Молекулярно-биохимические, генетические и математические методы изучения эволюции. Гомологичные гены. Современные методы построения филогенетических деревьев и реконструкции эволюции.

Хромосомные мутации и эволюция геномов. Эволюция размеров генома и проблема «мусорной ДНК». Рождение и смерть генов. Роль мобильных генетических элементов в эволюции геномов.

Направления и пути эволюции. Биологический прогресс и биологический регресс. Пути достижения биологического прогресса в эволюции (А. Н. Северцов, И. И. Шмальгаузен): морфофизиологический прогресс (ароморфоз), идиоадаптация, морфофизиологический регресс (общая дегенерация). Соотношение и чередование направлений эволюции.

Формы эволюции: филетическая, дивергентная, конвергентная, параллельная.

Общие закономерности (правила) эволюции. Принцип смены функций. Принцип преадаптации. Необратимость эволюции. Происхождение от неспециализированных предков. Прогрессирующая специализация. Адаптивная радиация. Неравномерность эволюции. Ускорение темпов эволюции.

Демонстрации

Портреты: К. М. Бэр, А. О. Ковалевский, Ф. Мюллер, Э. Геккель, А. Н. Северцов, И. И. Шмальгаузен.

Таблицы и схемы: «Филогенетический ряд лошади», «Археооптерикс», «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», «Схема направлений биологического прогресса», «Основные ароморфозы позвоночных животных», «Ароморфозы растений», «Многообразие грызунов», «Формы направленной эволюции», «Конвергенция формы тела и плавников у водных животных», «Дивер-

генция зубной системы у млекопитающих», «Эволюция лошади», «Параллельная эволюция у ластоногих млекопитающих», «Главные направления эволюции», «Общие закономерности эволюции».

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

Лабораторные и практические работы

1. *Лабораторная работа* «Изучение ароморфозов и идиоадаптаций у растений и животных».

2. *Практическая работа* «Анализ конвергентного сходства организмов разных систематических групп (на примере беспозвоночных и позвоночных животных, цветковых растений)».

Тема 4. Происхождение и развитие жизни на Земле (15 ч)

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. Протеноиды. Микросферы (С. Фокс). Рибозимы (Т. Чек) и гипотеза «мира РНК» В. 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 водорослевые маты как аналог первых на Земле сообществ. Строматолиты. Прокариоты и эукариоты. Происхождение эукариот (симбиогенез). Эволюционное происхождение вирусов.

Происхождение многоклеточных организмов. Возникновение основных групп многоклеточных организмов. Происхож-

дение ключевых наземных групп — высших растений и насекомых.

Основные этапы эволюции растительного мира. Основные ароморфозы растений. Первые растения — водоросли. Выход растений на сушу. Появление споровых растений и завоевание ими суши. Усложнение размножения. Семенные растения. Основные черты эволюции растительного мира.

Основные этапы эволюции животного мира. Основные ароморфозы животных. Вендская фауна. Кембрийский взрыв — появление современных типов. Первые хордовые животные. Жизнь в воде. Эволюция позвоночных. Два рептильных ствола — тероморфный и завроморфный. Происхождение млекопитающих и птиц. Происхождение амфибий и рептилий. 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. Основные систематические группы организмов. Принципы классификации организмов. Систематика. Общая характеристика.

Демонстрации

Портреты: Ф. Реди, Л. Спалланцани, Л. Пастер, И. И. Мечников, 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 останков организмов.

Лабораторные и практические работы

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

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

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

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

Тема 5. Происхождение человека — антропогенез (10 ч)

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. Проконсулы — общие предки человекообразных обезьян и людей. Австралопитеки — прямоходящие предки людей. Человек умелый, первые изготовления орудий труда. Человек прямоходящий и первый выход людей за пределы Африки. Человек неандертальский как вид

людей холодного климата. Человек разумный современного типа, освоение континентов за пределами Африки.

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

Человеческие расы. Понятие о расе. Большие расы: европеоидная (евразийская), негро-австралоидная (экваториальная), монголоидная (азиатско-американская). Время и пути расселения человека по планете. Единство человеческих рас. Критика социального дарвинизма и расизма. Научная несостоятельность расовой антропологии и расовой гигиены. 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

Портрет: Ч. Дарвин.

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», «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; скелет человека; модель черепа человека и черепа шимпанзе; модель кисти человека и кисти шимпанзе; модели предметов материальной культуры предков человека; модели торса предков человека.

Лабораторные и практические работы

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

2. *Лабораторная работа* «Изучение экологических адаптаций человека».

Тема 6. Экология — наука о взаимоотношениях организмов и надорганизменных систем с окружающей средой (3 ч)

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».

Лабораторные и практические работы

Лабораторная работа «Изучение методов экологических исследований».

Тема 7. Организмы и среда обитания (9 ч)

Экологические факторы и закономерности их действия. Классификация экологических факторов: абиотические, биотические, антропогенные. Действие экологических факторов как раздражителей, ограничителей, модификаторов, сигналов. 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). Аменсализм, нейтрализм. Нетрофические взаимодействия (топические, форические, фабрические). Значение биотических взаимодействий для существования организмов в среде обитания. Принцип конкурентного исключения.

Устойчивость организмов в условиях естественных и антропогенных изменений окружающей среды. Механизмы воздействия загрязнений разных типов на суборганизменном, организменном уровнях; основы экологического нормирования антропогенного воздействия.

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.

Лабораторные и практические работы

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

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

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

Тема 8. Экология видов и популяций (9 ч)

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 (Фибоначчи, Т. Р. Мальтус, П.-Ф. Ферхюльст). 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, научные основы управления поведением. Биологические инвазии чужеродных видов. Механизмы воздействия загрязнений разных типов на популяционном уровне; основы экологического нормирования антропогенного воздействия.

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.

Лабораторные и практические работы

Лабораторная работа «Приспособления семян растений к расселению».

Тема 9. Экология сообществ. Экологические системы (12 ч)

Сообщества организмов. Биоценоз и его структура (К. А. Мёбиус). Связи между организмами в биоценозе. Биогеоценоз (В. Н. Сукачёв). Свойства биогеоценозов: устойчивость, саморегуляция, развитие.

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. Пути формирования сообществ. Модели равновесия и принцип плотной упаковки. Биоразнообразие и полнота круговорота веществ — основа устойчивости сообществ.

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

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 экосистем в условиях естественных

и антропогенных воздействий. Механизмы воздействия загрязнений разных типов на экосистемном уровне; основы экологического нормирования антропогенного воздействия. Методология мониторинга естественных и антропогенных экосистем.

Демонстрации:

Портреты: К. А. Мёбиус, В. Н. Сукачёв, 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.

Лабораторные и практические работы

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

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

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

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

Тема 10. Биосфера — глобальная экосистема (6 ч)

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, влажные 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», «Функции живого вещества», «Круговорот азота в природе», «Круговорот углерода в природе», «Круговорот кислорода в природе», «Круговорот воды в природе», «Основные биомы суши», «Климат», «Тундра», «Тайга», «Смешанный лес», «Широколиственный лес», «Степь», «Саванна», «Пустыня», «Влажный тропический лес».

Оборудование: гербарии растений разных биомов; коллекции животных.

Тема 11. Человек и окружающая среда (6 ч)

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). Инсуляризация и сохранение сукцессионных систем. Ботанические сады и зоологические парки.

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

Развитие методов мониторинга развития опасных техногенных процессов. Системные исследования перехода к ресурсосберегающей и конкурентоспособной энергетике. Биологическое разнообразие и биоресурсы. Национальные информационные системы, обеспечивающие доступ к информации по состоянию отдельных видов и экосистем. Основы экореабилитации экосистем и способов борьбы с биоповреждениями. Реконструкция морских и наземных экосистем.

Демонстрации

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

Оборудование: фотографии охраняемых растений и животных Красной книги РФ, Красной Книги региона.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ»

Учебный предмет «Биология» (углублённый уровень)
Всего 204 ч, из них 10 ч — резервное время

10 КЛАСС

(3 ч в неделю, всего 102 ч, из них 5 ч — резервное время)

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
<p>1. Биология как комплексная наука и как часть современного общества (1 ч)</p>	<p>ТЕМА 1. БИОЛОГИЯ КАК НАУКА (1 ч)</p> <p>Современная биология — комплексная наука. Краткая история развития биологии. Биологические науки и изучаемые ими проблемы. 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.</p> <p>Демонстрации <i>Портреты:</i> Аристотель, Теофраст, К. Линней, Ж. Б. Ламарк, Ч. Дарвин, У. Гарвей, Г. Мендель, В. И. Вернадский, Н. И. Вавилов, Дж. Уотсон, Ф. Крик.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: научное мировоззрение, научная картина мира, научный метод, гипотеза, теория, методы исследования.</p> <p>Характеризовать биологию как комплексную науку, её место и роль среди других естественных наук. Оценивать вклад отечественных учёных в развитие биологии. Оценивать роль биологических открытий и современных исследований в развитии науки и практической деятельности людей.</p> <p>Перечислять профессии, связанные с современной биологией.</p> <p>Приводить примеры практического</p>

	<p><i>Таблицы и схемы:</i> «Связь биологии с другими науками», «Система биологических наук»</p>	<p>использования достижений биологии в медицине, сельском хозяйстве, промышленности и охране природы</p>
<p>ТЕМА 2. ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ ИЗУЧЕНИЕ (2 ч)</p>		
<p>2. Живые системы и их свойства (1 ч)</p>	<p>Живые системы как предмет изучения биологии. Свойства живых систем: единство химического состава, дискретность и целостность, сложность и упорядоченность структуры, открытость, самоорганизация, самовоспроизведение, раздражимость, изменчивость, рост и развитие. Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Основные признаки жизни», «Биологические системы», «Свойства живой материи»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: живая система, элемент, подсистема, структура; открытость, высокая упорядоченность, управляемость, иерархичность. Характеризовать структуру и свойства живых систем, отличия химического состава объектов живой и неживой природы, общий принцип клеточной организации живых систем. Сравнивать обменные процессы в неживой и живой природе; раскрывать смысл реакций метаболизма. Объяснять механизмы саморегуляции живых систем различного иерархического уровня; раскрывать суть принципов положительной и отрицательной обратной связи. Анализировать свойства самовоспроизведения, роста и развития организмов</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
<p>3. Уровневая организация живых систем (1 ч)</p>	<p>Уровни организации живых систем: молекулярно-генетический, организмен-но-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. Фундаментальные, прикладные и поисковые научные исследования в биологии. Методы биологических исследований. Демонстрации <i>Портрет: М. В. Волькенштейн.</i> <i>Таблицы и схемы: «Уровни организации живой природы», «Основные признаки жизни», «Строение животной клетки», «Грани животных», «Системы органов человеческого организма», «Биогеоценоз», «Бiosфера», «Методы изучения живой природы».</i> <i>Оборудование: оборудование для проведения наблюдений, измерений, экспериментов.</i></p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: обмен веществ и превращение энергии, самовоспроизведение, саморегуляция, развитие, жизнь, научный факт, научный метод, проблема, гипотеза, теория, правило, закон. Перечислять признаки живого. Характеризовать основные уровни организации живых систем и методы биологических исследований. Описывать особенности, характерные для каждого уровня организации живого. Называть науки, изучающие живые системы на разных уровнях организации. Сравнивать между собой живые системы разных уровней организации и происходящие в них процессы. Показывать роль гипотез и теорий в формировании естественнонаучной картины мира</p>

	<p>Лабораторные и практические работы <i>Практическая работа «Использование различных методов при изучении живых систем»</i></p>	
<p>ТЕМА 3. КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ (2 ч)</p>		
<p>4. История открытия и изучения клетки. Клеточная теория (1 ч)</p>	<p>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. Демонстрации <i>Портреты:</i> Р. Гук, А. Левенгук, Т. Шванн, М. Шлейден, Р. Вирхов, К. М. Бэр. <i>Таблицы и схемы:</i> «Световой микроскоп», «Электронный микроскоп». <i>Оборудование:</i> световой микроскоп; микропрепараты растительных, животных и бактериальных клеток</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: клетка, оргanelлы, эукариоты, прокариоты, вирусы, цитология (клеточная биология), клеточная теория. Характеризовать основные этапы развития цитологии как науки и её оформление в клеточную биологию. Показывать вклад учёных-биологов в изучение клеточного строения организмов. Перечислять основные положения клеточной теории, объяснять её роль в формировании естественно-научной картины мира. Приводить доказательства родства организмов с использованием положений клеточной теории</p>
<p>5. Методы клеточной биологии (1 ч)</p>	<p>Методы клеточной биологии: микроскопия, хроматография, электрофорез, метод меченых атомов, дифференциальное центрифугирование, культура клеток. Изучение</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: микроскопирование, приготовление срезов, дифференциальное окрашивание, хроматография, электрофорез, метод меченых атомов,</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
	<p>фиксированных клеток. Электронная микроскопия. Конфокальная микроскопия. Витальное (прижизненное) изучение клеток.</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Оборудование:</i> световой микроскоп, микропрепараты.</p> <p>Лабораторные и практические работы</p> <p><i>1. Лабораторная работа «Изучение строения светового микроскопа и техники микроскопирования».</i></p> <p><i>2. Практическая работа «Изучение методов клеточной биологии (хромотография, электрофорез, дифференциальное центрифугирование, ПЦР)»</i></p>	<p>центрифугирование, метод культуры клеток и тканей, метод рекомбинантных ДНК.</p> <p>Характеризовать основные методы изучения живой природы.</p> <p>Готовить временные микропрепараты, рассматривать их в световой микроскоп и делать описание.</p> <p>Объяснять и соблюдать правила техники микроскопирования.</p>
ТЕМА 4. ХИМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ (10 ч)		
<p>6. Химический состав клетки. Вода и минеральные вещества (2 ч)</p>	<p>Химический состав клетки. Макро-, микро- и ультрамикрорезлементы. Вода и её роль в клетке. Роль воды как растворителя, реагента, участника в структурировании клетки, теплопередающей. Минеральные вещества клетки, их биологическая роль. Роль катионов и анионов в клетке.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: элементы-биогены, диполь, водородная связь, гидрофильность, гидрофобность, тургор, минеральные вещества, буферные системы, анионы, катионы.</p> <p>Перечислять особенности химического состава клетки.</p>

	<p>Демонстрации <i>Диаграммы:</i> «Распределение химических элементов в неживой природе», «Распределение химических элементов в живой природе». <i>Таблицы и схемы:</i> «Периодическая таблица химических элементов», «Строение молекулы воды», «Вещества в составе организмов»</p>	<p>Различать макро-, микро- и ультрамикроэлементы, входящие в состав живого и их роль в организме. Характеризовать строение и свойства воды; объяснить причины её особых свойств и функции в клетке. Показывать роль катионов и анионов в обеспечении процессов жизнедеятельности (осморегуляция, регуляция мембранного потенциала, регуляция работы белков), работы буферных систем. Устанавливать взаимосвязь строения и функции неорганических веществ клетки</p>
<p>7. Органические вещества клетки. Белки (2 ч)</p>	<p>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. Протеомика. Демонстрации <i>Портрет:</i> Л. Полинг <i>Таблицы и схемы:</i> «Строение молекулы белка», «Структуры белковой молекулы».</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: мономер, полимеры, белок (протеин), пептид, аминокислота, пептидная связь, полипептид, денатурация; ренатурация, глобулярные и фибриллярные белки, прионы, протеомика. Характеризовать белки, их структурную организацию и функции (структурная, энергетическая, сигнальная, регуляторная, двигательная, защитная, ферментативная). Называть химические основы формирования структур белковой молекулы.</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
<p>Лабораторные и практические работы</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Обнаружение белков с помощью качественных реакций»</p>	<p>Углеводы. Моносахариды, дисахариды, олигосахариды и полисахариды. Общий план строения и физико-химические свойства углеводов. Биологические функции углеводов.</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Таблицы и схемы:</i> «Строение молекул углеводов»</p>	<p>Приводить примеры фибриллярных, глобулярных белков.</p> <p>Выполнять качественные реакции на обнаружение белков в клетке; объяснять полученные результаты</p>
<p>8. Органические вещества клетки — углеводы (1 ч)</p>	<p>Углеводы. Моносахариды, дисахариды, олигосахариды и полисахариды. Общий план строения и физико-химические свойства углеводов. Биологические функции углеводов.</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Таблицы и схемы:</i> «Строение молекул углеводов»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: углеводы, моносахариды, дисахариды, олигосахариды, полисахариды, глюкоза, рибоза, дезоксирибоза, лактоза, мальтоза, сахароза, крахмал, гликоген, целлюлоза.</p> <p>Классифицировать углеводы по строению и перечислять их функций.</p> <p>Приводить примеры различных углеводов (моносахаридов, дисахаридов, олигосахаридов, полисахаридов)</p>
<p>9. Органические вещества клетки — липиды (1 ч)</p>	<p>Липиды – высокомолекулярные сложные эфиры. Общий план строения и физико-химические свойства. Гидрофильно-гидрофобные свойства. Классификация липидов. Триглицериды, фосфолипиды, воски, стероиды. Биологические функции липидов. Общие свойства биологических мембран — текучесть, способность к самозамыканию,</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: липиды, триглицериды, фосфолипиды, стероиды, липопротеины, гликолипиды.</p> <p>Классифицировать липиды по строению; характеризовать их функции</p>

