

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
Двинская средняя общеобразовательная школа №28
(МБОУ Двинская СОШ №28)

*Приложение к ООП СОО
(утверждено приказом директора школы
от 26.02.2024 г. №19)*

**Рабочая программа учебного предмета
«Биология»
для обучающихся 10-11 классов
УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ
(срок освоения программы: 2 года)**

(с использованием оборудования центра образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста»)

Составитель: учитель биологии Третьякова В.В.,
высшая квалификационная категория

с. Трошково 2024 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа по биологии на уровне основного среднего образования составлена на основе:

- Федеральной рабочей программы среднего общего образования по биологии (углубленный уровень) 2023 г.;
- Федеральной образовательной программы среднего общего образования (Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования» (зарегистрирован 12.07.2023 № 74228);
- Требований к результатам освоения ООП СОО, представленных в ФГОС СОО (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 4130, ред. от 12.08.2022 г.);
- Концепцией преподавания учебного предмета «Биология» (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 29 апреля 2022 г. № 2/22);
- Программы воспитания МБОУ Двинская СОШ №28.

Данная программа составлена на основе линии УМК: Биология. "Линия жизни" (10-11) (углублённый).

Используемые учебники издательства «Просвещение»:

- **Учебник «Биология» 10 класс, Пасечник В. В., Каменский А. А., Рубцов А. М. и др. / Под ред. Пасечника В.** Обучение по данному учебнику поможет ученикам:

- узнать о роли биологии в формировании современной научной картины мира и её влияние на развитие медицины (рубрика "Шаги в медицину");
- получить целостное представление о таких уровнях организации жизни, как молекулярный, клеточный и организменный;
- подготовиться к сдаче ЕГЭ (рубрика "Шаги к успеху");
- определить свои интересы и склонности в области биологии и медицины; • применить полученные теоретические знания по биологии на практике;
- попробовать себя в исследовательской и проектной деятельности;
- получить информацию о связанных с современной биологией и медициной профессиях и их месте на рынке труда;
- задуматься об экологических последствиях антропогенной деятельности и о том, каким образом возможно предотвращения её негативного влияния на организмы.

- **Учебник «Биология» 11 класс, Пасечник В. В., Каменский А. А., Рубцов А. М. и др. / Под ред. Пасечника В. В.** Обучение по данному учебнику поможет ученикам:

- узнать о роли биологии в формировании современной научной картины мира и её влияние на развитие медицины (рубрика "Шаги в медицину");
- получить целостное представление о таких уровнях организации жизни, как популяционно-видовой, экосистемный и биосферный; подготовиться к сдаче ЕГЭ (рубрика "Шаги к успеху");
- определить свои интересы и склонности в области биологии и медицины;
- применить полученные теоретические знания по биологии на практике;
- попробовать себя в исследовательской и проектной деятельности;
- получить информацию о связанных с современной биологией и медициной профессиях и их месте на рынке труда;
- задуматься об экологических последствиях антропогенной деятельности и о том, каким образом возможно предотвращения её негативного влияния на популяции, экосистемы и биосферу.

Учебники "Биология" для 10 и 11 классов полностью соответствует углубленному уровню содержания образования в старшей школе и завершают линию УМК "Линия жизни" для 5—9 классов, разработанную авторским коллективом под руководством В. В. Пасечника. Общий подход к структуре содержания отражает логику построения курса в соответствии с современными представлениями биологической науки об уровне организации живой материи, на каждом из которых проявляются основные жизненные свойства. Разнообразие заданий, деятельностный блок "Моя лаборатория" позволяют отрабатывать широкий спектр необходимых умений и компетенций.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ»

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

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

соответствующих систематических разделов биологии 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 классе изучаются основы молекулярной и клеточной биологии, эмбриологии и биологии развития, генетики и селекции, биотехнологии и синтетической биологии; актуализируются знания обучающихся по ботанике, зоологии, анатомии, физиологии человека. В 11 классе изучаются эволюционное учение, основы экологии и учение о биосфере.

Учебный предмет «Биология» призван обеспечить освоение обучающимися биологических теорий и законов, идей, принципов и правил, лежащих в основе современной естественно-научной картины мира; знаний о строении, многообразии и особенностях клетки, организма, популяции, биоценоза, экосистемы; о выдающихся научных достижениях, современных исследованиях в биологии, прикладных аспектах биологических знаний. Для развития и поддержания интереса обучающихся к биологии наряду со значительным объёмом теоретического материала в содержании 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 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 заведения для продолжения биологического образования.