<p>10. Нуклеиновые кислоты. Строение и функции ДНК, РНК, АТФ (3 ч)</p>	<p>полупроницаемость. Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Строение молекул липидов»</p>	
<p>Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Строение нуклеиновых кислот. Нуклеотиды. Принцип комплементарности. Правило Чаргафа. Структура ДНК — двойная спираль. Местонахождение и биологические функции ДНК. ДНК-экспертиза. Виды РНК. Функции РНК в клетке. Строение молекулы АТФ. Макроэргические связи в молекуле АТФ. Биологические функции АТФ. Восстановленные переносчики, их функции в клетке. Демонстрации <i>Портреты:</i> Дж. Уотсон, Ф. Крик, М. Уилкинс, Р. Франклин. <i>Таблицы и схемы:</i> «Строение молекулы белка», «Нуклеиновые кислоты», «Строение молекулы АТФ». Оборудование: световой микроскоп; микропрепараты. Лабораторные и практические работы <i>Лабораторная работа</i> «Исследование нуклеиновых кислот, выделенных из клеток различных организмов»</p>	<p>Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Строение нуклеиновых кислот. Нуклеотиды. Принцип комплементарности. Правило Чаргафа. Структура ДНК — двойная спираль. Местонахождение и биологические функции ДНК. ДНК-экспертиза. Виды РНК. Функции РНК в клетке. Строение молекулы АТФ. Макроэргические связи в молекуле АТФ. Биологические функции АТФ. Восстановленные переносчики, их функции в клетке. Демонстрации <i>Портреты:</i> Дж. Уотсон, Ф. Крик, М. Уилкинс, Р. Франклин. <i>Таблицы и схемы:</i> «Строение молекулы белка», «Нуклеиновые кислоты», «Строение молекулы АТФ». Оборудование: световой микроскоп; микропрепараты. Лабораторные и практические работы <i>Лабораторная работа</i> «Исследование нуклеиновых кислот, выделенных из клеток различных организмов»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК), рибонуклеиновая кислота (РНК), нуклеотид, нуклеозид, азотистые основания, аденин, гуанин, цитозин, тимин, урацил, комплементарные основания, аденозинтрифосфат (АТФ), макроэргическая связь. Характеризовать, описывать и схематически изображать строение нуклеотида ДНК и двойной спирали ДНК. Описывать процесс репликацию ДНК в клетке и называть его биологическое значение. Характеризовать функции ДНК. Различать структуру и функции РНК. Описывать процесс транскрипции. Сравнивать нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК). Характеризовать особенности строения и функции АТФ. Формулировать и объяснять принцип комплементарности и правило Чаргафа</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
11. Методы структурной биологии (1 ч)	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 природных аналогов	Раскрывать содержание терминов и понятий: моделирование, компьютерный дизайн. Перечислять перспективные направления научных исследований в структурной биологии, раскрывать их значение для медицины и сельского хозяйства
ТЕМА 5. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ КЛЕТКИ (8 ч)		
12. Типы клеток. Сравнительная характеристика клеток эукариот (1 ч)	Типы клеток: эукариотическая и прокариотическая. Сравнительная характеристика клеток эукариот (растительной, животной, грибной). Структурно-функциональные образования клетки. Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Строение эукариотической клетки», «Строение животной клетки», «Строение растительной клетки». <i>Оборудование:</i> световой микроскоп; микропрепараты растительных, животных клеток.	Раскрывать содержание терминов и понятий: эукариотическая клетка, прокариотическая клетка. Характеризовать типы клеток эукариот: растительная, животная, грибная. Сравнивать между собой строение и жизнедеятельность эукариотических клеток

	<p>Лабораторные и практические работы <i>Лабораторная работа «Изучение строения клеток различных организмов»</i></p>	
<p>13. Строение эукариотической клетки. Поверхностный аппарат клетки (2 ч)</p>	<p>Строение и функционирование эукариотической клетки. Плазматическая мембрана (плазмалемма). Структура плазматической мембраны. Транспорт веществ через плазматическую мембрану: пассивный (диффузия, облегчённая диффузия, осмос), активный (транспорт белками-переносчиками). Полупроницаемость мембраны. Работа натрий-калиевого насоса. Эндцитоз: пиноцитоз, фагоцитоз. Экзоцитоз. Клеточная стенка. Структура и функции клеточной стенки растений, грибов.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Строение эукариотической клетки», «Строение животной клетки», «Строение растительной клетки».</p> <p><i>Оборудование:</i> световой микроскоп; микропрепараты растительных и животных клеток.</p> <p>Лабораторные и практические работы <i>Практическая работа «Изучение свойств клеточной мембраны»</i></p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: плазматическая мембрана (плазмалемма), жидкостно-мозаичная модель, мембранные белки (периферические, интегральные), гликокаликс, диффузия, осмос, активный транспорт, эндоцитоз, фагоцитоз, пиноцитоз, экзоцитоз, клеточная стенка, плазмодесмы, симпласт.</p> <p>Характеризовать особенности строения и функции эукариотической клетки; транспорт веществ через плазматическую мембрану: пассивный и активный транспорт; работу белков-каналов; работу натрий-калиевого насоса; структуру и функции клеточной стенки растений и грибов</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
14. Цитоплазма и её органоиды (2 ч)	<p>Цитоплазма. Цитозоль. Цитоскелет. Движение цитоплазмы. Органоиды клетки. Одномембранные органоиды клетки: эндоплазматическая сеть (ЭПС), аппарат Гольджи, лизосомы, их строение и функции. Взаимосвязь одномембранных органоидов клетки. 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.</p> <p>Полуавтономные органоиды клетки: митохондрии, пластиды (хлоропласты, хромопласты, лейкопласты). Строение и функции митохондрий и пластид. Происхождение митохондрий и пластид. Симбиогенез.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: цитоплазма, цитозоль, цитоскелет, компартменты, органоиды, эндоплазматическая сеть (ЭПС), аппарат Гольджи, лизосомы, вакуоль, рибосомы, автолиз, везикулярный транспорт, пероксисомы, клеточный сок, тургор, митохондрии, кристы, пластиды, хромопласты, лейкопласты, хлоропласты, строма, граны, тилакоид, ламелла.</p> <p>Характеризовать цитоплазму эукариотической клетки; классифицировать органоиды в зависимости от особенностей их строения (одномембранные, двумембранные, немембранные); описывать функции каждого органоида в клетке.</p> <p>Объяснять события, связанные с внутриклеточным пищеварением, его значение для организма.</p> <p>Отмечать значение цитоскелета; характеризовать его элементы (микротрубочки, микрофиламенты, промежуточные филаменты), их роль в жизнедеятельности клеток и тканей.</p>

	<p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Строение эукариотической клетки», «Строение животной клетки», «Строение растительной клетки», «Строение митохондрии». <i>Оборудование:</i> световой микроскоп; микропрепараты растительных и животных клеток. Лабораторные и практические работы 1. Практическая работа «Изучение движения цитоплазмы в растительных клетках». 2. Лабораторная работа «Исследование плазмоллиза и деплазмоллиза в растительных клетках»</p>	<p>Доказывать полуавтономность митохондрий и пластид, их происхождение от прокариотических клеток</p>
<p>15. Немембранные органоиды клетки (1 ч)</p>	<p>Немембранные органоиды клетки. Рибосомы. Промежуточные филаменты. Микрофиламенты. Микротрубочки. Клеточный центр. Актиновые микрофиламенты. Мышечные клетки. Актиновые компоненты немешечных клеток. Общая характеристика микротрубочек. Строение и движение ресничек. Микротрубочки цитоплазмы. Центриоль. Белки, ассоциированные с микрофиламентами и микротрубочками. Моторные белки. Строение и функции немембранных органоидов клетки.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: рибосома, полисома, микротрубочки, тубулин, клеточный центр (центросома), центриоли, центросфера, жгутики, реснички, базальное тельце. Характеризовать немембранные органоиды клетки, их строение и функции</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
	<p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Строение животной клетки», «Строение растительной клетки»</p>	
<p>16. Строение и функции ядра (1 ч)</p>	<p>Ядро. Оболочка ядра, хроматин, кардиолазма, 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. Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Ядро»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: ядро, ядерная оболочка, ядерные поры, нуклеолазма (кардиолазма), геном, хроматин, эухроматин, гетерохроматин, ядрышко, хромосомы, центромера, кинетохор. Характеризовать клеточное ядро как центр управления жизнедеятельностью клетки; генетический аппарат клеток эукариот, строение и функции хромосом. Описывать структуры ядра и их взаимосвязь с органоидами цитоплазмы</p>
<p>17. Прокариотическая клетка (1 ч)</p>	<p>Строение прокариотической клетки. Клеточная стенка бактерий. Особенности строения гетеротрофной и автотрофной прокариотических клеток. Процесс спорообразования у бактерий. Место и роль прокариот в биосфере.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: прокариотическая клетка, клеточная стенка, муреин, фотосинтетические мембраны, флагеллин, пили. Характеризовать форму и размеры прокариотических клеток; функции</p>

	<p>Клеточные мембраны, механизмы рецепции и внутриклеточная сигнализация.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Строение прокариотической клетки».</p> <p><i>Оборудование:</i> световой микроскоп; микропрепараты бактериальных клеток</p>	<p>генетического аппарата прокариот. Описать процесс спорообразования, отметить его значение для выживания бактерий при ухудшении условий существования.</p> <p>Описать размножение прокариот. Оценить место и роль прокариот в биоценозах</p>
<p>ТЕМА 6. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ В КЛЕТКЕ (7 ч)</p>		
<p>18. Обмен веществ — метаболизм (2 ч)</p>	<p>Ассимиляция и диссимиляция — две стороны метаболизма. Типы обмена веществ: автотрофный и гетеротрофный. Участие кислорода в обменных процессах. Энергетическое обеспечение клетки: превращение АТФ в обменных процессах. Ферментативный характер реакций клеточного метаболизма. Ферменты, их строение, свойства и механизм действия. Коферменты. Отличия ферментов от неорганических катализаторов.</p> <p>Белки-активаторы и белки-ингибиторы. Зависимость скорости ферментативных реакций от различных факторов.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: обмен веществ (метаболизм), ассимиляция (анаболизм), или пластический обмен, диссимиляция (катаболизм), или энергетический обмен, автотрофы, гетеротрофы, анаэробы, аэробы, ферменты, активный центр, субстратная специфичность, коферменты, белки-активаторы и белки-ингибиторы.</p> <p>Перечислять особенности пластического и энергетического обмена в клетке; устанавливать взаимосвязь</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
19. Автотрофный тип обмена веществ. Фотосинтез (2 ч)	<p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Фотосинтез», «Энергетический обмен», «Биосинтез белка», «Строение фермента», «Хемосинтез».</p> <p><i>Оборудование:</i> световой микроскоп; оборудование для приготовления постоянных и временных микропрепаратов.</p> <p>Лабораторные и практические работы 1. <i>Лабораторная работа</i> «Изучение каталитической активности ферментов (на примере амилазы или каталазы)».</p> <p>2. <i>Лабораторная работа</i> «Изучение ферментативного расщепления пероксида водорода в растительных и животных клетках»</p>	<p>между пластическим и энергетическим обменом.</p> <p>Различать типы обмена веществ: автотрофный и гетеротрофный. Показывать роль кислорода в обменных процессах.</p> <p>Схематически изображать строение фермента.</p> <p>Отличать ферменты от неорганических катализаторов и определять их роль в функционировании живых систем, в промышленности, в медицине, в повседневной жизни человека.</p> <p>Ставить эксперимент по выявлению каталитической активности пероксидазы, амилазы, объяснять полученные результаты</p>
	<p>Первичный синтез органических веществ в клетке. Фотосинтез. Роль хлоропластов в процессе фотосинтеза. Световая и темновая фазы. Реакции фотосинтеза. Продуктивность</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: фотосинтез, фазы фотосинтеза (световая, темновая), фотолиз, фосфорилирование, цикл Кальвина, НАДФ⁺ (переносчик</p>

	<p>фотосинтеза. Влияние различных факторов на скорость фотосинтеза. Значение фотосинтеза.</p> <p>Демонстрации <i>Портрет:</i> К. А. Тимирязев. <i>Таблицы и схемы:</i> «Фотосинтез»</p>	<p>водорода).</p> <p>Характеризовать пластический обмен как этап общего обмена веществ; события фотосинтеза (реакции световой и темновой фаз); роль хлоропластов в процессе фотосинтеза. Выявлять причинно-следственные связи между поглощением солнечной энергии хлорофиллом и синтезом молекул АТФ.</p> <p>Сравнивать исходные вещества, конечные продукты и условия протекания реакций световой и темновой фаз фотосинтеза.</p> <p>Устанавливать взаимосвязь между фотосинтезом и дыханием; световой и темновой реакциями фотосинтеза. Оценивать значение фотосинтеза для жизни на Земле</p>
<p>20. Автотрофный тип обмена веществ. Хемосинтез (1 ч)</p> <p>Демонстрации <i>Портрет:</i> С. Н. Виноградский.</p>	<p>Хемосинтез. Разнообразие организмов-хемосинтетиков: нитрифицирующие бактерии, железобактерии, серобактерии, водородные бактерии. Значение хемосинтеза.</p> <p>Демонстрации <i>Портрет:</i> С. Н. Виноградский.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: хемосинтез. Объяснить сущность хемосинтеза, раскрывая его значение в биосфере. Приводить примеры хемосинтезирующих бактерий (нитрифицирующие, железобактерии, серобактерии, водородные бактерии)</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
<p>21. Энергетический обмен — диссимиляция (2 ч)</p>	<p>Таблицы и схемы: «Фотосинтез», «Хемосинтез».</p> <p>Лабораторные и практические работы</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Сравнение процессов фотосинтеза и хемосинтеза»</p> <p>Анаэробные организмы. Виды брожения. Продукты брожения и их использование человеком. Анаэробные микроорганизмы как объекты биотехнологии и возбудители болезней.</p> <p>Аэробные организмы. Этапы энергетического обмена. Подготовительный этап. Гликолиз — бескислородное расщепление глюкозы.</p> <p>Биологическое окисление, или клеточное дыхание. Роль митохондрий в процессах биологического окисления. Циклические реакции. Окислительное фосфорилирование. Энергия мембранного градиента протонов. Синтез АТФ: работа протонной АТФ-синтазы. Преимущество аэробного пути обмена</p>	<p>и характеризовать их жизнедеятельность.</p> <p>Составлять уравнения хемосинтеза.</p> <p>Сравнивать хемосинтез с фотосинтезом</p> <p>Раскрывать содержание терминов и понятий: этапы энергетического обмена — подготовительный, бескислородный (анаэробный), кислородный (аэробный); гликолиз, брожение, биологическое окисление (дыхание), цикл Кребса, окислительное фосфорилирование, протонный градиент, протонная АТФ-синтаза.</p> <p>Перечислять особенности энергетического обмена в клетке.</p> <p>Описывать этапы энергетического обмена (подготовительный, бескислородный, кислородный) и сравнивать их между собой.</p> <p>Характеризовать реакции гликолиза, брожения, клеточного дыхания.</p> <p>Устанавливать взаимосвязь между гликолизом, клеточным дыханием</p>

	<p>веществ перед анаэробным. Эффективность энергетического обмена.</p> <p>Демонстрации <i>Портрет:</i> В. А. Энгельгардт, П. Митчелл. <i>Таблицы и схемы:</i> «Энергетический обмен».</p> <p>Лабораторные и практические работы <i>Лабораторная работа</i> «Сравнение процессов брожения и дыхания»</p>	<p>и синтезом молекул АТФ. Составлять уравнения основных этапов энергетического обмена в клетке.</p> <p>Рассчитывать энергетическую эффективность гликолиза и биологического окисления.</p> <p>Называть исходные вещества, конечные продукты и условия протекания реакций энергетического обмена. Сравнить энергетическую эффективность бескислородного и кислородного этапов энергетического обмена</p>
<p>ТЕМА 7. НАСЛЕДСТВЕННАЯ ИНФОРМАЦИЯ И РЕАЛИЗАЦИЯ ЕЁ В КЛЕТКЕ (7 ч)</p>		
<p>22. Реакции матричного синтеза (2 ч)</p>	<p>Реакции матричного синтеза. Принцип комплементарности в реакциях матричного синтеза. Реализация наследственной информации. Генетический код, его свойства. Транскрипция — матричный синтез РНК. Принципы транскрипции: комплементарность, антипараллельность, асимметричность. Созревание матричных РНК в эукариотической клетке.</p> <p>Демонстрации <i>Портрет:</i> Н. К. Кольцов. <i>Таблицы и схемы:</i> «Бiosинтез белка», «Генетический код»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: ген, генетический код, кодон (триплет), стоп-кодоны, матрица, матричный синтез, транскрипция, РНК-полимераза, промотор, сплайсинг, интрон, экзон.</p> <p>Характеризовать реакции матричного синтеза, свойства генетического кода.</p> <p>Описывать этапы транскрипции и трансляции; устанавливать взаимосвязь матричных реакций в клетке; схематически изображать матричные реакции транскрипции и трансляции.</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
23. Синтез белка (2 ч)	Трансляция и её этапы. Участие транспортных РНК в биосинтезе белка. Условия биосинтеза белка. Кодирование аминокислот. Роль рибосом в биосинтезе белка. Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Биосинтез белка», «Генетический код»	Решать биологические задачи на определение последовательности нуклеотидов ДНК и мРНК, применяя знания о реакциях матричного синтеза, генетическом коде, принципе комплементарности
24. Механизмы экспрессии генов (1 ч)	Современные представления о строении генов. Организация генома у прокариот и эукариот. Регуляция	Раскрывать содержание терминов и понятий: трансляция, антикодон, тРНК, аминоксил-тРНК-сингетаз (кодаза), полирибосома (полисома). Характеризовать свойства генетического кода. Описывать этапы трансляции и схематически изображать матричные реакции трансляции. Решать биологические задачи на определение антикодонов тРНК, последовательности аминокислот в молекуле белка, применяя знания о реакциях матричного синтеза, генетическом коде, принципе комплементарности

<p>25. Основы вирусологии. Информационная биология (2 ч)</p>	<p>активности генов у прокариот. Гипотеза оперона (Ф. Жакоб, Ж. Маню). Молекулярные механизмы экспрессии генов у эукариот. Регуляция обменных процессов в клетке. Клеточный гомеостаз.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Фотосинтез», «Бiosинтез белка», «Генетический код»</p>	<p>Описывать структуру генома прокариот; характеризовать работу индукцибельного и репрессибельного оперона. Выделять структурную и регуляторные части гена эукариот. Сравнить процессы экспрессии генов у прокариот и эукариот. Характеризовать гипотезу оперона (Ф. Жакоб, Ж. Маню). Описывать механизм поддержания клеточного гомеостаза</p>
	<p>Вирусы — неклеточные формы жизни и облигатные паразиты. Строение простых и сложных вирусов, ретровирусов, бактериофагов. Жизненный цикл ДНК-содержащих вирусов, РНК-содержащих вирусов, бактериофагов. Обратная транскрипция, ревертаза, интеграза.</p> <p>Вирусные заболевания человека, животных, растений. СПИД, социальные и медицинские проблемы.</p> <p>Биоинформатика: интеграция и анализ больших массивов («big data») структурных биологических данных. Нанотехнологии в биологии и медицине. Программируемые функции белков. Способы доставки лекарств.</p> <p>Демонстрации <i>Портреты:</i> Д. И. Ивановский.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: вирус, вирион, сердцевина, капсид, обратная транскрипция, ретровирусы, бактериофаг, вирус иммунодефицита человека (ВИЧ), природно-очаговые инфекции.</p> <p>Характеризовать вирусы, ретровирусы и бактериофаги как внутриклеточные паразиты прокариот и эукариот. Излагать гипотезы эволюционного происхождения вирусов.</p> <p>Описывать механизм взаимодействия вируса и клетки, инфекционный вирусный процесс.</p> <p>Характеризовать механизмы вертикальной и горизонтальной передачи вирусов; заболевания животных и растений, вызываемые вирусами. Называть вирусные заболевания, встречающиеся у человека: грипп,</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
	<p><i>Таблицы и схемы:</i> «Генетический код», «Вирусы», «Бактериофаги».</p> <p>Лабораторные и практические работы</p> <p><i>Практическая работа</i> «Создание модели вируса»</p>	<p>клеточной энцефалит, гепатит, COVID-19, СПИД.</p> <p>Соблюдать правила поведения в окружающей природной среде, мер профилактики распространения вирусных заболеваний (в том числе ВИЧ-инфекции).</p> <p>Перечислять основные направления исследований в области информационной биологии.</p>
ТЕМА 8. ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ КЛЕТКИ (6 ч)		
<p>26. Жизненный цикл клетки (1 ч)</p>	<p>Клеточный цикл, его периоды и регуляция. Интерфаза и митоз. Особенности процессов, протекающих в интерфазе. Подготовка клетки к делению. Пресинтетический (постмитотический), синтетический и постсинтетический (премитотический) периоды интерфазы.</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Таблицы и схемы:</i> «Жизненный цикл клетки», «Митоз»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: клеточный цикл, интерфаза.</p> <p>Перечислять периоды жизненного цикла клетки и характеризовать протекающие в них процессы</p>
<p>27. Матричный синтез ДНК. Хромосомы (2 ч)</p>	<p>Матричный синтез ДНК — репликация. Принципы репликации ДНК: комплементарность, полуконсервативный синтез, антипараллельность.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: репликация (редупликация), комплементарность, антипараллельность, ДНК-полимераза,</p>

	<p>Механизм репликации ДНК. Хромосомы. Строение хромосом. Хромосомный набор клетки — кариотип. Диплоидный и гаплоидный наборы хромосом. Гомологичные хромосомы. Половые хромосомы.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Жизненный цикл клетки», «Строение хромосом», «Репликация ДНК».</p> <p><i>Оборудование:</i> световой микроскоп; микропрепараты: «Митоз в клетках корешка лука».</p> <p>Лабораторные и практические работы <i>Лабораторная работа</i> «Изучение хромосом на готовых микропрепаратах»</p>	<p>репликационная вилка, хромосома, хромосомный набор, нуклеосомы, сестринские хроматиды, центромера, кариотип, гаплоидный и диплоидный набор хромосом, гомологичные хромосомы, половые хромосомы. Характеризовать строение хромосом, карิโอтипов организмов.</p> <p>Перечислять принципы репликации ДНК и давать им содержательную характеристику.</p> <p>Описывать механизм репликации ДНК.</p> <p>Схематически изображать строение метафазной хромосомы.</p> <p>Различать хромосомы на микропрепаратах и микрофотографиях</p>
<p>28. Деление клетки — митоз (2 ч)</p>	<p>Деление клетки — митоз. Стадии митоза и происходящие в них процессы. Кариокинез и цитокинез. Биологическое значение митоза.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Жизненный цикл клетки», «Строение хромосом», «Репликация ДНК», «Митоз».</p> <p><i>Оборудование:</i> световой микроскоп; микропрепараты «Митоз в клетках корешка лука».</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: митоз, профазы, метафазы, анафазы, телофазы, кариокинез, цитокинез, веретено деления, метафазная пластинка, борозда деления.</p> <p>Перечислять последовательность стадий митоза и описывать происходящие на них процессы.</p> <p>Сравнивать особенности протекания митоза в растительных и животных клетках.</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
Лабораторные и практические работы <i>Лабораторная работа</i> «Наблюдение митоза в клетках кончика корешка лука (на готовых микропрепаратах)»	Лабораторные и практические работы <i>Лабораторная работа</i> «Наблюдение митоза в клетках кончика корешка лука (на готовых микропрепаратах)»	Объяснять биологический смысл митоза. Различать стадии митоза на микропрепаратах и микрофотографиях
29. Регуляция жизненного цикла клеток. Перспективы научных исследований в клеточной биологии (1 ч)	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 <i>Таблицы и схемы:</i> «Жизненный цикл клетки», «Строение хромосом», «Репликация ДНК», «Митоз»	Раскрывать содержание терминов и понятий: апоптоз, пролиферация, дифференцировка. Характеризовать регуляцию митотического цикла клетки. Объяснять биологический смысл запрограммированной клеточной гибели — апоптоза. Устанавливать взаимосвязь между гомеостазом клеток и их гибелью
ТЕМА 9. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОРГАНИЗМОВ (17 ч)		
30. Организм как единое целое (1 ч)	Биологическое разнообразие организмов. Одноклеточные, колониальные, многоклеточные и многоклеточные организмы. Особенности строения и жизнедеятельности одноклеточных организмов. Бактерии, археи,	Раскрывать содержание терминов и понятий: организм, орган, органы, система органов, аппарат, функциональная система, гомеостаз. Перечислять структурно-функциональные части одноклеточных,

	<p>одноклеточные грибы, одноклеточные водоросли, другие протисты. Колониальные организмы. Взаимосвязь частей многоклеточного организма. Ткани, органы и системы органов. Организм как единое целое. Гомеостаз.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Одноклеточные водоросли», «Многоклеточные водоросли», «Бактерии», «Простейшие», «Органы цветковых растений», «Системы органов позвоночных животных», «Внутреннее строение насекомых», <i>Оборудование:</i> световой микроскоп; микропрепараты одноклеточных организмов; живые экземпляры комнатных растений; гербарий растений разных отделов; влажные препараты животных</p>	<p>колониальных, многоклеточных и многоклеточных организмов. Характеризовать особенности строения и жизнедеятельности одноклеточных организмов, колониальных, многоклеточных и многоклеточных организмов. Сравнивать между собой одноклеточные, колониальные, многоклеточные и многоклеточные организмы</p>
<p>31. Ткани растений (1 ч)</p>	<p>Ткани растений. Типы растительных тканей: образовательная, покровная, проводящая, основная, механическая. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах растений.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Ткани растений», «Органы цветковых растений», «Корневые системы», «Строение</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: ткань, эпидермис, пробка, корка, луб, древесина, древесинные волокна, лубяные волокна, сосуды, каменные клетки. Характеризовать типы растительных тканей: образовательная, покровная, проводящая, основная, механическая; перечислять особенности их строения и выполняемые функции</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
32. Ткани животных и человека (1 ч)	<p>стебля», «Строение листовой пластинки».</p> <p><i>Оборудование:</i> живые экземпляры комнатных растений; световой микроскоп; микропрепараты тканей.</p> <p>Лабораторные и практические работы</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Изучение тканей растений»</p>	
	<p>Ткани животных и человека. Типы животных тканей: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах животных и человека.</p> <p>Демонстрации</p> <p>Таблицы и схемы: «Ткани животных», «Скелет человека», «Пищеварительная система», «Кровеносная система», «Дыхательная система», «Нервная система», «Кожа», «Мышечная система».</p> <p><i>Оборудование:</i> световой микроскоп; микропрепараты тканей.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: эпителий, секрет, мышечные волокна, нейрон, нейроглия. Характеризовать ткани животных и человека: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная; перечислять особенности их строения и выполняемые функции</p>

<p>33. Органы. Системы органов (1 ч)</p>	<p>Лабораторные и практические работы <i>Лабораторная работа «Изучение тканей животных»</i></p> <p>Органы. Вегетативные и генеративные органы растений. Органы и системы органов животных и человека. Функции органов и систем органов. Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Органы цветковых растений», «Корневые системы», «Строение стебля», «Строение листовой пластинки», «Скелет человека», «Пищеварительная система», «Кровеносная система», «Дыхательная система», «Выделительная система», «Нервная система», «Эндокринная система». <i>Оборудование:</i> живые экземпляры комнатных растений; гербарии растений разных отделов; скелеты позвоночных; коллекции беспозвоночных животных; влажные препараты животных, скелет человека.</p> <p>Лабораторные и практические работы <i>Лабораторная работа «Изучение органов цветкового растения»</i></p>	<p>Лабораторные и практические работы <i>Лабораторная работа «Изучение тканей животных»</i></p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: орган, корень, побег, цветок, плод, семя, половые железы, половые протоки, копулятивные органы, системы органов. Характеризовать вегетативные и генеративные органы растений, соматические и регуляторные органы животных; перечислять особенности их строения и выполняемые функции. Устанавливать взаимосвязи между строением органов и их функциями. Различать виды тканей, органы и системы органов, в том числе человека, на микропрепаратах, влажных препаратах, гербариях и микрофотографиях, таблицах, моделях и муляжах</p>
--	--	--	---

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
34. Опора тела организмов (1 ч)	<p>Опора тела организмов. Каркас растений. Скелеты животных. Наружный и внутренний скелет. Строение и типы соединения костей.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Строение стебля», «Строение листовой пластинки», «Скелет человека».</p> <p><i>Оборудование:</i> скелеты позвоночных; влажные препараты животных; скелет человека; раковины моллюсков; коллекция насекомых, иглокожих</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: опорные системы, оболочки клетки, фибриллы, каркас, наружный скелет (хитиновый покров), гидростатический скелет, внутренний скелет, кости (длинные, короткие, плоские), соединения костей, неподвижные (швы), полуподвижные, подвижные (суставы), отделы скелета позвоночных животных: череп, осевой скелет (позвоночник, грудная клетка, хорда), пояс конечностей, свободные конечности. Описывать наружный и внутренний скелеты животных, строение и типы соединения костей.</p> <p>Устанавливать взаимосвязи между строением опорных систем и их функциями в организме.</p> <p>Сравнивать строение опорных систем растений и животных</p>
35. Движение организмов (1 ч)	<p>Движение организмов. Движение одноклеточных организмов: амёбодвижение, жгутиковое, ресничное. Движение многоклеточных растений: тропизмы и nastии. Движение</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: движение, двигательные органеллы, движение простейших (амёбодвижение, жгутиковое, ресничное), движение растений (тропизмы,</p>

	<p>многоклеточных животных и человека: мышечная система. Рефлекс. Скелетные мышцы и их работа.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Одноклеточные водоросли», «Простейшие», «Строение мышцы», «Мышечная система»</p>	<p>насти), мышечные системы (сократительные волокна, кожно-мускульный мешок, скелетная мускулатура), скелетная мышца (мышечное волокно, миофибрилла), высшие двигательные центры, работа мышц (двигательная, соматическая), мышечное утомление.</p> <p>Характеризовать виды движения одноклеточных и многоклеточных организмов.</p> <p>Описывать скелетные мышцы и их работу.</p> <p>Устанавливать взаимосвязь между строением опорных систем и движениями организмов</p>
<p>36. Питание организмов (2 ч)</p>	<p>Питание организмов. Поглощение воды, углекислого газа и минеральных веществ растениями. Питание животных. Внутрисполостное и внутриклеточное пищеварение. Питание позвоночных животных. Отделы пищеварительного тракта. Пищеварительные железы. Пищеварительная система человека.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Кишечнорастворимые», «Пищеварительная система», «Схема питания растений».</p> <p><i>Оборудование:</i> живые экземпляры комнатных растений; оборудование</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: питание, пищеварение, пищеварительные вакуоли, кишечная полость, пищеварительная трубка, пищеварительный тракт, пищеварительные железы, пищеварительные соки.</p> <p>Характеризовать питание животных; внутрисполостное и внутриклеточное пищеварение.</p> <p>Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) отделы пищеварительного тракта и пищеварительную систему человека.</p> <p>Устанавливать взаимосвязи между строением органов пищеварения</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
37. Дыхание организмов (2 ч)	<p>для демонстрации почвенного и воздушного питания растений, расщепления крахмала и белков под действием ферментов</p> <p>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.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Дыхательная система».</p> <p><i>Оборудование:</i> оборудование для демонстрации опытов по измерению жизненной ёмкости лёгких, механизма дыхательных движений</p>	<p>и их функциями в организме. Сравнить строение органов растений, обеспечивающих корневое питание и фотосинтез; пищеварительных органелл простейших и органов пищеварения животных</p> <p>Раскрывать содержание терминов и понятия: дыхание, диффузия, кожное дыхание, органы дыхания, дыхательные движения, дыхательный центр, лёгочные объёмы, жизненная ёмкость лёгких. Характеризовать дыхание растений; дыхание животных и человека. Описывать эволюционное усложнение строения лёгких позвоночных животных.</p> <p>Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) дыхательную систему человека. Описывать механизм вентиляции лёгких у птиц и млекопитающих. Устанавливать взаимосвязи между строением органов дыхания и их функциями в организме</p>

<p>38. Транспорт веществ у организмов (2 ч)</p>	<p>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. Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Органы цветковых растений», «Корневые системы», «Строение стебля», «Строение листовой пластинки», «Кровеносная система человека», «Кровеносные системы позвоночных животных»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: транспорт веществ, транспорт у растений, кровеносная система животных, кровь, плазма, форменные элементы, кровообращение, круги кровообращения, сердечный цикл, лимфообращение, лимфа, лимфатические сосуды, лимфатические узлы, внутренняя среда организма. Характеризовать транспорт веществ у растений и беспозвоночных животных. Описывать кровеносную систему животных и человека. Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) кровеносную и лимфатическую систему человека. Устанавливать взаимосвязи между строением органов кровообращения и их функциями в организме</p>
<p>39. Выделение у организмов (1 ч)</p>	<p>Выделение у организмов. Выделение у растений. Выделение у животных. Сократительные вакуоли. Органы выделения. Фильтрация, секреция и обратное всасывание как механизмы работы органов выделения. Выделение у позвоночных животных и человека. Почки. Строение и функционирование нефрона. Образование</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: выделение, гуттация, листопад, сократительные вакуоли, извитые каналы, звёздчатые клетки, выделительные трубочки, мальпигиевы сосуды, почки, мочеочечник, мочевой пузырь, нефрон, моча. Характеризовать процесс выделения у растений и животных.</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
	<p>мочи у человека. Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Выделительная система»</p>	<p>Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) выделительную систему человека. Описывать механизм функционирования нефрона; процесс образования мочи. Устанавливать взаимосвязи между строением органов выделения и их функциями в организме</p>
<p>40. Защита у организмов (2 ч)</p>	<p>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. Специфический и неспецифический иммунитет. Теория клонально-селективного иммунитета (П. Эрлих, И. И. Мечников). Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Кожа», «Иммунитет», «Строение стебля», «Строение листовой пластинки»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: капсула, эндоспора, циста, кутикула, средства пассивной защиты, средства химической защиты, кожные покровы, иммунитет, иммунная система, антиген, антитело. Характеризовать виды защиты у одноклеточных и многоклеточных организмов. Описывать строение кожных покровов и их производных. Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) органы иммунной системы человека. Устанавливать взаимосвязи между строением органов защиты и их функциями в организме</p>

41. Раздражимость и регуляция у организмов. Омиксные технологии в системной биологии (2 ч)

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

Нервная система и рефлекторная регуляция у многоклеточных животных. Нервная система и её отделы. Эволюционное усложнение строения нервной системы у животных. 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. Разработка алгоритмов и программ для эффективной функциональной аннотации геномов, транскриптомов, протеомов, метаболомов микроорганизмов, растений, животных и человека.

Демонстрации

Таблицы и схемы: «Строение гидры», «Строение планарии», «Внутреннее строение дождевого червя», «Нервная система рыб», «Нервная система

Раскрывать содержание терминов и понятий: раздражимость, регуляция, таксисы, ростовые вещества (ауксины), нервная система, рефлекторная регуляция, рефлекс, рефлекторная дуга, передний мозг, промежуточный мозг, средний мозг, мозжечок, продолговатый мозг, вегетативная нервная система, гуморальная регуляция, гормоны, эндокринная система, гипоталамо-гипофизарная система, омиксные технологии.

Характеризовать раздражимость у одноклеточных организмов и рефлекторную регуляцию у многоклеточных животных.

Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) нервную систему и её отделы; отделы головного мозга позвоночных животных.

Описывать гуморальную регуляцию у многоклеточных животных.

Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) эндокринную систему животных и человека.

Называть железы эндокринной системы человека и вырабатываемые ими гормоны.