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

- освоение обучающимися системы биологических знаний: об основных биологических теориях, концепциях, гипотезах, законах, закономерностях и правилах, составляющих современную естественно-научную картину мира; о строении, многообразии и особенностях биологических систем (клетка, организм, популяция, вид, биогеоценоз, биосфера); о выдающихся открытиях и современных исследованиях в биологии;
- ознакомление обучающихся с методами познания живой природы: исследовательскими методами биологических наук (молекулярной и клеточной биологии, эмбриологии и биологии развития, генетики и селекции, биотехнологии и синтетической биологии, палеонтологии, экологии); методами самостоятельного проведения биологических исследований в лаборатории и в природе (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование);
- овладение обучающимися умениями: самостоятельно находить, анализировать и использовать биологическую информацию; пользоваться биологической терминологией и символикой; устанавливать связь между развитием биологии и социально-экономическими и экологическими проблемами человечества; оценивать последствия своей деятельности по отношению к окружающей природной среде, собственному здоровью и здоровью окружающих людей; обосновывать и соблюдать меры профилактики инфекционных заболеваний, правила поведения в природе и обеспечения безопасности собственной жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера; характеризовать современные научные открытия в области биологии;
- развитие у обучающихся интеллектуальных и творческих способностей в процессе знакомства с выдающимися открытиями и современными исследованиями в биологии, решаемыми ею проблемами, методологией биологического исследования; проведения экспериментальных исследований, решения биологических задач, моделирования биологических объектов и процессов;
- воспитание у обучающихся ценностного отношения к живой природе в целом и к отдельным её объектам и явлениям; формирование экологической, генетической грамотности, общей культуры поведения в природе; интеграции естественно-научных знаний;
- приобретение обучающимися компетентности в рациональном природопользовании (соблюдение правил поведения в природе, охраны видов, экосистем, биосферы), сохранении собственного здоровья и здоровья окружающих людей (соблюдения мер профилактики заболеваний, обеспечение безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера) на основе использования биологических знаний и умений в повседневной жизни;
- создание условий для осознанного выбора обучающимися индивидуальной образовательной траектории, способствующей последующему профессиональному самоопределению, в соответствии с индивидуальными интересами и потребностями региона.

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 201 ч, из них 102 ч (3 ч в неделю) в 10 классе, 99 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. Также участие обучающихся в выполнении проектных и учебно-исследовательских работ, тематика которых определяется учителем на основе имеющихся материально-технических ресурсов центра естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста» и местных природных условий.

ПЛАНИРУЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Планируемые результаты по учебному предмету «Биология» опираются на ведущие целевые установки, отражающие основной, сущностный вклад изучаемой программы в развитие личности обучающихся, их способностей с использованием оборудования центра «Точка роста».

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 уважения к закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде.

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

1.Гражданского воспитания:

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

2.Патриотического воспитания:

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

3.Духовно-нравственного воспитания:

- осознание духовных ценностей 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, трудовых, общественных отношений;
- понимание эмоционального воздействия живой природы и её ценности;

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

5.Физического воспитания, формирования культуры здоровья и эмоционального благополучия:

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

6.Трудового воспитания:

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

7.Экологического воспитания:

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

8.Ценности научного познания:

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;
- совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира;
- понимание специфики биологии как науки, осознания её роли в формировании рационального научного мышления, создании целостного представления об окружающем мире как о единстве природы, человека и общества, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия;
- убеждённость в значимости биологии для современной цивилизации: обеспечения нового уровня развития медицины; создание перспективных биотехнологий, способных решать ресурсные проблемы развития человечества; поиска путей выхода из глобальных экологических проблем и обеспечения перехода к устойчивому развитию, рациональному использованию природных ресурсов и формированию новых стандартов жизни;
- заинтересованность в получении биологических знаний в целях повышения общей культуры, естественно-научной грамотности, как составной части функциональной грамотности обучающихся, формируемой при изучении биологии;
- понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках, способности использовать получаемые знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нём изменений; умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов;
- способность самостоятельно использовать биологические знания для решения проблем в реальных жизненных ситуациях;
- осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе;
- готовность и способность к непрерывному образованию и самообразованию, к активному получению новых знаний по биологии в соответствии с жизненными потребностями.