Описывать действие гормонов. Устанавливать взаимосвязи между строением органов нервной

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
	<p>лягушки», «Нервная система пресмыкающихся», «Нервная система птиц», «Нервная система млекопитающих», «Нервная система человека», «Эндокринная система», «Рефлекс».</p> <p><i>Оборудование:</i> модели головного мозга различных животных</p>	<p>и эндокринной систем и их функции в организме. Характеризовать эволюционное усложнение строения нервной системы у животных</p>
ТЕМА 10. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМОВ (8 ч)		
42. Формы размножения организмов (1 ч)	<p>Формы размножения организмов: бесполое и половое. Виды бесполого размножения: почкование, споруляция, вегетативное размножение, фрагментация, клонирование.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Вегетативное размножение», «Типы бесполого размножения», «Размножение хламидомонады», «Размножение эвглены», «Размножение гидры»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: размножение, простое деление, почкование, споруляция, вегетативное, фрагментация, клонирование, гаметы, сперматозоид (спермий), яйцеклетка, зигота, конъюгация. Перечислять особенности бесполого и полового размножения организмов. Характеризовать сущность и формы бесполого размножения организмов; биологическое значение бесполого размножения. Различать спору как специализированную клетку, предназначенную для бесполого размножения, и споры бактерий.</p>

		<p>Объяснять преимущества полового размножения над бесполом. Раскрывать роль клонирования в селекции и сельском хозяйстве</p>
<p>43. Половое размножение. Мейоз (2 ч)</p>	<p>Половое размножение. Половые клетки, или гаметы. Мейоз. Стадии мейоза. Мейоз — основа полового размножения. Поведение хромосом в мейозе. Кроссинговер. Биологический смысл мейоза и полового процесса. Мейоз в жизненном цикле организмов. Демонстрации <i>Таблицы и схемы: «Мейоз», «Хромосомы»</i></p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: мейоз, биваленты, кроссинговер, интеркинез, независимое распределение; кроссинговер. Различать на изображениях (схемах, таблицах) и микропрепаратах зрелые половые клетки млекопитающих и органы размножения высших растений. Раскрывать сущность мейоза, характеризовать его отдельные стадии. Определять место мейоза в жизненных циклах различных организмов. Объяснять биологический смысл кроссинговера, описывать его механизм. Сравнивать мейоз с митозом; различать отдельные их стадии на микропрепаратах и изображениях (схемах, таблицах). Раскрывать эволюционное значение полового размножения организмов</p>
<p>44. Гаметогенез. Образование и развитие половых клеток (1 ч)</p>	<p>Гаметогенез у животных. Половые железы. Образование и развитие половых клеток. Сперматогенез и оогенез. Строение половых клеток.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: гаметогенез, сперматогенез, оогенез, семенники, яичники, сперматогонии, сперматоциты,</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
	<p>Оплодотворение и эмбриональное развитие животных. Способы оплодотворения: наружное, внутреннее. Партеногенез.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Гаметогенез», «Строение яйцеклетки и сперматозоида».</p> <p><i>Оборудование:</i> световой микроскоп; микропрепараты яйцеклеток и сперматозоидов.</p> <p>Лабораторные и практические работы <i>Лабораторная работа</i> «Изучение строения половых клеток на готовых микропрепаратах»</p>	<p>сперматиды, сперматозоиды, оогонии, ооциты, полярные тельца, яйцеклетка, акросома.</p> <p>Перечислять стадии гаметогенеза у животных.</p> <p>Описывать процесс гаметогенеза и его периоды, строение половых клеток.</p> <p>Различать особенности сперматогенеза и оогенеза.</p> <p>Описывать процессы осеменения и оплодотворения, партеногенез</p>
<p>45. Индивидуальное развитие организмов — онтогенез (2 ч)</p>	<p>Индивидуальное развитие организмов (онтогенез). Эмбриология — наука о развитии зародышей. Морфогенез — главная проблема эмбриологии. Концепция морфогенов и модели морфогенеза. Стадии эмбриогенеза животных (на примере ланцетника). Характерные черты дробления. Типы дробления. Детерминированное и недетерминированное дробление.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: оплодотворение, зигота, бластомер, акросомная реакция, пронуклеус, партеногенез, эмбриогенез, дробление, бластула, морула, гастрюла, нейрула, органогенез, эктодерма, мезодерма, энтодерма, целом, нервная трубка, хорда, кишечная трубка.</p> <p>Определять эмбриональный период развития организма и описывать</p>

	<p>Понятие эмбриональной регуляции (повторение), универсальность этого явления. Типы бластул (целобластула, амфибластула, морула, перибластула, дискобластула). Особенности дробления млекопитающих. Строе-ние морулы млекопитающих. За-кладка органов и тканей из зароды-шевых листков. Взаимное влияние частей развивающегося зародыша. Закладка плана строения животного как результат иерархических взаимо-действий генов. Эмбриональная индукция и зародышевый организа-тор. Регенерация. Влияние на эмбриональное развитие различных факторов окружающей среды.</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Портрет:</i> Х. Шпеман.</p> <p><i>Таблицы и схемы:</i> «Основные стадии онтогенеза».</p> <p><i>Оборудование:</i> модель «Индивидуаль-ное развитие ланцетника»</p>	<p>основные закономерности дробления — образование однослойного зародыша — бластулы; зависимость хода дробления от количества желтка в яйцеклетке; гастрულიя) и органогенез.</p> <p>Объяснять этапы дифференцировки тканей, образования органов и систем органов.</p> <p>Характеризовать регуляцию эмбрио-нального развития; детерминацию и эмбриональную индукцию; генети-ческий контроль.</p> <p>Называть роль нервной и эндокрин-ной систем в обеспечении эмбриональ-ного развития организмов.</p> <p>Сравнивать зародыши человека и других млекопитающих.</p> <p>Характеризовать процесс физиологи-ческой и репаративной регенерации; внутриклеточной, клеточной, ткане-вой и органной регенерации.</p> <p>Обосновывать вредное воздействие табачного дыма и алкоголя на ход эмбрионального и постэмбриональ-ного развития организма человека</p>
<p>46. Рост и развитие живот-ных (1 ч)</p>	<p>Рост и развитие животных. Постэм-бриональный период. Прямое и не-прямое развитие. Развитие с мега-морфозом у беспозвоночных</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: онтогенез, постэмбрио-нальное развитие, метаморфоз, личинка, рост, старение, смерть.</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
	<p>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.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Прямое и непрямо развитие», «Развитие майского жука», «Развитие саранчи», «Развитие лягушки».</p> <p>Лабораторные и практические работы <i>Практическая работа</i> «Выявление признаков сходства зародышей позвоночных животных»</p>	<p>Характеризовать постэмбриональный период развития организма и его основные формы. Характеризовать прямое развитие и его периоды. Излагать содержание теорий старения организмов. Разъяснять сущность непрямого развития организма, т. е. с метаморфозом. Объяснять биологический смысл развития с метаморфозом.</p>
<p>47. Размножение и развитие растений (1 ч)</p>	<p>Размножение и развитие растений. Гаметофит и спорофит. Мейоз в жизненном цикле растений. Образование спор в процессе мейоза. Гаметогенез у растений. Оплодотворение и развитие</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: гаметофит, спорофит, антеридии, архегонии, заросток, мегаспора, зародышевый мешок, синергиды, антиподы, микроспора,</p>

	<p>растительных организмов. Двойное оплодотворение у цветковых растений. Образование и развитие семени. Механизмы регуляции онтогенеза у растений и животных</p> <p>Демонстрации <i>Портрет:</i> С. Г. Навашин. <i>Таблицы и схемы:</i> «Двойное оплодотворение у цветковых растений», «Строение семян однодольных и двудольных растений», «Жизненный цикл папоротника», «Жизненный цикл сосны».</p> <p>Лабораторные и практические работы <i>Лабораторная работа</i> «Строение органов размножения высших растений»</p>	<p>пыльцевое зерно, двойное оплодотворение, рост, меристема, камбий, периоды онтогенеза цветковых растений.</p> <p>Характеризовать особенности бесполого и полового размножения цветковых растений.</p> <p>Выделять особенности протекания гаметогенеза у цветковых растений. Описывать процесс двойного оплодотворения у цветковых растений и объяснять его преимущество по сравнению с оплодотворением у споровых и голосеменных</p>
<p>ТЕМА 11. ГЕНЕТИКА — НАУКА О НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И РАЗВИТИИ ОРГАНИЗМОВ (2 ч)</p> <p>48. История становления и развития генетики как науки (1 ч)</p>	<p>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, Ю. А. Филлипченко.</p> <p>Демонстрации <i>Портреты:</i> Г. Мендель, Г. Де Фриз, Т. Морган, Н. К. Кольцов, Н. И. Вавилов, А. Н. Белозерский, Ю. А. Филлипченко</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: генетика, ген. Демонстрировать знания истории возникновения генетики. Характеризовать основные этапы развития генетики как науки</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
<p>49. Основные понятия и символы генетики (1 ч)</p>	<p>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.</p> <p>Демонстрации Таблицы: «Методы генетики», «Схемы скрещивания».</p> <p>Лабораторные и практические работы Лабораторная работа «Дрозофила как объект генетических исследований»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятия: наследственность, наследование, изменчивость, генотип, фенотип, геном, локус, хромосомы, аллельные гены (аллели), альтернативные признаки, гомозигота, гетерозигота, доминантный признак, рецессивный признак, чистая линия, гибриды.</p> <p>Характеризовать гибридологический метод наследования признаков у организмов.</p> <p>Пользоваться генетической терминологией и символикой для записи схем скрещивания</p>
<p>ТЕМА 12. ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ (10 ч)</p> <p>50. Закономерности наследования признаков. Моногибридное скрещивание (2 ч)</p>	<p>Моногибридное скрещивание. Первый закон Менделя — закон единообразия гибридов первого поколения. Правило доминирования. Второй закон Менделя — закон расщепления признаков. Цитологические основы моногибридного скрещивания. Гипотеза чистоты гамет.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: моногибридное скрещивание, чистота гамет, доминирование, расщепление признаков</p> <p>Описывать опыты Г. Менделя по изучению наследования одной пары признаков у гороха посевного.</p> <p>Приводить формулировки первого</p>

	<p>Демонстрации <i>Портрет:</i> Г. Мендель <i>Таблицы и схемы:</i> «Первый и второй законы Менделя». <i>Оборудование:</i> модель для демонстрации законов единообразия гибридов первого поколения и расщепления признаков; световой микроскоп, микропрепарат: «Дрозофила». Лабораторные и практические работы <i>Практическая работа</i> «Изучение результатов моногибридного скрещивания у дрозофилы»</p>	<p>и второго законов Г. Менделя (закон единообразия гибридов первого поколения, закон расщепления признаков) и объяснить их цитологические основы. Составлять схемы моногибридного скрещивания и решать генетические задачи на моногибридное скрещивание</p>
<p>51. Анализирующее скрещивание. Неполное доминирование (1 ч)</p>	<p>Анализирующее скрещивание. Промежуточный характер наследования. Расщепление признаков при неполном доминировании. Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Анализирующее скрещивание», «Неполное доминирование»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: анализирующее скрещивание, неполное доминирование, кодминирование. Составлять схемы анализирующего скрещивания и решать генетические задачи на анализирующее скрещивание и неполное доминирование</p>
<p>52. Дигибридное скрещивание (2 ч)</p>	<p>Дигибридное скрещивание. Третий закон Менделя — закон независимого наследования признаков. Цитологические основы дигибридного скрещивания. Демонстрации <i>Портрет:</i> Г. Мендель</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: дигибридное скрещивание, фенотипический радикал. Описывать опыты Г. Менделя по изучению наследования двух пар признаков у гороха посевного. Приводить формулировку третьего</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
	<p><i>Таблицы и схемы:</i> «Третий закон Менделя».</p> <p><i>Оборудование:</i> модель для демонстрации закона независимого наследования признаков; световой микроскоп; микропрепарат «Дрозофила».</p> <p>Лабораторные и практические работы</p> <p><i>Практическая работа</i> «Изучение результатов дигибридного скрещивания у дрозофилы»</p>	<p>закона Г. Менделя (закона независимого наследования признаков) и объяснить его цитологические основы.</p> <p>Применять математический расчёт с помощью феногипотического радикала и метода перемножения вероятностей вариантов расщепления признаков у потомков по фенотипу и генотипу.</p> <p>Составлять схемы дигибридного скрещивания и решать генетические задачи на дигибридное скрещивание</p>
<p>53. Сцепленное наследование признаков. Хромосомная теория наследственности (2 ч)</p>	<p>Сцепленное наследование признаков. Работы Т. Моргана. Сцепленное наследование генов, нарушение сцепления между генами. Хромосомная теория наследственности.</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Портрет:</i> Т. Морган.</p> <p><i>Таблицы и схемы:</i> «Сцепленное наследование признаков у дрозофилы».</p> <p><i>Оборудование:</i> модель для демонстрации сцепленного наследования признаков</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: группа сцепления генов, кроссинговер, рекомбинация генов, генетические карты, морганида.</p> <p>Приводить формулировки законов Моргана (закона сцепленного наследования генов и закона нарушения сцепления между генами) и объяснить их цитологические основы.</p> <p>Перечислять основные положения хромосомной теории наследственности.</p> <p>Решать генетические задачи на сцепленное наследование генов и нарушение сцепления между генами</p>

<p>54. Генетика пола (1 ч)</p>	<p>Генетика пола. Хромосомный механизм определения пола. Аутосомы и половые хромосомы. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Генетическая структура половых хромосом. Наследование признаков, сцепленных с полом. Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Генетика пола», «Кариотип человека», «Кариотип дрозофилы», «Кариотип птицы»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: аутосомы, половые хромосомы, гомогаметный пол, гетерогаметный пол. Объяснять хромосомный механизм определения пола у организмов. Приводить примеры наследования признаков, сцепленных с полом. Составлять схемы скрещивания и решать генетические задачи на наследование признаков, сцепленных с полом. Приводить примеры генетических заболеваний и дефектов у организмов, связанных с половыми хромосомами</p>
<p>55. Генотип как целостная система (2 ч)</p>	<p>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</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: множественное действие гена (плейотропия), комплементарность, эпистаз, полимерия. Определять формы взаимодействия аллельных и неаллельных генов. Приводить примеры плейотропного действия генов. Решать генетические задачи на взаимодействие неаллельных генов</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
<p>56. Изменчивость признаков. Виды изменчивости (1 ч)</p>	<p>клеток и организмов. Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Множественный аллелизм», «Взаимодействие генов»</p> <p>ТЕМА 13. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЧИВОСТИ (6 ч)</p> <p>Взаимодействие генотипа и среды при формировании фенотипа. Изменчивость признаков. Качественные и количественные признаки. Виды изменчивости: ненаследственная и наследственная. Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Виды изменчивости». <i>Оборудование:</i> живые и гербарные экземпляры комнатных растений; рисунки (фотографии) животных с различными видами изменчивости</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: изменчивость, ненаследственная изменчивость, наследственная изменчивость. Сравнивать ненаследственную изменчивость с наследственной. Приводить примеры качественных и количественных признаков организмов, проявлений у организмов ненаследственной и наследственной изменчивости</p>
<p>57. Модификационная изменчивость (2 ч)</p>	<p>Модификационная изменчивость. Роль среды в формировании модификационной изменчивости. Норма реакции признака. Вариационный ряд и вариационная кривая (В. Иогансен). Свойства модификационной изменчивости.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: модификационная, или фенотипическая, изменчивость, вариационный ряд, вариационная кривая, норма реакции признака, модификации. Характеризовать свойства</p>

<p>58. Генотипическая изменчивость. Комбинативная изменчивость (1 ч)</p>	<p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Модификационная изменчивость».</p> <p><i>Оборудование:</i> живые и гербарные экземпляры комнатных растений; рисунки (фотографии) животных с примерами модификационной изменчивости.</p> <p>Лабораторные и практические работы <i>Лабораторная работа</i> «Исследование закономерностей модификационной изменчивости. Построение вариационного ряда и вариационной кривой»</p>	<p>модификационной изменчивости. Показывать роль условий внешней среды в развитии модификационной изменчивости у организмов. Строить вариационные ряды и график кривой нормы реакции признаков у различных организмов</p>
	<p>Генотипическая изменчивость. Свойства генотипической изменчивости. Виды генотипической изменчивости: комбинативная и мутационная. Комбинативная изменчивость. Мейоз и половой процесс — основа комбинативной изменчивости. Роль комбинативной изменчивости в создании генетического разнообразия в пределах одного вида.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Комбинативная изменчивость», «Мейоз», «Оплодотворение»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: комбинативная изменчивость, мутационная изменчивость, комбинации, мутации. Характеризовать свойства генотипической изменчивости. Описывать мейоз и половой процесс как основу проявления у организмов комбинативной изменчивости. Показывать на конкретных примерах роль комбинативной изменчивости в создании генетического разнообразия организмов в пределах одного вида. Сравнить генотипическую изменчивость с модификационной</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
<p>59. Мутационная изменчивость. Закономерности мутационного процесса. Эпигенетика (2 ч)</p>	<p>Мутационная изменчивость. Виды мутаций: генные, хромосомные, геномные. Стоптаные 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.</p> <p>Демонстрации Портреты: Г. Де Фриз, В. Иоганнсен, Н. И. Вавилов. Таблицы и схемы: «Генетические заболевания человека», «Виды мутаций».</p> <p>Оборудование: живые и гербарные экземпляры комнатных растений; рисунки (фотографии) животных</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: мутации, хромосомные перестройки (абберации), полиплоидия, анеуплоидия, мутант, мутагены. Приводить примеры мутаций, встречающихся у разных организмов. Классифицировать мутации по разным основаниям. Различать на изображениях (схемах, таблицах) генные мутации, хромосомные перестройки разных видов: делеции, дупликации, транслокации, инверсии; геномные мутации. Сравнивать между собой мутации разных видов. Характеризовать свойства мутационной изменчивости. Называть причины мутаций, выявлять источники факторов-мутагенов в окружающей среде (косвенно). Оценивать значение мутационной теории Г. Де Фриза. Приводить формулировку закона гомологических рядов и наследственной изменчивости Н. И. Вавилова и обосновывать его значение для</p>

	<p>с различными видами изменчивости. Лабораторные и практические работы <i>Практическая работа «Мутации у дрожжей (на готовых микропрепаратах)»</i></p>	<p>практики сельского хозяйства. Оценивать эволюционное значение мутационного процесса и комбинативной изменчивости</p>
ТЕМА 14. ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА (3 ч)		
<p>60. Генетика человека. Методы медицинской генетики (3 ч)</p>	<p>Кариотип человека. Международная программа исследования генома человека. Методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, популяционно-статистический, молекулярно-генетический. Современное определение генотипа: полногеномное секвенирование, генотипирование, в том числе с помощью ПЦР-анализа. Наследственные заболевания человека. Генные и хромосомные болезни человека. Болезни с наследственной предрасположенностью. Значение медицинской генетики в предотвращении и лечении генетических заболеваний человека. Медико-генетическое консультирование. Стволовые клетки. Понятие «генетического груза». Этические аспекты исследований в области редактирования генома и стволовых клеток.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: секвенирование, карта хромосомы, пробанд, наследственные болезни (моногенные, полигенные, генные, хромосомные), медико-генетическое консультирование, дородовая диагностика, амниоцентез, болезни (наследственные, врождённые). Перечислять особенности изучения генетики человека и методы медицинской генетики. Характеризовать методы изучения генетики человека (генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический, популяционно-статистический). Описывать цели, задачи и достижения международной программы «Геном человека». Различать на изображениях (схемах, таблицах) карты хромосом (генетические, физические, сиквенсовые).</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
	<p>Генетические факторы повышенной чувствительности человека к физическому и химическому загрязнению окружающей среды. Генетическая предрасположенность человека к патологиям.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Кариотип человека», «Методы изучения генетики человека», «Генетические заболевания человека».</p> <p>Лабораторные и практические работы <i>Практическая работа</i> «Составление и анализ родословной»</p>	<p>Описывать методы современного определения гено типа организма; полногеномное секвенирование, гентипирование, в том числе с помощью ПЦР-анализа.</p> <p>Характеризовать наследственные заболевания человека и заболевания с наследственной предрасположенностью.</p> <p>Сравнивать генные, хромосомные болезни человека и болезни с наследственной предрасположенностью.</p> <p>Устанавливать взаимосвязь между наследственными заболеваниями человека и их генетической основой.</p> <p>Обосновывать значение медико-генетического консультирования в предотвращении и лечении наследственных заболеваний человека</p>
ТЕМА 15. СЕЛЕКЦИЯ ОРГАНИЗМОВ (4 ч)		
61. Основные понятия селекции (1 ч)	<p>Селекция и сельскохозяйственные науки.</p> <p>Зарождение селекции и доместикации.</p> <p>Учение Н. И. Вавилова о Центрах происхождения и многообразия</p>	<p>Раскрывать содержание основных понятий: селекция, доместикация, примитивная селекция, комбинативная селекция, сорт, порода, штамм.</p> <p>Перечислять основные этапы</p>

<p>62. Методы селекционной работы. Сохранение, изучение и использование генетических ресурсов (3 ч)</p>	<p>культурных растений. Роль селекции в создании сортов растений и пород животных. Сорт, порода, штамм. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н. И. Вавилова, его значение для селекционной работы.</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Портреты:</i> Н. И. Вавилов, И. В. Мичурин, М. Ф. Иванов, Г. Д. Карпеченко, Б. Л. Астауров.</p> <p><i>Таблицы и схемы:</i> «Центры происхождения и многообразия культурных растений», «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости».</p> <p>Лабораторные и практические работы</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Изучение сортов культурных растений и пород домашних животных»</p>	<p>развития селекции как процесса и науки.</p> <p>Характеризовать содержание учения Н. И. Вавилова о Центрах происхождения и многообразия культурных растений.</p> <p>Показывать Центры происхождения и многообразия культурных растений и Центры доместикации домашних животных на карте мира, связывать их местоположение с очагами возникновения древнейших цивилизаций.</p> <p>Сравнивать сорт, породу, штамм с видами-родичами.</p> <p>Обосновывать значение закона гомологических рядов в наследственной изменчивости Н. И. Вавилова для селекционной работы.</p> <p>Описывать перспективы доместикации и создание новых сортов культурных растений, пород домашних животных и штаммов микроорганизмов</p>
	<p>Методы селекционной работы.</p> <p>Искусственный отбор: массовый и индивидуальный. Этапы комбинационной селекции. Испытание производителей по потомству. Отбор по генотипу с помощью оценки фенотипа потомства и отбор</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: искусственный отбор, производитель, экстерьер, близкородственное скрещивание, или инбридинг, неродственное скрещивание, или аутбридинг, чистая линия, гетерозис (гибридная сила), геномное</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
	<p>по геномную с помощью анализа ДНК. Искусственный мутагенез как метод селекционной работы. Радиационный и химический мутагенез как источник мутаций у культурных форм организмов. Использование теномно-го 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. Отдалённая гибридизация. Преодоление бесплодия межвидовых гибридов. Достижения селекции растений и животных. Сохранение и изучение генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей для создания новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. Изучение, сохранение и управление генетическими ресурсами сельскохозяйственных и промысловых животных в целях улучшения существующих и создания новых</p>	<p>редактирование, искусственный мутагенез, факторы-мутagens, полиплоиды, отдалённая гибридизация, секвенирование. Характеризовать основные методы селекции растений и животных: искусственный отбор и гибридизацию. Сравнить массовый искусственный отбор с индивидуальным, показывать их значение для селекции культурных растений и домашних животных. Приводить конкретные примеры отдалённой гибридизации в селекции. Описывать опыт Г. Д. Карпеченко по преодолению бесплодия межвидовых гибридов. Различать на изображениях (схемах, таблицах) у отдельных представителей конкретного сорта и породы хозяйственно ценные признаки, необходимые человеку. Характеризовать роль селекции в обеспечении продовольственной безопасности человечества, перечислять перспективные направления научных исследований</p>

	<p>пород, линий и кроссов с применением технологий высокопроизводительного генотипирования, точного фенотипирования, биоинформационных и цифровых технологий.</p> <p>Демонстрации Портреты: Н. И. Вавилов, И. В. Мичурин, М. Ф. Иванов, Г. Д. Карпаченко.</p> <p>Таблицы и схемы: «Методы селекции», «Отдалённая гибридизация», «Мутагенез».</p> <p>Оборудование: муляжи и натуральные плоды различных сортов яблонь, груш, томатов.</p> <p>Лабораторные и практические работы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Лабораторная работа</i> «Изучение методов селекции растений». 2. <i>Практическая работа</i> «Прививка растений». 3. <i>Экскурсия</i> «Основные методы и достижения селекции растений и животных (на селекционную станцию, племенную ферму, сортоиспытательный участок в тепличное хозяйство, в лабораторию агроуниверситета или научного центра)» 	<p>в сельскохозяйственных науках. Приводить конкретные примеры достижений селекции культурных растений и домашних животных в России</p>
--	--	---

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
<p>ТЕМА 16. БИОТЕХНОЛОГИЯ И СИНТЕТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ (4 ч)</p> <p>63. Биотехнология как наука и отрасль производства (1 ч)</p>	<p>Объекты, используемые в биотехнологии, — клеточные и тканевые культуры, микроорганизмы; их характеристика.</p> <p>Традиционная биотехнология: хлебопечение, получение кисломолочных продуктов, виноделие.</p> <p>Микробиологический синтез. Объекты микробиологической технологии. Производство белка, аминокислот и витаминов.</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Таблицы и схемы:</i> «Использование микроорганизмов в промышленном производстве».</p> <p>Лабораторные и практические работы</p> <p><i>1. Лабораторная работа</i> «Изучение объектов биотехнологии».</p> <p><i>2. Лабораторная работа</i> «Получение молочнокислых продуктов».</p> <p><i>3. Экскурсия</i> «Биотехнология — важная производственная сила современности (на биотехнологическое производство)»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: биотехнология, традиционная биотехнология, микробиологический синтез, микробиологическая технология.</p> <p>Перечислять направления биотехнологии; цели и задачи, стоящие перед биотехнологией.</p> <p>Характеризовать объекты, используемые в биотехнологии — клеточные и тканевые культуры, микроорганизмы.</p> <p>Описывать основные методы традиционной биотехнологии и достижения микробиологической технологии.</p> <p>Обосновывать значение биотехнологии для сельскохозяйственного производства</p>

<p>64. Основные направления синтетической биологии (1 ч)</p>	<p>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. Метод культуры клеток и тканей. Соматическая гибридизация. Получение моноклональных антител. Использование моноклональных и поликлональных антител в медицине. Реконструкция яйцеклеток и клонирование животных. Метод трансплантации ядер клеток. Технологии оздоровления, культивирования и микроклонального размножения сельскохозяйственных культур.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Клеточная инженерия»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: клеточная инженерия, клеточная технология, метод культуры клеток и тканей, тогипотентность, плюрипотентность, стволовые клетки, микроклональное размножение растений, соматическая гибридизация, гаплоиды, гибридомы, моноклональные и поликлональные антитела, метод трансплантации ядер, клонирование.</p> <p>Характеризовать основные направления синтетической биологии. Описывать на конкретных примерах методы клеточной инженерии. Приводить примеры использования моноклональных и поликлональных антител в медицине. Оценивать значение синтетической биологии для сельского хозяйства и медицины</p>
<p>65. Хромосомная и генная инженерия (1 ч)</p>	<p>Хромосомная и генная инженерия. Искусственный синтез гена и конструирование рекомбинантных ДНК. Создание трансгенных организмов. Достижения и перспективы генной инженерии. Экологические и этические проблемы генной инженерии.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: генная инженерия, рестриктазы, липкие концы, плазмиды, рестрикция, лигирование, трансформация, скрининг, трансгенные (генетически модифицированные) организмы.</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
	<p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Генная инженерия»</p>	<p>Описывать методы репродуктивного и терапевтического клонирования, клеточные технологии и способы генетической инженерии. Характеризовать достижения генной инженерии. Оценивать экологические и этические проблемы клонирования и создания трансгенных организмов, перспективы развития хромосомной и генной инженерии</p>
<p>66. Медицинские биотехнологии (1 ч)</p>	<p>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 технологий, создание технологий трёхмерного биопринтинга и скаффолдинга для решения задач персонализированной медицины.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: медицинская биотехнология, метаболомный анализ, геноцентрический анализ, персонализированная медицина, регенеративная медицина. Характеризовать методы метаболонома и геноцентрического анализа; использование стволовых клеток; ПЦР-диагностику; таргетную терапию рака</p>

	<p>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</p>	
--	--	--

11 КЛАСС

(3 ч в неделю, всего 102 ч, из них 5 ч — резервное время)

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
<p>ТЕМА 1. ЗАРОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ В БИОЛОГИИ (5 ч)</p> <p>1. Исторические предпосылки возникновения эволюционного учения (1 ч)</p>	<p>Идеи развития органического мира в трудах философов Античности. Додарвиновский период в истории биологии. Систематика К. Линнея и её значение для формирования идеи эволюции.</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Портреты:</i> Аристотель, К. Линней, Ж. Б. Ламарк, Э.-Ж. Сент-Илер, Ж. Кювье.</p> <p><i>Таблицы и схемы:</i> «Система живой природы (по К. Линнею)», «Лестница живых существ» (по Ламарку), «Механизм формирования приспособлений у растений и животных» (по Ламарку).</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: креационизм, вид, система, бинарная номенклатура, искусственная система классификации организмов.</p> <p>Характеризовать взгляды Аристотеля, Эмпедокла, Лукреция Кара, Дж. Рея на развитие живой природы. Оценивать вклад К. Линнея в развитие биологии.</p> <p>Сравнивать взгляды на вид и эволюцию К. Линнея, Ж. Б. Ламарка и Ч. Дарвина.</p> <p>Критически оценивать креационистские взгляды на живую природу</p>
<p>2. Эволюционная теория Ч. Дарвина (1 ч)</p>	<p>Эволюционная теория Ч. Дарвина. Предпосылки возникновения дарвинизма. Жизнь и научная деятельность Ч. Дарвина.</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Портрет:</i> Ч. Дарвин.</p> <p><i>Таблицы и схемы:</i> «Карта-схема маршрута путешествия Ч. Дарвина»,</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: исторический метод, дарвинизм.</p> <p>Перечислять культурно-исторические и естественно-научные предпосылки появления эволюционной теории Ч. Дарвина.</p> <p>Описывать роль исторического метода.</p>

Примерная рабочая программа

	«Находки Ч. Дарвина»	Излагать сущность эволюционной теории Ч. Дарвина. Называть основные факты биографии Ч. Дарвина и этапы создания им эволюционной теории
3. Движущие силы эволюции видов по Дарвину (2 ч)	<p>Движущие силы эволюции видов по Ч. Дарвину (высокая интенсивность размножения организмов, наследственная изменчивость, борьба за существование, естественный и искусственный отбор).</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Портрет:</i> Ч. Дарвин. <i>Таблицы и схемы:</i> «Формы борьбы за существование», «Породы голубей», «Многообразие культурных форм животных», «Породы домашних животных», «Схема образования новых видов (по Ч. Дарвину)», «Схема соотношения движущих сил эволюции»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: наследственность, изменчивость, искусственный отбор, борьба за существование, естественный отбор.</p> <p>Излагать сущность учения Ч. Дарвина об искусственном отборе.</p> <p>Характеризовать движущие силы эволюции видов по Дарвину.</p> <p>Применять знания о движущих силах эволюции видов по Дарвину для объяснения многообразия видов, пород домашних животных и сортов культурных растений</p>
4. Формирование синтетической теории эволюции (1 ч)	<p>Оформление синтетической теории эволюции (СТЭ). Современная эволюционная биология. Значение эволюционной теории в формировании научной картины мира.</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Портреты:</i> С. С. Четвериков, И. И. Шмальгаузен, Дж. Холдейн.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: дарвинизм, мутации, мутационный процесс.</p> <p>Объяснять причины кризиса дарвинизма.</p> <p>Обосновывать закономерность трансформации дарвинизма в синтетическую теорию эволюции (СТЭ).</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
	<p><i>Таблицы и схемы:</i> «Основные положения синтетической теории эволюции»</p>	<p>Излагать основные положения СТЭ. Оценивать вклад Г. Де Фриза, С. С. Четверикова, И. И. Шмальгаузена в формирование СТЭ. Оценивать значение СТЭ в формировании современной естественнонаучной картины мира</p>
ТЕМА 2. МИКРОЭВОЛЮЦИЯ И ЕЁ РЕЗУЛЬТАТЫ (13 ч)		
<p>5. Этапы эволюционного процесса: микроэволюция и макроэволюция. Популяция — элементарная единица эволюции (3 ч)</p>	<p>Генетические основы эволюции. Мутации и комбинации как элементарный эволюционный материал. Популяция как элементарная единица эволюции. Современные методы оценки генетического разнообразия и структуры популяций. Изменение генотипа популяции как элементарное эволюционное явление. Закон генетического равновесия Дж. Харди, В. Вайнберга. Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Мутационная изменчивость», «Популяционная структура вида», «Схема проявления закона Харди — Вайнберга».</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: микроэволюция, макроэволюция, мутации, популяция, элементарный эволюционный материал, комбинации генов, генотип, элементарное эволюционное явление. Характеризовать микроэволюцию как этап появления приспособлений и видообразования; мутации и комбинации генов как элементарный эволюционный материал. Характеризовать популяцию как элементарную единицу эволюции. Перечислять признаки идеальной популяции и объяснять условия</p>

	<p>Лабораторные и практические работы <i>Лабораторная работа</i> «Выявление изменчивости у особей одного вида»</p>	<p>выполнения закона Харди — Вайнберга. Применять имеющиеся знания для объяснения причин изменчивости у особей одного вида</p>
<p>6. Элементарные факторы эволюции (2 ч)</p>	<p>Элементарные факторы (движущие силы) эволюции. Мутационный процесс. Комбинативная изменчивость. Популяционные волны и дрейф генов. Эффект основателя. Миграции. Случайность и ненаправленность факторов-поставщиков эволюционного материала. Демонстрации <i>Портреты: С. С. Четвериков, Э. Майр.</i> <i>Таблицы и схемы: «Движущие силы эволюции», «Экологическая изоляция популяций севанской форели», «Географическая изоляция лиственницы сибирской и лиственницы даурской», «Популяционные волны численности хищников и жертв»</i></p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: мутационный процесс, комбинативная изменчивость, популяционные волны, дрейф генов, миграция, изоляция, пространственная изоляция, репродуктивная изоляция, эффект основателя. Характеризовать элементарные факторы (движущие силы) эволюции. Оценивать вклад С. С. Четверикова, Э. Майра в развитие эволюционного учения. Объяснять причины ненаправленного действия элементарных эволюционных факторов. Перечислять условия возникновения различных форм изоляции популяций. Применять имеющиеся знания о движущих силах эволюции для объяснения причин разнообразия генофонда популяций одного вида</p>
<p>7. Естественный отбор — направляющий фактор эволюции (2 ч)</p>	<p>Естественный отбор — направляющий фактор эволюции. Формы естественного отбора: движущий, стабилизирующий, разрывающий (дизруптивный). Половой отбор.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: естественный отбор, движущий отбор, стабилизирующий отбор, разрывающий отбор, половой отбор.</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
	<p>Возникновение и эволюция социального поведения животных. Творческая роль естественного отбора.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Схема действия естественного отбора», «Формы борьбы за существование», «Индустриальный меланизм», «Живые ископаемые»</p>	<p>Характеризовать естественный отбор как движущую и направляющую силу эволюции, его формы.</p> <p>Различать формы естественного отбора в популяциях, приводить примеры действия в популяциях форм естественного отбора.</p> <p>Объяснять предпосылки для действия движущей и стабилизирующей форм естественного отбора.</p> <p>Сравнивать формы естественного отбора, делать выводы на основе сравнения.</p> <p>Оценивать творческую роль естественного отбора.</p> <p>Применять имеющиеся знания о естественном отборе для объяснения процессов, происходящих в популяциях видов организмов</p>
<p>8. Приспособленность организмов как результат микроэволюции (2 ч)</p>	<p>Приспособленность организмов как результат микроэволюции. Возникновение приспособлений у организмов.</p> <p>Примеры приспособлений у организмов: морфологические, физиологические, биохимические, поведенческие.</p>	<p>Раскрывать содержание термина приспособленность организмов (адаптация).</p> <p>Приводить конкретные примеры приспособлений организмов (морфологические, физиологические,</p>

	<p>Относительность целесообразности приспособлений.</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Таблицы и схемы:</i> «Покровительственная окраска животных», «Предупреждающая окраска животных», «Физиологические адаптации», «Приспособленность организмов и её относительность».</p> <p><i>Оборудование:</i> гербарии растений; коллекции насекомых; чучела птиц и зверей с примерами различных приспособлений.</p> <p>Лабораторные и практические работы</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Приспособленность организмов и их относительная целесообразность»</p>	<p>биохимические, поведенческие).</p> <p>Объяснять механизм возникновения приспособлений у организмов.</p> <p>Доказывать относительный характер приспособлений и приводить примеры относительности адаптаций.</p> <p>Раскрывать значение движущих сил эволюции в формировании приспособлений</p>
<p>9. Вид, его критерии и структура (2 ч)</p>	<p>Вид, его критерии и структура.</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Таблицы и схемы:</i> «Критерии вида», «Виды-двойники», «Структура вида в природе».</p> <p><i>Оборудование:</i> гербарии растений; коллекции насекомых; чучела птиц и зверей разных видов.</p> <p>Лабораторные и практические работы</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Сравнение видов по морфологическому критерию»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: вид, критерии вида, полиморфизм, виды-двойники, ареал, экологическая ниша, популяция, видовой кариотип, космополиты, эндемики, подвиды, экотипы.</p> <p>Характеризовать критерии вида (морфологический, генетический, биохимический, географический, экологический, биохимический).</p> <p>Объяснять необходимость использования всей совокупности критериев для</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
<p>10. Видообразование как результат микроэволюции. Связь микроэволюции и эпидемиологии (2 ч)</p>	<p>Видообразование как результат микроэволюции. Изоляция — ключевой фактор видообразования. Пути и способы видообразования: аллопатрическое (географическое), симпатрическое (экологическое), «мгновенное» (полиплоидизация, гибридизация). Длительность эволюционных процессов.</p> <p>Механизмы формирования биологического разнообразия.</p> <p>Роль эволюционной биологии в разработке научных методов сохранения биоразнообразия. Микроэволюция и коэволюция паразитов и их хозяев. Механизмы формирования устойчивости к антибиотикам и способы борьбы с ней. Роль вакцинации</p>	<p>определения видовой принадлежности организма.</p> <p>Перечислять основные внутривидовые группировки.</p> <p>Объяснять причины существования моно- и политипических видов.</p> <p>Сравнивать виды по морфологическому критерию</p>
		<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: видообразование, изоляция, коэволюция.</p> <p>Характеризовать видообразование как результат микроэволюции.</p> <p>Объяснять роль изоляции в образовании новых видов.</p> <p>Характеризовать различные способы видообразования (аллопатрическое, симпатрическое).</p> <p>Приводить конкретные примеры видов, образовавшихся различными способами.</p> <p>Применять знания способов видообразования для объяснения причин многообразия видов.</p> <p>Объяснять возникновение устойчивости патогенов к антибиотикам.</p>