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 приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;

-уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

-принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

3)принятие себя и других:

-принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

-принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

-признавать своё право и право других на ошибки;

-развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

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; биологических процессов: обмена веществ (метаболизм), превращения энергии, брожения, автотрофного и гетеротрофного типов питания, фотосинтеза и хемосинтеза, митоза, мейоза, гаметогенеза, эмбриогенеза, постэмбрионального развития, размножения, индивидуального развития организма (онтогенеза), взаимодействия генов, гетерозиса; искусственного отбора;

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

II 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.М.Бэра); правила (минимума Ю.Либиха, экологической пирамиды энергии); гипотезы (гипотеза «мира РНК» У.Гилберта);
- 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

Раздел 1. Биология как наука

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

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

Демонстрации

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

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

Раздел 2. Живые системы и их изучение

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

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

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

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».

Раздел 3. Биология клетки

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

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

Демонстрации

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

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

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

Лабораторные и практические работы

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

Раздел 4. Химическая организация клетки

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

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

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

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

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

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

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

Демонстрации

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

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

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

Оборудование: химическая посуда и оборудование.

Лабораторные и практические работы:

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

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

Раздел 5. Строение и функции клетки

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

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

Строение и функционирование эукариотической клетки. Плазматическая мембрана (плазмалемма). Структура плазматической мембраны. Транспорт веществ через плазматическую мембрану: пассивный (диффузия, облегчённая диффузия, осмос), активный (первичный и вторичный активный транспорт). Полупроницаемость мембраны. Работа натрий-калиевого насоса. Эндоцитоз: пиноцитоз, фагоцитоз. Экзоцитоз. Клеточная стенка. Структура и функции клеточной стенки растений, грибов.

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

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

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

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

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

Демонстрации

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

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

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

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».

Раздел 6. Обмен веществ и превращение энергии в клетке

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

Первичный синтез органических веществ в клетке. Фотосинтез. *Аноксигенный и оксигенный фотосинтез у бактерий. Светособирающие пигменты и пигменты реакционного центра.* Роль хлоропластов в процессе фотосинтеза. Световая и темновая фазы. *Фотодыхание, С3-, С4- и САМ-типы фотосинтеза.* Продуктивность фотосинтеза. Влияние различных факторов на скорость фотосинтеза. Значение фотосинтеза.

Хемосинтез. Разнообразие организмов-хемосинтетиков: нитрифицирующие бактерии, железобактерии, серобактерии, водородные бактерии. Значение хемосинтеза.

Анаэробные организмы. Виды брожения. Продукты брожения и их использование человеком. Анаэробные микроорганизмы как объекты биотехнологии и возбудители болезней.

Аэробные организмы. Этапы энергетического обмена. Подготовительный этап. Гликолиз — бескислородное расщепление глюкозы.

Биологическое окисление, или клеточное дыхание. Роль митохондрий в процессах биологического окисления. Циклические реакции. Окислительное фосфорилирование. *Энергия мембранного градиента протонов.* Синтез АТФ: *работа протонной АТФ-синтазы.* Преимущества аэробного пути обмена веществ перед анаэробным. Эффективность энергетического обмена.

Демонстрации

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

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

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

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».

Раздел 7. Наследственная информация и реализация её в клетке

Реакции матричного синтеза. Принцип комплементарности в реакциях матричного синтеза. Реализация наследственной информации. Генетический код, его свойства. Транскрипция — матричный синтез РНК. Принципы транскрипции: комплементарность, антипараллельность, асимметричность. *Созревание матричных РНК в эукариотической клетке. Некодирующие РНК.*

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

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

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

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

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

Демонстрации

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

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

Лабораторные и практические работы

Практическая работа «Создание модели вируса».

Раздел 8. Жизненный цикл клетки

Клеточный цикл, его периоды и регуляция. Интерфаза и митоз. Особенности процессов, протекающих в интерфазе. Подготовка клетки к делению. Пресинтетический (постмитотический), синтетический и постсинтетический (премитотический) периоды интерфазы.