	<p>и карантинных мер в предотвращении эволюционного роста вирулентности инфекционных агентов.</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Таблицы и схемы:</i> «Способы видообразования», «Географическое видообразование трёх видов ландышей», «Экологическое видообразование видов синиц», «Полиплоиды растений», «Капустно-редечный гибрид».</p> <p><i>Оборудование:</i> гербарии растений близких видов, образовавшихся различными способами</p>	<p>Доказывать пользу вакцинации и карантинных мер для предотвращения эпидемий</p>
ТЕМА 3. МАКРОЭВОЛЮЦИЯ И ЕЁ РЕЗУЛЬТАТЫ (9 ч)		
<p>1.1. Макроэволюция. Палеонтологические методы изучения эволюции (1 ч)</p>	<p>Методы изучения макроэволюции.</p> <p>Палеонтологические методы изучения эволюции. Переходные формы и филогенетические ряды организмов.</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Таблицы и схемы:</i> «Филогенетический ряд лошади», «Археоптерикс», «Зверозубые ящеры», «Стегоцефалы», «Риниофиты», «Семенные папоротники».</p> <p><i>Оборудование:</i> коллекции, гербарии, муляжи ископаемых остатков организмов</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: макроэволюция (филогенез), переходные формы, филогенетические ряды, палеонтология.</p> <p>Характеризовать макроэволюцию как надвидовую эволюцию образования крупных таксономических единиц.</p> <p>Объяснять значение палеонтологических исследований для получения фактов эволюции организмов.</p> <p>Приводить примеры организмов, относящихся к переходным формам. Называть группы организмов,</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
12. Биogeографические методы изучения эволюции (1 ч)	<p>Биogeографические методы изучения эволюции. Сравнение флоры и фауны материков и островов. Биogeографические области Земли. Виды-эндемики и реликты.</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Таблицы и схемы:</i> «Биogeографические зоны Земли», «Дрейф континентов», «Реликты».</p> <p><i>Оборудование:</i> гербарии растений; коллекций насекомых</p>	<p>для которых восстановлены филогенетические ряды.</p> <p>Сравнивать процессы макроэволюции и микроэволюции</p> <p>Раскрывать содержание терминов и понятий: биogeография, эндемики, реликты.</p> <p>Обосновывать значение биogeографии для изучения эволюции организмов.</p> <p>Перечислять биogeографические области Земли и объяснять причины их выделения.</p> <p>Сравнивать флору и фауну материков и островов, растения и животных разных биogeографических областей.</p> <p>Приводить примеры реликтовых организмов, видов-эндемиков.</p> <p>Объяснять причины сохранения видов-эндемиков и «живых ископаемых»</p>
13. Эмбриологические и сравнительно-морфологические методы изучения эволюции (2 ч)	<p>Эмбриологические и сравнительно-морфологические методы изучения эволюции. Закон зародышевого сходства К. М. Бэра, биогенетический закон Э. Геккеля и Ф. Мюллера</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: эмбриология, морфология, гомологичные и аналогичные органы, рудименты, атавизмы, биохимическая гомология.</p>

	<p>и границы их применимости. Гомологичные и аналогичные органы.</p> <p>Рудиментарные органы и атавизмы.</p> <p>Молекулярно-биохимические, генетические и математические методы изучения эволюции. Гомологичные гены. Современные методы построения филогенетических деревьев и реконструкции эволюции.</p> <p>Хромосомные мутации и эволюция геномов. Эволюция размеров генома и проблема «мусорной ДНК». Рождение и смерть генов. Роль мобильных генетических элементов в эволюции геномов.</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Портреты:</i> К. М. Вэр, А. О. Ковалевский, Ф. Мюллер, Э. Геккель.</p> <p><i>Таблицы и схемы:</i> «Начальные стадии эмбрионального развития позвоночных животных», «Гомологичные и аналогичные органы», «Рудименты», «Атавизмы», «Хромосомные наборы человека и шимпанзе».</p> <p><i>Оборудование:</i> коллекции, гербарии, муляжи гомологичных, аналогичных, рудиментарных органов и атавизмов</p>	<p>Характеризовать эмбриологические, сравнительно-морфологические, молекулярно-биохимические, генетические, математические методы изучения эволюции.</p> <p>Объяснять значение эмбриологии, сравнительной морфологии, генетики, молекулярной биохимии, математического моделирования для изучения эволюции организмов.</p> <p>Оценить вклад К. М. Вэра, А. О. Ковалевского, Ф. Мюллера, Э. Геккеля в развитие эволюционного учения.</p> <p>Приводить формулировки закона зародышевого сходства и биогенетического закона, объяснять их значение для изучения эволюции организмов.</p> <p>Приводить примеры атавизмов и рудиментарных органов у различных организмов и объяснять причины их появления.</p> <p>Приводить примеры гомологичных и аналогичных органов. Сравнить строение органов у организмов разных систематических групп.</p> <p>Приводить примеры биохимической и генной гомологии.</p> <p>Оценить значение биоинформатики для изучения закономерностей эволюции</p>
--	--	---

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
<p>14. Направления и пути эволюции (2 ч)</p>	<p>Направления и пути эволюции. Биологический прогресс и биологический регресс. Пути достижения биологического прогресса в эволюции (А. Н. Северцов, И. И. Шмальгаузен): морфофизиологический прогресс (ароморфоз), идиоадаптация, морфофизиологический регресс (общая дегенерация). Соотношение и чередование направлений эволюции.</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Портреты:</i> А. Н. Северцов, И. И. Шмальгаузен, К. М. Бэр.</p> <p><i>Таблицы и схемы:</i> «Схема направленный биологического прогресса», «Основные ароморфозы позвоночных животных», «Ароморфозы растений», «Многообразие грызунов».</p> <p><i>Оборудование:</i> гербарии растений; коллекции насекомых; чучела птиц и зверей.</p> <p>Лабораторные и практические работы</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Изучение ароморфозов и идиоадаптаций у растений и животных»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: биологический прогресс, биологический регресс, морфофизиологический прогресс (ароморфоз), идиоадаптация, морфофизиологический регресс (общая дегенерация), специализация.</p> <p>Характеризовать главные направления эволюции, перечислять признаки биологического прогресса и регресса. Приводить примеры организмов, находящихся в состоянии биологического прогресса и биологического регресса.</p> <p>Характеризовать пути достижения биологического прогресса: ароморфоз, идиоадаптация и общая дегенерация. Приводить примеры ароморфозов и идиоадаптаций у растений и животных.</p> <p>Объяснять роль ароморфозов в освоении организмами новых сред обитания. Объяснять роль идиоадаптаций в приспособлении организмов к конкретным условиям среды. Объяснять причины чередования путей эволюции.</p>

<p>15. Формы эволюции (1 ч)</p>	<p>Формы эволюции: филетическая, дивергентная, конвергентная, параллельная. Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Формы направленной эволюции», «Конвергенция формы тела и плавников у водных животных», «Дивергенция зубной системы у млекопитающих», «Эволюция лошади», «Параллельная эволюция у ластоногих млекопитающих». Лабораторные и практические работы <i>Практическая работа</i> «Анализ конвергентного сходства организмов разных систематических групп (на примере беспозвоночных и позвоночных животных, цветковых растений)»</p>	<p>Оценивать вклад А. Н. Северцова в развитие эволюционного учения</p> <p>Раскрывать содержание терминов и понятий: эволюция (филетическая, дивергентная, конвергентная, параллельная). Называть и характеризовать формы эволюции; сравнивать их между собой. Приводить примеры филетической, дивергентной, конвергентной и параллельной эволюции организмов. Объяснять причины возникновения сходных по структуре или функциям органов у представителей различных систематических групп организмов</p>
<p>16. Общие закономерности эволюции. Перспективы научных исследований макроэволюции (2 ч)</p>	<p>Общие закономерности (правила) эволюции. Принцип смены функций. Принцип преадаптации. Необратимость эволюции. Происхождение от неспециализированных предков. Прогрессирующая специализация. Адаптивная радиация. Неравномерность эволюции. Ускорение темпов эволюции.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: преадаптация, необратимость эволюции, происхождение от неспециализированных предков, прогрессирующая специализация, адаптивная радиация, неравномерность эволюции, ускорение темпов эволюции, чередование главных направлений эволюции.</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
	<p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Главные направления эволюции», «Общие закономерности эволюции»</p>	<p>Анализировать причины чередования главных направлений эволюции. Приводить примеры происхождения организмов от неспециализированных предков и их прогрессирующей специализации. Объяснять причины ускорения темпов эволюции. Приводить примеры адаптивной радиации у организмов. Объяснять причины необратимости эволюции</p>
ТЕМА 4. ПРОИСХОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ (15 ч)		
<p>17. Гипотезы возникновения жизни на Земле (2 ч)</p>	<p>Научные гипотезы происхождения жизни на Земле. Абиогенез и панспермия. До научные представления о зарождении жизни (креационизм). Гипотеза постоянного самозарождения жизни и её опровержение опытами Ф. Реди, Л. Спалланцани, Л. Пастера. Происхождение жизни и астробиология. Демонстрации <i>Портреты:</i> Ф. Реди, Л. Спалланцани, Л. Пастер, Г. Мёллер.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: креационизм, витализм, панспермия, абиогенез. Излагать научные гипотезы и теории происхождения жизни на Земле. Оценивать вклад Ф. Реди, Л. Спалланцани, Л. Пастера в формирование научных взглядов на происхождение жизни на Земле. Перечислять стадии развития жизни на Земле, согласно теории биопоэза</p>

<p>18. Основные этапы неорганической эволюции (2 ч)</p>	<p><i>Таблицы и схемы:</i> «Схема опыта Ф. Реди», «Схема опыта Л. Пастера по изучению самозарождения жизни»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: геологическая эволюция, химическая эволюция, абиогенный синтез, первичная атмосфера, коацерватные капли, микросферы, протеноиды, рибозимы, пробрионты. Характеризовать основные этапы химической эволюции. Называть химический состав первичной атмосферы Земли. Оценивать вклад С. Миллера, Г. Юри, С. Фокса, Т. Чека, В. Гилберга в формирование научных взглядов на происхождение жизни на Земле. Описывать условия, необходимые для абиогенного синтеза органических соединений. Приводить примеры молекул, у которых возникли процессы генетического копирования и ферментативная активность. Обосновывать невозможность повторного возникновения жизни на Земле</p>
	<p>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. Протеноиды. Микросферы (С. Фокс). Рибозимы (Т. Чек) и гипотеза «мира РНК» В. Гилберга. Формирование мембран и возникновение протоклетки. Демонстрации <i>Портреты:</i> С. Миллер, Г. Юри. А. И. Опарин, Дж. Холдейн, Г. Мёллер, С. Фокс, Т. Чек <i>Таблицы и схемы:</i> «Схема опыта С. Миллера, Г. Юри», «Этапы неорганической эволюции».</p> <p>Лабораторные и практические работы <i>Виртуальная лабораторная работа</i> «Моделирование опытов Миллера — Юри по изучению абиогенного синтеза органических соединений в первичной атмосфере»</p>	

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
<p>19. История Земли и методы её изучения (1 ч)</p>	<p>История Земли и методы её изучения. Ископаемые органические остатки. Геохронология и её методы. Относительная и абсолютная геохронология. Геохронологическая шкала: эоны, эры, периоды, эпохи. Демонстрации Таблицы и схемы: «Геохронологическая шкала». Оборудование: коллекции окаменелостей и полезных ископаемых; муляжи органических останков организмов. Лабораторные и практические работы Лабораторная работа «Изучение и описание ископаемых остатков древних организмов»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: геохронология (относительная, абсолютная), окаменелости, методы геохронологии, геохронологическая шкала: эоны, эры, периоды, эпохи. Характеризовать методы изучения истории Земли. Перечислять разделы геохронологической шкалы. Оценивать значение ископаемых остатков для изучения истории развития жизни на Земле. Объяснять характер распределения ископаемых остатков в земной коре. Сравнивать методы абсолютной и относительной геохронологии</p>
<p>20. Начальные этапы органической эволюции (1 ч)</p>	<p>Начальные этапы органической эволюции. Появление и эволюция первых клеток. Эволюция метаболитов. Возникновение первых экосистем. Современные водорослевые маты как аналоги первых на Земле сообществ. Строматолиты. Прокариоты и эукариоты. Происхождение эукариот</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: «последний универсальный общий предок», одноклеточные организмы, прокаротиоты, эукариоты, симбиогенез. Характеризовать начальные этапы органической эволюции. Приводить примеры ароморфозов</p>

	<p>(симбиогенез). Эволюционное происхождение вирусов.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Начальные этапы органической эволюции», «Схема образования эукариот путём симбиогенеза», «Строение вируса»</p>	<p>первых одноклеточных организмов. Характеризовать основные положения и доказательства гипотезы симбиогенеза.</p> <p>Делать выводы о значении возникновения фотосинтеза, формирования ядра для дальнейшего развития жизни на Земле.</p> <p>Характеризовать гипотезы происхождения вирусов</p>
<p>21. Эволюция эукариот (1 ч)</p>	<p>Происхождение многоклеточных организмов. Возникновение основных групп многоклеточных организмов.</p> <p>Происхождение ключевых наземных групп — высших растений и насекомых.</p> <p>Демонстрации <i>Портрет:</i> И. И. Мечников. <i>Таблицы и схемы:</i> «Начальные этапы органической эволюции», «Система живой природы»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: прокариоты, эукариоты, многоклеточность, специализация клеток, вирусы.</p> <p>Характеризовать происхождение многоклеточных организмов.</p> <p>Сравнивать особенности эукариотических и прокариотических организмов.</p> <p>Называть основные ароморфозы эукариот и оценивать их значение для дальнейшего развития жизни</p>
<p>22. Основные этапы эволюции растительного мира (1 ч)</p>	<p>Основные этапы эволюции растительного мира. Основные ароморфозы растений. Выход растений на сушу. Появление споровых растений и завоевание ими суши. Усложнение размножения. Семенные растения.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: водоросли, риниофиты, мхи, папоротникообразные, семенные папоротники, голосеменные, покрытосеменные, бесполое поколение (спорофит), половое поколение</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
23. Основные этапы эволюции животного мира (2 ч)	<p>Основные черты эволюции растительного мира. Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Ароморфозы растений», «Риниофиты», «Одноклеточные водоросли», «Многоядерные водоросли», «Мхи», «Папоротники», «Голоосеменные растения», «Органы цветковых растений». <i>Оборудование:</i> гербарии растений различных отделов. Лабораторные и практические работы: <i>Практическая работа</i> «Изучение особенностей строения растений разных отделов»</p>	<p>(гаметофит). Перечислять основные этапы эволюции растительного мира. Называть основные ароморфозы растений и оценивать их эволюционное значение. Сравнивать особенности строения растений разных отделов</p>
	<p>Основные этапы эволюции животного мира. Основные ароморфозы животных. Вендская фауна. Кембрийский взрыв — появление современных типов. Первые хордовые животные. Жизнь в воде. Эволюция позвоночных. Два рептильных ствола — тероморфный и завроморфный. Происхождение млекопитающих и птиц. Происхождение амфибий</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: простейшие, пластинчатые, кишечнополостные, плоские черви, членистоногие, рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие, эктодерма, энтодерма, мезодерма, двусторонняя симметрия, теплокровность. Перечислять основные этапы эволюции животного мира.</p>

<p>24. Развитие жизни на Земле (3 ч)</p>	<p>и рептилий. Принцип ключевого ароморфоза. Освоение беспозвоночными и позвоночными животными суши.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Схема развития животного мира», «Ароморфозы животных», «Простейшие», «Кишечнорастворимые», «Плоские черви», «Членистоногие», «Рыбы», «Земноводные», «Пресмыкающиеся», «Птицы». «Млекопитающие».</p> <p>Оборудование: коллекции насекомых; влажные препараты животных; раковины моллюсков; коллекции иглокожих; скелеты позвоночных животных; чучела птиц и зверей.</p> <p>Лабораторные и практические работы <i>Практическая работа</i> «Изучение особенностей строения позвоночных животных»</p>	<p>Называть основные преадаптации, способствовавшие выходу животных на сушу.</p> <p>Оценивать значение развития нервной системы для приспособления животных к условиям окружающей среды.</p> <p>Объяснять причины эволюционного расцвета насекомых, костных рыб, птиц, млекопитающих</p>
	<p>Развитие жизни на Земле по эрам и периодам: архей, протерозой, палеозой, мезозой, кайнозой. Общая характеристика климата и геологических процессов. Появление и расцвет характерных организмов. Углеобразование: его условия</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: архей, археобактерии, цианобактерии, протерозой, палеозой, кембрий, ордовик, силур, девон, карбон, пермь, Пангея, Тетис, трилобиты, риниофиты, ракоскорпионы, панцирные рыбы,</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
	<p>и влияние на газовый состав атмосферы.</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Таблицы и схемы:</i> «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»</p>	<p>лабиринтодонты, котилозавры, мезозой, Гондвана, Лавразия, триас, юра, мел, хвойные, гинкговые, саговниковые, белемниты, аммониты, динозавры, археоптерикс, покрытосеменные, кайнозой, палеоген, неоген, антропоген, массовое вымирание.</p> <p>Характеризовать развитие жизни на Земле по эрам и периодам.</p> <p>Устанавливать зависимость между геологическими процессами, изменениями климата и процессами в живой природе.</p> <p>Объяснять причины расцвета систематических групп организмов в различные эры и периоды.</p> <p>Анализировать причины и следствия массовых вымираний.</p> <p>Называть основные ароморфозы растений и животных.</p> <p>Приводить примеры переходных форм организмов.</p> <p>Анализировать пути решения проблемы сохранения биоразнообразия на Земле</p>