Матричный синтез ДНК — репликация. Принципы репликации ДНК: комплементарность, полуконсервативный синтез, антипараллельность. Механизм репликации ДНК. Хромосомы. Строение хромосом. Теломеры и теломераза. Хромосомный набор клетки — кариотип. Диплоидный и гаплоидный наборы хромосом. Гомологичные хромосомы. Половые хромосомы.

Деление клетки — митоз. Стадии митоза и происходящие в них процессы. Типы митоза. Кариокинез и цитокинез. Биологическое значение митоза.

Регуляция митотического цикла клетки. Программируемая клеточная гибель — апоптоз.

Клеточное ядро, хромосомы, функциональная геномика. *Механизмы пролиферации, дифференцировки, старения и гибели клеток. «Цифровая клетка» – биоинформатические модели функционирования клетки.*

Демонстрации

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

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

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)».

Раздел 9. Строение и функции организмов

Биологическое разнообразие организмов. Одноклеточные, колониальные, многоклеточные организмы.

Особенности строения и жизнедеятельности одноклеточных организмов. Бактерии, археи, одноклеточные грибы, одноклеточные водоросли, другие протисты. Колониальные организмы.

Взаимосвязь частей многоклеточного организма. Ткани, органы и системы органов. Организм как единое целое. Гомеостаз.

Ткани растений. Типы растительных тканей: образовательная, покровная, проводящая, основная, механическая. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах растений.

Ткани животных и человека. Типы животных тканей: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах животных и человека.

Органы. Вегетативные и генеративные органы растений. Органы и системы органов животных и человека. Функции органов и систем органов.

Опора тела организмов. Каркас растений. Скелеты одноклеточных и многоклеточных животных. Наружный и внутренний скелет. Строение и типы соединения костей.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Демонстрации

Портрет: И.П.Павлов.

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

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

Лабораторные и практические работы

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

Раздел 10. Размножение и развитие организмов

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

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

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

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

Индивидуальное развитие организмов (онтогенез). Эмбриология — наука о развитии организмов. *Морфогенез – одна из главных проблем эмбриологии. Концепция морфогенов и модели морфогенеза.* Стадии эмбриогенеза животных (на примере лягушки). Дробление. Типы дробления. *Детерминированное и недетерминированное дробление. Бластула, типы бластул.* Особенности дробления млекопитающих. Зародышевые листки (гастроуляция). Закладка органов и тканей из зародышевых листков. Взаимное влияние частей развивающегося зародыша (эмбриональная индукция). Закладка плана строения животного как результат иерархических взаимодействий генов. Влияние на эмбриональное развитие различных факторов окружающей среды.

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

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

Механизмы регуляции онтогенеза у растений и животных.

Демонстрации

Портреты: С.Г.Навашин, Х.Шпеман.

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

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

Лабораторные и практические работы

1. Лабораторная работа «Изучение строения половых клеток на готовых микропрепаратах».
2. Практическая работа «Выявление признаков сходства зародышей позвоночных животных».
3. Лабораторная работа «Строение органов размножения высших растений».

Раздел 11. Генетика — наука о наследственности и изменчивости организмов

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

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

Демонстрации

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

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

Лабораторные и практические работы

Лабораторная работа «Дрозофила как объект генетических исследований».

Раздел 12. Закономерности наследственности

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

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

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

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

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

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

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

Демонстрации

Портреты: Г.Мендель, Т.Морган.

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

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

Лабораторные и практические работы

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

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

Раздел 13. Закономерности изменчивости

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

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

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

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

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

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

Демонстрации

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

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

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

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)».

Раздел 14. Генетика человека

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

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

Демонстрации

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

Лабораторные и практические работы

Практическая работа «Составление и анализ родословной».

Раздел 15. Селекция организмов

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

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

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

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

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

Демонстрации

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

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

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

Раздел 16. Биотехнология и синтетическая биология

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

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

Клеточная инженерия. Методы культуры клеток и тканей растений и животных. Криобанки. Соматическая гибридизация и соматический эмбриогенез. Использование гаплоидов в селекции растений. *Получение моноклональных антител. Использование моноклональных и поликлональных антител в медицине. Искусственное оплодотворение.*

Реконструкция яйцеклеток и клонирование животных. Метод трансплантации ядер клеток. *Технологии оздоровления, культивирования и микрклонального размножения сельскохозяйственных культур.*

Хромосомная и 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

1. Лабораторная работа «Изучение объектов биотехнологии».
2. Практическая работа «Получение молочнокислых продуктов».
3. Видеоэкскурсия «Биотехнология — важнейшая производительная сила современности (на биотехнологическое производство)».

11 КЛАСС

Раздел 1. Зарождение и развитие эволюционных представлений в биологии

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

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

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

Демонстрации

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

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

Раздел 2. Микроэволюция и её результаты

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

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

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

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

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

Механизмы формирования биологического разнообразия.

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

Демонстрации

Портреты: С.С.Четвериков, Э.Майр.

Таблицы и схемы: «Мутационная изменчивость», «Популяционная структура вида», «Схема проявления закона Харди—Вайнберга», «Движущие силы эволюции», «Экологическая изоляция популяций севанской форели», «Географическая изоляция лиственницы сибирской и лиственницы даурской», «Популяционные волны численности хищников и жертв», «Схема действия естественного отбора», «Формы борьбы за существование», «Индустриальный меланизм», «Живые ископаемые», «Покровительственная окраска животных», «Предупреждающая окраска животных», «Физиологические адаптации», «Приспособленность организмов и её относительность», «Критерии вида», «Виды-двойники», «Структура вида в природе», «Способы видообразования», «Географическое видообразование трёх видов ландышей», «Экологическое видообразование видов синиц», «Полиплоиды растений», «Капустно-редечный гибрид».

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

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».

Раздел 3. Макроэволюция и её результаты

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

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

Эмбриологические и сравнительно-морфологические методы изучения эволюции. Генетические механизмы эволюции онтогенеза и появления эволюционных новшеств. Гомологичные и аналогичные органы. Рудиментарные органы и атавизмы.

Молекулярно-генетические, биохимические и математические методы изучения эволюции. Гомологичные гены. Современные методы построения филогенетических деревьев.

Хромосомные мутации и эволюция геномов.

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

Демонстрации

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

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

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

Раздел 4. Происхождение и развитие жизни на Земле

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Демонстрации

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

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

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

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».

Раздел 5. Происхождение человека — антропогенез

Разделы и задачи антропологии. Методы антропологии.

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

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

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

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

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

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

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

Демонстрации

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

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

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

Лабораторные и практические работы

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

2. Практическая работа «Изучение экологических адаптаций человека».

Раздел 6. Экология — наука о взаимоотношениях организмов и надорганизменных систем с окружающей средой

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

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

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

Демонстрации

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

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

Лабораторные и практические работы

Лабораторная работа «Изучение методов экологических исследований».

Раздел 7. Организмы и среда обитания

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

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

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

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

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

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

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

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

Демонстрации

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

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

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».

Раздел 8. Экология видов и популяций

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

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

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

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

Закономерности поведения и миграций животных. Биологические инвазии чужеродных видов.

Демонстрации

Портрет: Дж.И.Хатчинсон.

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

Оборудование: гербарии растений; коллекции животных.

Лабораторные и практические работы

Лабораторная работа «Приспособления семян растений к расселению».

Раздел 9. Экология сообществ. Экологические системы

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

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

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

Направленные закономерные смены сообществ — сукцессии. Первичные и вторичные сукцессии и их причины. Антропогенные воздействия на сукцессии. Климатическое сообщество. Биоразнообразие и полнота круговорота веществ — основа устойчивости сообществ.

Природные экосистемы. *Экосистемы озёр и рек. Экосистемы морей и океанов. Экосистемы тундр, лесов, степей, пустынь.* Антропогенные экосистемы. Агроэкосистема. Агроценоз. Различия между антропогенными и природными экосистемами.

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

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

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

Демонстрации

Портрет: А.Дж.Тенсли.

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

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

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)».

Раздел 10. Биосфера — глобальная экосистема

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

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

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

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

Демонстрации

Портреты: В.И.Вернадский, Э.Зюсс.

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

Оборудование: гербарии растений разных биомов; коллекции животных.