<p>25. Современная система органического мира (2 ч)</p>	<p>Массовые вымирания — экологические кризисы прошлого. Причины и следствия массовых вымираний. Современный экологический кризис, его особенности. Проблема сохранения биоразнообразия на Земле. Современная система органического мира. Основные систематические группы организмов. Принципы классификации организмов. Систематика. Общая характеристика.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Современная система органического мира»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: архебактерии, высшие растения, зелёные водоросли, багрянки, бурые водоросли, моховидные, папоротниковидные, хвощевидные, плауновидные, голосеменные, покрытосеменные, протисты, кишечнополостные, плоские черви, круглые черви, кольчатые черви, лентостоногие, моллюски, иглокожие, хордовые, грибы, лишайники, вирусы, массовое вымирание.</p> <p>Характеризовать современную систему органического мира; назвать основные систематические группы организмов.</p> <p>Объяснять принципы классификации организмов.</p> <p>Перечислять основные признаки прокариот, растений, животных, грибов, красных и бурых водорослей. Приводить примеры представителей основных систематических групп организмов.</p> <p>Анализировать причины и следствия массовых вымираний.</p> <p>Анализировать пути решения проблемы сохранения биоразнообразия на Земле</p>
--	---	--

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
<p align="center">ТЕМА 5. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА — АНТРОПОГЕНЕЗ (10 ч)</p> <p>26. Антропология — наука о человеке (1 ч)</p>	<p>Разделы и задачи антропологии. Методы антропологии.</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Таблицы и схемы:</i> «Методы антропологии».</p> <p><i>Оборудование:</i> муляжи окаменелостей, предметов материальной культуры предков человека; фотографии находок ископаемых остатков человека</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: антропология, морфология, антропогенез, антропометрия, реконструкция, археология, этнография.</p> <p>Называть разделы и задачи антропологии.</p> <p>Характеризовать методы антропологии и сравнивать их между собой.</p> <p>Выделять вопросы эволюции человека, исследуемые при помощи различных методов</p>
<p>27. Развитие представлений о происхождении человека (1 ч)</p>	<p>Становление представлений о происхождении человека. Религиозные воззрения. Современные научные теории.</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Портрет:</i> Ч. Дарвин.</p> <p><i>Таблицы и схемы:</i> «Методы антропологии».</p> <p><i>Оборудование:</i> муляжи окаменелостей, предметов материальной культуры предков человека; репродукции (фотографии) картин с мифологическими и библейскими сюжетами происхождения человека</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: антропогенная теория, трудовая теория, Homo sapiens.</p> <p>Оценивать вклад Ч. Дарвина в развитие представлений о происхождении человека.</p> <p>Аргументированно критиковать религиозные представления о происхождении человека с позиции естественных наук.</p> <p>Характеризовать научные теории происхождения человека</p>

<p>28. Место человека в системе органического мира (1 ч)</p>	<p>Сходство человека с животными. Систематическое положение человека. Свидетельства сходства человека с животными: сравнительно-морфологические, эмбриологические, физиолого-биохимические, поведенческие. Отличия человека от животных. Прямоехождение и комплекс связанных с ним признаков. Развитие головного мозга и второй сигнальной системы.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Головной мозг человека», «Человекообразные обезьяны», «Скелет человека и скелет шимпанзе», «Рудименты и атавизмы». Оборудование: скелет человека; модель черепа человека и черепа шимпанзе; модель кисти человека и кисти шимпанзе.</p> <p>Лабораторные и практические работы <i>Лабораторная работа</i> «Изучение особенностей строения скелета человека, связанных с прямохождением»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: рудименты у человека, атавизмы у человека, прямохождение, S-образный позвоночник, вторая сигнальная система. Определять систематическое положение человека в органическом мире. Выявлять черты сходства и различия человека и животных. Характеризовать свидетельства сходства человека и животных (сравнительно-морфологические, эмбриологические, физиолого-биохимические, поведенческие). Приводить примеры атавизмов и рудиментов у человека. Описывать признаки человека, сформировавшиеся в связи с древесным образом жизни предков и прямохождением. Выявлять причины особенностей строения черепа человека по сравнению с человекообразными обезьянами. Сравнить орудийную деятельность человека и животных. Сравнить особенности высшей нервной деятельности человека и животных</p>
<p>29. Движущие силы (факторы) антропогенеза (2 ч)</p>	<p>Движущие силы (факторы) антропогенеза: биологические, социальные. Соотношение биологических</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: наследственная изменчивость, естественный отбор, орудийная</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
	<p>и социальных факторов в антропогенезе.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Движущие силы антропогенеза».</p> <p><i>Оборудование:</i> муляжи предметов материальной культуры предков человека</p>	<p>деятельность, групповое сотрудничество, общение, речь.</p> <p>Характеризовать движущие силы антропогенеза: биологические и социальные.</p> <p>Сравнивать действие биологических и социальных факторов антропогенеза на различных его этапах</p>
<p>30. Основные стадии антропогенеза (2 ч)</p>	<p>Основные стадии антропогенеза.</p> <p>Проконсулы — общие предки человекообразных обезьян и людей. Австралопитеки — прямоходящие предки людей. Человек умелый, первые изготовления орудий труда. Человек прямоходящий и первый выход людей за пределы Африки. Человек неандертальский как вид людей холодного климата. Человек разумный современного типа, освоение континентов за пределами Африки.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Эволюционное древо человека», «Австралопитек», «Человек умелый», «Человек прямоходящий», «Неандертальцы», «Кроманьонцы», «Предки человека».</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: австралопитек, Человек умелый, Человек прямоходящий, Человек неандертальский, кроманьонец, Человек разумный современного типа.</p> <p>Характеризовать основные стадии антропогенеза.</p> <p>Выявлять прогрессивные черты, появившиеся у предков человека на разных стадиях антропогенеза.</p> <p>Приводить примеры представителей основных стадий антропогенеза: описывать их антропометрические данные, образ жизни и орудия труда.</p> <p>Сравнивать представителей основных стадий антропогенеза</p>

	<p><i>Оборудование:</i> модели торса предков человека; модели предметов материнской культуры предков человека</p>	
<p>31. Эволюция современного человека (1 ч)</p>	<p>Эволюция современного человека. Естественный отбор в популяциях человека. Мутационный процесс и полиморфизм. Популяционные волны, дрейф генов, миграция и «эффект основателя» в популяциях современного человека. Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Этапы эволюции человека»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: мутационный процесс, полиморфизм, популяционные волны, дрейф генов, миграция, «эффект основателя». Характеризовать роль естественного отбора в популяциях современного человека. Оценивать роль мутационного процесса, популяционных волн, дрейфа генов, миграции, «эффекта основателя» в эволюции популяций современного человека. Приводить примеры факторов, способных вызвать популяционные волны в эволюции современного человека</p>
<p>32. Человеческие расы. Междисциплинарные методы антропологии (2 ч)</p>	<p>Человеческие расы. Понятие о расе. Большие расы: европеоидная (евразийская), негро-австралоидная (экваториальная), монголоидная (азиатско-американская). Время и пути расселения человека по планете. Единство человеческих рас. Критика социального дарвинизма и расизма. Научная несостоятельность расовой антропологии и расовой гигиены.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: раса, расогенез, расизм; социальный дарвинизм. Характеризовать признаки больших рас человека: европеоидной (евразийской), негро-австралоидной (экваториальной), монголоидной (азиатско-американской). Выявлять причины возникновения человеческих рас. Приводить примеры адаптивных</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
	<p>Приспособленность человека к разным условиям окружающей среды. Влияние географической среды и дрейфа генов на морфологию и физиологию человека.</p> <p>Междисциплинарные методы в физической (биологической) антропологии. Эволюционная антропология и палеоантропология человеческих популяций. Биосоциальные исследования природы человека. Исследование коэволюции биологического и социального в человеке.</p> <p>Демонстрации Таблицы и схемы: «Расы человека».</p> <p>Лабораторные и практические работы <i>Практическая работа</i> «Изучение экологических адаптаций человека»</p>	<p>признаков у представителей человеческих рас.</p> <p>Приводить свидетельства единства происхождения человеческих рас.</p> <p>Сопоставлять адаптивные типы людей с расовыми признаками.</p> <p>Доказывать научную несостоятельность расизма и социального дарвинизма</p>
ТЕМА 6. ЭКОЛОГИЯ — НАУКА О ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ ОРГАНИЗМОВ И НАДОРГАНИЗМЕННЫХ СИСТЕМ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ (3 ч)		
33. Зарождение и развитие экологии (1 ч)	Зарождение и развитие экологии в трудах А. Гумбольдта, К.Ф. Рулье,	Раскрывать содержание терминов и понятий: экология, аутоэкология,

	<p>Н. А. Северцова, Э. Геккеля, А. Тенсли, В. Н. Сукачёва. Разделы и задачи экологии. Связь экологии с другими науками.</p> <p>Демонстрации <i>Портреты:</i> А. Гумбольдт, К. Ф. Рулье, Н. А. Северцов, Э. Геккель, А. Тенсли, В. Н. Сукачёв. <i>Таблицы и схемы:</i> «Разделы экологии»</p>	<p>синэкология, экология сообществ и экосистем, экология видов и популяций. Характеризовать основные этапы зарождения и развития экологии как науки. Приводить примеры объектов изучения экологии. Называть основные задачи, стоящие перед учёными-экологами. Устанавливать взаимосвязь экологии с другими науками</p>
<p>34. Методы экологии. Значение экологических знаний для человека (2 ч)</p>	<p>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 <i>Таблицы и схемы:</i> «Методы экологии», «Схема мониторинга окружающей среды».</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: полевые наблюдения, мониторинг окружающей среды, моделирование, эксперимент, прогнозирование. Характеризовать методы экологии. Приводить примеры полевых наблюдений в экологии. Выявлять особенности мониторинга окружающей среды как метода экологических исследований. Обосновывать значение экспериментов в экологических исследованиях. Сравнивать лабораторные и природные эксперименты как методы экологических исследований. Оценивать значение прогнозирования как метода экологических исследований.</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
	<p>Лабораторные и практические работы <i>Лабораторная работа</i> «Изучение методов экологических исследований»</p>	<p>Обосновывать необходимость экологических знаний для современного человека</p>
ТЕМА 7. ОРГАНИЗМЫ И СРЕДА ОБИТАНИЯ (9 ч)		
<p>35. Экологические факторы (1 ч)</p>	<p>Экологические факторы и закономерности их действия. Классификация экологических факторов: абиотические, биотические, антропогенные. Действие экологических факторов как раздражителей, ограничителей, модификаторов, сигналов. Общие закономерности действия экологических факторов. Правило минимума (К. Шпренгель, Ю. Либих). Пограничность. Эврибионтные и стенобионтные организмы. Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Экологические факторы». <i>Оборудование:</i> гербарии и коллекции растений и животных, приспособленных к влиянию различных экологических факторов</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: экологический фактор, биологический оптимум, ограничивающий фактор. Классифицировать экологические факторы по разным основаниям. Характеризовать общие закономерности действия экологических факторов. Обосновывать действие закона оптимума и закона ограничивающего фактора. Приводить примеры, иллюстрирующие действие правила минимума, ограничивающего фактора, эврибионтных и стенобионтных организмов</p>

<p>36. Абиотические факторы. Свет как экологический фактор (1 ч)</p>	<p>Абиотические факторы. Свет как экологический фактор. Действие разных участков солнечного спектра на организмы. Экологические группы растений и животных по отношению к свету. Сигнальная роль света. Фотопериодизм.</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Таблицы и схемы:</i> «Световой спектр», «Экологические группы животных по отношению к свету».</p> <p><i>Оборудование:</i> гербарии светлюбивых, тенелюбивых и теневыносливых растений; светлюбивые, тенелюбивые и теневыносливые комнатные растения.</p> <p>Лабораторные и практические работы</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Выявление приспособлений организмов к влиянию света»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: свет, фотопериодизм. Характеризовать действие света как экологического фактора. Сравнить действие разных участков солнечного спектра на организмы. Выявлять особенности строения и жизнедеятельности растений разных экологических групп по отношению к свету (светлюбивые, тенелюбивые, теневыносливые). Приводить примеры растений разных экологических групп по отношению к свету.</p> <p>Выявлять особенности строения и жизнедеятельности животных разных экологических групп по отношению к свету (дневные, сумеречные, ночные).</p> <p>Приводить примеры животных разных экологических групп по отношению к свету.</p> <p>Обосновывать значение фотопериодизма в жизни организмов и для практики сельского хозяйства</p>
<p>37. Абиотические факторы. Температура как экологический фактор (1 ч)</p>	<p>Температура как экологический фактор. Действие температуры на организмы. Пойкилотермные и гомойотермные организмы. Эвритермные и стенотермные организмы.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: температура, пойкилотермные (холодокровные), гомойотермные (теплокровные) организмы, анабиоз, эвритермные организмы,</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
	<p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Теплокровные животные», «Холоднокровные животные».</p> <p><i>Оборудование:</i> гербарии и коллекции теплолюбивых, зимостойких, морозостойчивых растений; чуела птиц и зверей.</p> <p>Лабораторные и практические работы <i>Лабораторная работа</i> «Выявление приспособлений организмов к влиянию температуры»</p>	<p>стенотермные организмы, терморегуляция.</p> <p>Характеризовать действие температуры на организмы.</p> <p>Выявлять особенности строения и жизнедеятельности пойкилотермных (холоднокровных) и гомойотермных (теплокровных) животных.</p> <p>Приводить примеры пойкилотермных (холоднокровных) и гомойотермных (теплокровных) животных.</p> <p>Выявлять особенности строения и жизнедеятельности теплолюбивых, зимостойких, морозостойчивых растений.</p> <p>Приводить примеры теплолюбивых, зимостойких, морозостойчивых растений.</p> <p>Приводить примеры эвритермных и stenотермных организмов</p>
<p>38. Абиотические факторы. Влажность как экологический фактор (1 ч)</p>	<p>Влажность как экологический фактор. Приспособления растений к поддержанию водного баланса.</p> <p>Классификация растений по отношению к воде. Приспособления животных к изменению водного режима.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: влажность, гидрофиты, гигрофиты, мезофиты, ксерофиты; животные: водные, полуводные, наземные.</p> <p>Характеризовать действие влажности</p>

	<p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Физиологические адаптации животных». <i>Оборудование:</i> гербарии растений, относящиеся к гигрофитам, ксерофитам, мезофитам, комнатные растения данных групп.</p> <p>Лабораторные и практические работы <i>Лабораторная работа</i> «Анатомические особенности растений из разных мест обитания»</p>	<p>как экологического фактора. Выявлять особенности строения и жизнедеятельности растений разных экологических групп по отношению к воде. Приводить примеры растений разных экологических групп по отношению к воде. Выявлять анатомические и физиологические приспособления животных к изменению водного режима. Приводить примеры водных, полуводных и наземных животных</p>
<p>39. Среды обитания организмов (1 ч)</p>	<p>Среды обитания организмов: водная, наземно-воздушная, почвенная, глубинная подпочвенная, внутриорганная. Физико-химические особенности сред обитания организмов. Приспособления организмов к жизни в разных средах.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Среды обитания организмов». <i>Оборудование:</i> коллекции животных, обитающих в разных средах</p>	<p>Раскрывать содержание термина «среда обитания». Характеризовать особенности водной, наземно-воздушной, почвенной, глубинно подпочвенной и внутриорганной сред обитания. Сравнивать физико-химические условия разных сред обитания. Выявлять черты приспособленности организмов к обитанию в водной, наземно-воздушной, почвенной, внутриорганизменной средах обитания. Приводить примеры организмов, обитающих в разных средах</p>
<p>40. Биологические ритмы (1 ч)</p>	<p>Биологические ритмы. Внешние и внутренние ритмы. Суточные</p>	<p>Раскрывать содержание понятия «биологические ритмы».</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
	<p>и годичные ритмы. Приспособленность организмов к сезонным изменениям условий жизни.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Биологические ритмы».</p> <p><i>Оборудование:</i> гербарии и коллекции растений и животных, обладающих чертами приспособленности к сезонным изменениям условий жизни</p>	<p>Характеризовать особенности внешних, внутренних, суточных и годичных биологических ритмов.</p> <p>Приводить примеры проявления биологических ритмов у разных организмов.</p> <p>Выявлять черты приспособленности организмов к сезонным изменениям условий жизни.</p> <p>Описывать сезонные явления в жизни организмов, распространённых в нашей местности</p>
<p>41. Жизненные формы организмов (1 ч)</p>	<p>Жизненные формы организмов. Понятие о жизненной форме. Жизненные формы растений: деревья, кустарники, кустарнички, многолетние травы, однолетние травы. Жизненные формы животных: гидробионты, геобионты, аэробиионты. Особенности строения и образа жизни.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Жизненные формы растений», «Жизненные формы животных».</p> <p><i>Оборудование:</i> гербарии и коллекции растений и животных, различных жизненных форм</p>	<p>Раскрывать содержание понятия «жизненная форма организма».</p> <p>Выявлять особенности строения и жизнедеятельности растений разных жизненных форм.</p> <p>Приводить примеры растений разных жизненных форм.</p> <p>Выявлять особенности строения и жизнедеятельности животных разных жизненных форм.</p> <p>Приводить примеры животных разных жизненных форм</p>

42. Биотические факторы (2 ч)

Биотические факторы. Виды биотических взаимодействий: конкуренция, хищничество, симбиоз и его формы. Паразитизм, кооперация, мутуализм, комменсализм (квартиранство, нахлебничество). Аменсализм, нейтрализм. Нетрофические взаимодействия (топические, форические, фабрические). Значение биотических взаимодействий для существования организмов в среде обитания. Принцип конкурентного исключения. Устойчивость организмов в условиях естественных и антропогенных изменений окружающей среды. Механизмы воздействия загрязнений разных типов на суборганизменном, организменном уровнях; основы экологического нормирования антропогенного воздействия.

Демонстрации

Таблицы и схемы: «Экосистема широколиственного леса», «Экосистема хвойного леса», «Цепи питания», «Хищничество», «Паразитизм», «Конкуренция», «Симбиоз», «Комменсализм».

Оборудование: коллекции животных, участвующих в различных биотических взаимодействиях

Раскрывать содержание терминов и понятий: конкуренция, хищничество, паразитизм, мутуализм, комменсализм, аменсализм, нейтрализм. Характеризовать виды биотических взаимодействий.

Объяснять сущность конкуренции, хищничества, паразитизма, мутуализма, комменсализма, аменсализма, нейтрализма.

Приводить примеры организмов, участвующих в биотических взаимодействиях разных типов.

Оценивать значение биотических взаимодействий для существования организмов в среде обитания.

Обосновывать действие принципа конкурентного исключения

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
ТЕМА 8. ЭКОЛОГИЯ ВИДОВ И ПОПУЛЯЦИЙ (9 ч)		
43. Экологические характеристики популяции (3 ч)	<p>Экологические характеристики популяции. Популяция как биологическая система. Роль неоднородности среды, физических барьеров и особенностей биологии видов в формировании пространственной структуры популяций. Основные показатели популяции: численность, плотность, возрастная и половая структура, рождаемость, прирост, темп роста, смертность, миграция.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Экологические характеристики популяции», «Пространственная структура популяции», «Возрастные пирамиды популяции»</p>	<p>Раскрывать содержание понятия «популяция».</p> <p>Оценивать значение неоднородности среды, физических барьеров и особенностей биологии видов в формировании пространственной структуры популяций.</p> <p>Приводить примеры популяций разных видов растений и животных.</p> <p>Характеризовать основные экологические показатели популяции: численность, плотность, возрастная и половая структура, рождаемость, прирост, темп роста, смертность, миграция</p>
44. Экологическая структура популяции. Динамика популяции и её регуляция (3 ч)	<p>Экологическая структура популяции. Оценка численности популяции. Динамика популяции и её регуляция. Биологический потенциал популяции. Моделирование динамики популяции (Фибоначчи, Т. Р. Мальтус, П.-Ф. Ферхюльст).</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: динамика популяции, биологический потенциал популяции, кривые выживания, факторы смертности, ёмкость среды.</p> <p>Объяснять закономерности размещения особой популяции на занимаемой территории.</p>

	<p>Кривые роста численности популяции. Кривые выживания. Регуляция численности популяций: роль факторов, зависящих и не зависящих от плотности. Экологические стратегии видов (r- и K-стратегии).</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Таблицы и схемы:</i> «Скорость заселения поверхности Земли различными организмами»</p>	<p>Оценивать биотический потенциал популяций разных организмов. Анализировать кривые роста численности популяции и кривые выживания.</p> <p>Обосновывать причины сдерживания биотического потенциала роста и причины всплеск рождаемости у отдельных организмов.</p> <p>Перечислять факторы смертности, регулирующие численность популяций растений и животных.</p> <p>Описывать экологические стратегии видов</p>
<p>45. Экологическая ниша вида. Практическое применение исследований в области экологии видов и популяций (3 ч)</p>	<p>Понятие об экологической нише вида. Местообитание. Многомерная модель экологической ниши</p> <p>Дж. И. Хатчинсона. Размеры экологической ниши. Потенциальная и реализованная ниши.</p> <p>Вид как система популяций. Арёалы видов. Виды и их жизненные стратегии. Экологические эквиваленты.</p> <p>Закономерности поведения и миграций животных, научные основы управления поведением. Биологические инвазии чужеродных видов.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: экологическая ниша, вид, ареал, инвазия.</p> <p>Характеризовать многомерную модель экологической ниши</p> <p>Дж. И. Хатчинсона.</p> <p>Приводить примеры экологических ниш разных видов растений и животных.</p> <p>Выявлять отличие экологической ниши вида от его местообитания.</p> <p>Графически изображать многомерную модель экологической ниши для разных видов.</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
	<p>Механизмы воздействия загрязнений разных типов на популяционном уровне; основы экологического нормирования антропогенного воздействия.</p> <p>Демонстрации <i>Портрет:</i> Дж. И. Хатчинсон. <i>Таблицы и схемы:</i> «Модель экологической ниши Дж. И. Хатчинсона». <i>Оборудование:</i> гербарии растений; коллекции животных.</p> <p>Лабораторные и практические работы <i>Лабораторная работа</i> «Приспособления семян растений к расселению»</p>	<p>Выявлять причины различий в размерах экологической ниши у разных видов растений и животных. Анализировать причины и последствия смены экологической ниши</p>
ТЕМА 9. ЭКОЛОГИЯ СООБЩЕСТВ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ (12 ч)		
<p>46. Сообщество организмов — биоценоз (1 ч)</p>	<p>Сообщества организмов. Биоценоз и его структура (К. А. Мёбиус). Связи между организмами в биоценозе. Биогеоценоз (В. Н. Сукачёв). Свойства биогеоценозов: устойчивость, саморегуляция, развитие.</p> <p>Демонстрации <i>Портреты:</i> К. А. Мёбиус, В. Н. Сукачёв.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: биоценоз, биотоп, биогеоценоз. Характеризовать биоценоз и его структуры: видовую, пространственную, трофическую. Перечислять и приводить примеры связей между организмами в биоценозе.</p>

	<p><i>Таблицы и схемы:</i> «Структура биоценоза», «Экосистема широколиственного леса», «Экосистема хвойного леса»</p>	<p>Перечислять компоненты биогеоценоза (по В. Н. Сукачёву). Выявлять отличия биогеоценоза от биоценоза. Описывать свойства биогеоценозов: устойчивость, саморегуляцию, развитие</p>
<p>47. Экосистема (2 ч)</p>	<p>Экосистема как открытая система (А. Дж. Тенсли). Функциональные блоки организмов в экосистеме: продуценты, консументы, редуценты. Трофические уровни. Трофические цепи и сети. Абиотические блоки экосистем. Почвы и илы в экосистемах. Круговорот веществ и поток энергии в экосистеме. Демонстрации <i>Портреты:</i> В. Н. Сукачёв, А. Дж. Тенсли. <i>Таблицы и схемы:</i> «Функциональные группы организмов в экосистеме», «Круговорот веществ в экосистеме», «Цепи питания (пасбищная, детритная)». <i>Оборудование:</i> гербарии растений; коллекции насекомых; чучела птиц и зверей.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: экосистема, продуценты, консументы, редуценты, трофические уровни, трофические (пищевые) цепи и сети. Называть структурные компоненты экосистемы. Характеризовать функции и приводить примеры организмов в экосистеме на основе имеющихся знаний о растениях, грибах, бактериях и животных. Описывать круговорот веществ и поток энергии в экосистеме. Объяснять роль организмов в биологическом круговороте веществ и потоке энергии. Приводить примеры организмов, занимающих разные уровни трофических пирамид. Составлять схемы переноса вещества и энергии в экосистемах (цепи питания).</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
48. Экологические пирамиды (2 ч)	<p>Основные показатели экосистемы. Биомасса и продукция. Экологические пирамиды чисел, биомассы и энергии.</p> <p>Демонстрации</p> <p><i>Таблицы и схемы:</i> «Экологическая пирамида чисел», «Экологическая пирамида биомассы», «Экологическая пирамида энергии»</p>	<p>Сравнивать пастбищные и детритные цепи питания</p> <p>Раскрывать содержание терминов и понятий: продукция, биомасса, экологическая пирамида.</p> <p>Характеризовать правила экологических пирамид чисел, биомассы и энергии.</p> <p>Объяснять причины различий в продуктивности у разных экосистем.</p> <p>Приводить примеры практического применения правил экологических пирамид.</p> <p>Сравнивать биомассу и продукцию экосистем суши и Мирового океана</p>
49. Изменения сообществ — сукцессии (1 ч)	<p>Динамика экосистем. Катастрофические перестройки. Флуктуации.</p> <p>Направленные закономерные смены сообществ — сукцессии. Первичные и вторичные сукцессии и их причины.</p> <p>Антропогенные воздействия на сукцессии. Климатское сообщество. Биоразнообразие и полнота круговорота веществ — основа устойчивости сообществ.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: сукцессия, климатское сообщество, сукцессионный ряд.</p> <p>Характеризовать сукцессии: первичные и вторичные, приводить их примеры и называть причины смены сообществ.</p> <p>Сравнивать временные и коренные биогеоценозы на конкретных примерах своей местности.</p>

	<p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Образование болота», «Первичная сукцессия», «Восстановление леса после пожара»</p>	<p>Моделировать результаты процесса смены биоценозов под влиянием антропогенного фактора</p>
<p>50. Природные экосистемы (2 ч)</p>	<p>Природные экосистемы. Экосистемы озёр и рек. Экосистемы морей и океанов. Экосистемы тундр, лесов, степей. Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Экосистема широколиственного леса», «Экосистема хвойного леса», «Экосистема озера». <i>Оборудование:</i> аквариум как модель экосистемы. Лабораторные и практические работы <i>Эскурсия</i> «Эскурсия в типичный биоценоз (в дубраву, березняк, ельник, на суходольный или пойменный луг, озеро, болото)»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: фитопланктон, зоопланктон, ярусность. Характеризовать природные экосистемы, их основные компоненты (на примере озера, хвойного и широколиственного леса). Объяснять причины различной биомассы продуцентов и консументов в природных экосистемах. Составлять пастбищные и дегридные цепи питания природных экосистем. Приводить примеры организмов, входящих в состав фитопланктона, зоопланктона, бентоса. Обосновывать роль ярусности в жизни наземных экосистем. Сравнивать биомассу и продукцию водных и наземных экосистем</p>
<p>51. Антропогенные экосистемы (агроэкосистемы) (1 ч)</p>	<p>Антропогенные экосистемы. Агроэкосистема. Агроценоз. Различия между антропогенными и природными экосистемами. Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Агроценоз»,</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: агроэкосистема, агроценоз, монокультура. Характеризовать основные компоненты агроэкосистемы. Приводить примеры агроэкосистем.</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
	<p>«Круговорот веществ и поток энергии в агроценозе».</p> <p><i>Оборудование:</i> гербарии культурных и дикорастущих растений.</p> <p>Лабораторные и практические работы</p> <p><i>Экскурсия</i> «Экскурсия в агроэкосистему (на поле или в тепличное хозяйство)»</p>	<p>Составлять цепи питания агроценоза. Обосновывать причины низкой устойчивости агроэкосистем. Сравнить агроэкосистемы и природные экосистемы. Характеризовать роль человека в сохранении устойчивости агроэкосистем</p>
<p>52. Урбоэкосистемы. Экомониторинг (3 ч)</p>	<p>Урбоэкосистемы. Основные компоненты урбоэкосистем. Городская флора и фауна. Синантропизация городской фауны. Биологическое и хозяйственное значение агроэкосистем и урбоэкосистем.</p> <p>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 экосистем в условиях естественных и антропогенных воздействий.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: урбоэкосистема, синантропизация, городская флора, городская фауна, экомониторинг.</p> <p>Характеризовать основные компоненты урбоэкосистем.</p> <p>Описывать биологическое и хозяйственное значение урбоэкосистем. Приводить примеры и оценивать состояние урбоэкосистем своей местности.</p> <p>Выявлять особенности городской флоры и фауны.</p> <p>Сравнивать урбоэкосистемы и природные экосистемы</p>

	<p>Механизмы воздействия загрязнений разных типов на экосистемном уровне; основы экологического нормирования антропогенного воздействия. Методология мониторинга естественных и антропогенных экосистем.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Примеры урбоэкосистем».</p> <p>Лабораторные и практические работы 1. <i>Практическая работа</i> «Изучение и описание урбоэкосистемы». 2. <i>Лабораторная работа</i> «Изучение разнообразия мелких почвенных членистоногих в разных экосистемах»</p>	
ТЕМА 10. БИОСФЕРА — ГЛОБАЛЬНАЯ ЭКОСИСТЕМА (6 ч)		
<p>53. Биосфера. Структура и состав биосферы (2 ч)</p>	<p>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.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: биосфера, живое вещество, косное вещество, биокосное вещество, биогенное вещество. Приводить формулировки основных положений учения В. И. Вернадского о биосфере. Характеризовать области биосферы</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
54. Закономерности существования биосферы. Круговороты веществ (2 ч)	<p>Демонстрации Портреты: В. И. Вернадский, Э. Зюсс. Таблицы и схемы: «Геосферы Земли», «Функции живого вещества»</p>	<p>и их состав, называть области распространения живого вещества в оболочках Земли и выявлять причины его различного распределения. Перечислять функции живого вещества биосферы (газовая, окислительно-восстановительная, концентрационная, биохимическая). Приводить примеры преобразующего воздействия живого вещества на биосферу. Анализировать и оценивать биологическую информацию о глобальных экологических проблемах биосферы, получаемую из разных источников. Оценивать вклад В. И. Вернадского, Э. Зюсса в создание учения о биосфере</p>
	<p>Закономерности существования биосферы. Особенности биосферы как глобальной экосистемы. Динамическое равновесие в биосфере. Круговороты веществ и биогеохимические циклы (углерода, азота). Ритмичность явлений в биосфере.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: глобальная экосистема, динамическое равновесие, круговороты веществ, биогеохимические циклы. Характеризовать особенности биосферы как глобальной экосистемы. Определять функцию биосферы в обеспечении биогенного круговорота</p>

	<p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Геосферы Земли», «Функции живого вещества», «Круговорот азота в природе», «Круговорот углерода в природе», «Круговорот кислорода в природе», «Круговорот воды в природе»</p>	<p>веществ на планете. Характеризовать основные круговороты: воды, углерода, азота, фосфора и серы. Сравнивать особенности круговорота различных веществ. Оценивать значение круговорота веществ для существования жизни на Земле. Объяснить роль организмов в биологическом круговороте веществ. Выявлять динамическое равновесие биосферы. Приводить примеры ритмичности явлений в биосфере</p>
<p>55. Зональность биосферы. Основные биомы суши. Устойчивость биосферы (2 ч)</p>	<p>Зональность биосферы. Понятие о биоми. Основные биомы суши: тундра, хвойные леса, смешанные и широколиственные леса, степи, саванны, пустыни, влажные тропические леса, высокогорья. Климат, растительный и животный мир биомов суши. Структура и функция живых систем, оценка их ресурсного потенциала и биосферных функций. Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Основные биомы суши», «Климатические пояса Земли», «Тундра», «Тайга», «Смешанный лес»,</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: биомы, тундра, хвойные леса, смешанные леса, широколиственные леса, степи, саванны, пустыни, влажные тропические леса, высокогорья. Показывать на карте и характеризовать основные биомы суши. Сравнивать особенности климата, почв, растительного и животного мира разных биомов суши Земли. Выявлять причины зональности в биосфере</p>

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
	<p>«Широколиственный лес», «Степь», «Саванна», «Пустыня», «Влажный тропический лес».</p> <p><i>Оборудование:</i> гербарии растений разных биомов; коллекции животных</p>	
ТЕМА 11. ЧЕЛОВЕК И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА (6 ч)		
<p>56. Воздействие человека на биосферу (2 ч)</p>	<p>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.</p> <p>Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Загрязнение атмосферы», «Загрязнение гидросферы», «Загрязнение почвы», «Парниковый эффект»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: атмосфера, вещества-загрязнители, парниковый эффект, «озоновая дыра», «кислотные дожди», гидросфера, эвтрофикация водоёмов, почва, эрозия почв, пестициды, экологический кризис.</p> <p>Анализировать антропогенные факторы воздействия на биосферу (роль человека в природе) на разных этапах развития человеческого общества.</p> <p>Характеризовать глобальные экологические проблемы; основные источники атмосферных загрязнений; экологические проблемы, связанные с увеличением транспорта в крупных городах; эвтрофикацию водоёмов; последствия загрязнения вод</p>

<p>57. Антропогенное воздействие на растительный и животный мир. Охрана природы (2 ч)</p>	<p>Антропогенное воздействие на растительного и животный мир. Охрана растительного и животного мира. Основные принципы охраны природы. Красные книги. Особо охраняемые природные территории (ООПТ). Инсуляризация и сохранение сукцессионных систем. Ботанические сады и зоологические парки. Демонстрации <i>Таблицы и схемы:</i> «Особо охраняемые природные территории». <i>Оборудование:</i> фотографии охраняемых растений и животных Красной книги РФ, Красной Книги региона</p>		<p>химическими веществами; воздействие человека на почвенный покров. Аргументировать значение экологических знаний в решении вопроса о поддержании устойчивости биосферы</p>
		<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: сокращение биоразнообразия, охрана природы, особо охраняемые природные территории (ООПТ), ботанический сад, зоологический парк. Характеризовать планетарную роль растений и животных. Приводить примеры прямого и косвенного воздействия человека на растительный и животный мир. Характеризовать принципы «Всемирной стратегии охраны природы». Перечислять особенности различных ООПТ. Приводить примеры ООПТ, которые расположены в своей местности. Доказывать на примерах опасность сокращения биологического разнообразия Земли. Приводить примеры редких и малочисленных видов растений и животных своей местности, занесённых в Красные книги регионов и Красную книгу РФ</p>	

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
58. Рациональное природопользование и устойчивое развитие. Перспективы научных исследований в прикладной экологии (2 ч)	<p>Основные принципы устойчивого развития человечества и природы. Рациональное природопользование и сохранение биологического разнообразия Земли. Общие закономерности глобальных экологических кризисов. Особенности современного кризиса и его вероятные последствия. Развитие методов мониторинга развития опасных техногенных процессов. Системные исследования перехода к ресурсосберегающей и конкурентоспособной энергетике. Биологическое разнообразие и биоресурсы. Национальные информационные системы, обеспечивающие доступ к информации по состоянию отдельных видов и экосистем. Основы экореабилитации экосистем и способов борьбы с биоповреждениями. Реконструкция морских и наземных экосистем.</p> <p>Демонстрации Таблицы и схемы: «Модели управления мого мира»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: рациональное природопользование, устойчивое развитие, природные ресурсы, экологический след.</p> <p>Характеризовать основные принципы устойчивого развития человечества и природы.</p> <p>Описывать неисчерпаемые и исчерпаемые природные ресурсы, подчеркивая относительность неисчерпаемости природных ресурсов; характеризовать процессы их возникновения и условия среды, приводящие к их формированию.</p> <p>Раскрывать проблемы рационального природопользования и находить пути их решения</p>