Раздел 11. Человек и окружающая среда

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

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

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

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

Демонстрации

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

Оборудование: фотографии охраняемых растений и животных Красной книги РФ, Красной книги Свердловской области.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ»

Целевые ориентиры результатов воспитания на уровне СОО:

Направления воспитания	Целевые ориентиры
1.Гражданско-патриотическое воспитание	1.1.знающий и любящий свою малую родину, свой край, имеющий представление о Родине - России, ее территории, расположении; 1.2.сознающий принадлежность к своему народу и к общности граждан России, проявляющий уважение к своему и другим народам; 1.3.понимающий свою сопричастность к прошлому, настоящему и будущему родного края, своей Родины - России, Российского государства; 1.4.понимающий значение гражданских символов (государственная символика России, своего региона), праздников, мест почитания героев и защитников Отечества, проявляющий к ним уважение; 1.5.имеющий первоначальные представления о правах и ответственности человека в обществе, гражданских правах и обязанностях; 1.6.принимаящий участие в жизни класса, общеобразовательной организации, в доступной по возрасту социально значимой деятельности.
2.Духовно-нравственное воспитание	2.1.уважающий духовно-нравственную культуру своей семьи, своего народа, семейные ценности с учетом национальной, религиозной принадлежности; 2.2.сознающий ценность каждой человеческой жизни, признающий индивидуальность и достоинство каждого человека; 2.3.доброжелательный, проявляющий сопереживание, готовность оказывать помощь, выражающий неприятие поведения, причиняющего физический и моральный вред другим людям, уважающий старших; 2.4.умеющий оценивать поступки с позиции их соответствия нравственным нормам, осознающий ответственность за свои поступки. 2.5.владеющий представлениями о многообразии языкового и культурного пространства России, имеющий первоначальные навыки общения с людьми разных народов, вероисповеданий. 2.6.сознающий нравственную и эстетическую ценность литературы, родного языка, русского языка, проявляющий интерес к чтению.
3. Эстетическое воспитание	3.1.способный воспринимать и чувствовать прекрасное в быту, природе, искусстве, творчестве людей; 3.2.проявляющий интерес и уважение к отечественной и мировой художественной культуре; 3.3.проявляющий стремление к самовыражению в разных видах художественной деятельности, искусстве.
4.Физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия	4.1.бережно относящийся к физическому здоровью, соблюдающий основные правила здорового и безопасного для себя и других людей образа жизни, в том числе в информационной среде; 4.2.владеющий основными навыками личной и общественной гигиены, безопасного поведения в быту, природе, обществе; 4.3.ориентированный на физическое развитие с учетом возможностей здоровья, занятия физкультурой и спортом; 4.4.сознающий и принимающий свою половую принадлежность, соответствующие ей психофизические и поведенческие особенности с учетом возраста.
5.Трудовое воспитание	5.1.сознающий ценность труда в жизни человека, семьи, общества;

	5.2.проявляющий уважение к труду, людям труда, бережное отношение к результатам труда, ответственное потребление; 5.3.проявляющий интерес к разным профессиям; 5.4.участвующий в различных видах доступного по возрасту труда, трудовой деятельности.
6.Экологическое воспитание	6.1.понимающий ценность природы, зависимость жизни людей от природы, влияние людей на природу, окружающую среду; 6.2.проявляющий любовь и бережное отношение к природе, неприятие действий, приносящих вред природе, особенно живым существам; 6.3.выражающий готовность в своей деятельности придерживаться экологических норм.
7.Ценности научного познания	7.1.выражающий познавательные интересы, активность, любознательность и самостоятельность в познании, интерес и уважение к научным знаниям, науке; 7.2.обладающий первоначальными представлениями о природных и социальных объектах, многообразии объектов и явлений природы, связи живой и неживой природы, о науке, научном знании; 7.3.имеющий первоначальные навыки наблюдений, систематизации и осмысления опыта в естественно-научной и гуманитарной областях знания.

№ п/п	Перечень тем, планируемых для освоения обучающимися	Количество академических часов, отводимых на освоение каждой темы	Используемые электронные учебно-методические материалы	Целевые ориентиры результатов воспитания
	10 КЛАСС			
1	Раздел 1. Биология как наука	1	https://lesson.edu.ru/06/10	
1.1	Тема 1: Биология как комплексная наука и как часть современного общества	1	РЭШ (урок 1 в 10 кл.; урок 1 в 9 кл.)	6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
2	Раздел 2. Живые системы и их изучение	2	https://lesson.edu.ru/06/10	
2.1	Тема 2: Живые системы и их свойства	1		6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
2.2	Тема 3: Уровневая организация живых систем	1		6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
3	Раздел 3. Биология клетки	2	https://lesson.edu.ru/06/10	
3.1	Тема 4: История открытия и изучения клетки. Клеточная теория	1	РЭШ (урок 1,2 в 9 кл.; урок 4 в 10 кл.)	5.3,7.1,7.2,7.3
3.2	Тема 5: Методы молекулярной и клеточной биологии	1		7.1,7.2,7.3
4	Раздел 4. Химическая организация клетки	10	https://lesson.edu.ru/06/10	
4.1	Тема 6: Химический состав клетки. Вода и минеральные вещества	2	РЭШ (урок 3 в 9 кл.; урок 2 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
4.2	Тема 7: Органические вещества клетки - белки	2	РЭШ (урок 5 в 9 кл.; урок 3 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
4.3	Тема 8: Органические вещества клетки - углеводы	1	РЭШ (урок 4 в 9 кл.; урок 2 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
4.4	Тема 9: Органические вещества клетки - липиды	1	РЭШ (урок 4 в 9 кл.; урок 2 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
4.5	Тема 10: Нуклеиновые кислоты. Строение и функции ДНК, РНК, АТФ	3	РЭШ (урок 6 в 9 кл.; урок 3 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3

4.6	Тема 11: Методы структурной биологии	1		7.1,7.2,7.3
5	Раздел 5. Строение и функции клетки	8	https://lesson.edu.ru/06/10	
5.1	Тема 12: Типы клеток. Прокариотическая клетка	1	РЭШ (урок 7 в 9 кл.; урок 5 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
5.2	Тема 13: Строение эукариотической клетки. Поверхностный аппарат клетки	2	РЭШ (урок 8 в 9 кл.; урок 4,5 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
5.3	Тема 14: Цитоплазма и ее органоиды	2	РЭШ (урок 8 в 9 кл.; урок 4,5 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
5.4	Тема 15: Немембранные органоиды клетки	1	РЭШ (урок 8 в 9 кл.; урок 4,5 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
5.5	Тема 16: Строение и функции ядра	1	РЭШ (урок 8 в 9 кл.; урок 4,5 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
5.6	Тема 17: Сравнительная характеристика клеток эукариот	1		7.1,7.2,7.3
6	Раздел 6: Обмен веществ и превращение энергии в клетке	9	https://lesson.edu.ru/06/10	
6.1	Тема 18: Обмен веществ - метаболизм	3	РЭШ (урок 10 в 9 кл.; урок 6 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
6.2	Тема 19: Автотрофный тип обмена веществ. Фотосинтез	2	РЭШ (урок 11 в 9 кл.; урок 6 в 10 кл.)	6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
6.3	Тема 20: Автотрофный тип обмена веществ. Хемосинтез	1	РЭШ (урок 10 в 9 кл.; урок 6 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
6.4	Тема 21: Энергетический обмен - диссимиляция	3	РЭШ (урок 10 в 9 кл.; урок 6 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
7	Раздел 7: Наследственная информация и реализация ее в клетке	9	https://lesson.edu.ru/06/10	
7.1	Тема 22: Реакции матричного синтеза	2	РЭШ (урок 7 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
7.2	Тема 23: Синтез белка	2	РЭШ (урок 12 в 9 кл.; урок 7 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
7.3	Тема 24: Механизмы экспрессии генов	2		7.1,7.2,7.3
7.4	Тема 25: Основы вирусологии. Информационная биология	3	РЭШ (урок 9 в 9 кл.; урок 8 в 10 кл.)	6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
8	Раздел 8: Жизненный цикл клетки	6	https://lesson.edu.ru/06/10	
8.1	Тема 26: Жизненный цикл клетки	1	РЭШ (урок 10 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
8.2	Тема 27: Матричный синтез ДНК. Хромосомы	2		7.1,7.2,7.3
8.3	Тема 28: Деление клетки - митоз	2	РЭШ (урок 13 в 9 кл.; урок 10 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
8.4	Тема 29: Регуляция жизненного цикла клеток	1		6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
9	Раздел 9: Строение и функции организмов	17	https://lesson.edu.ru/06/10	
9.1	Тема 30: Организм как единое целое	1	РЭШ (урок 17 в 6 кл.)	7.1,7.2,7.3
9.2	Тема 31: Ткани растений	1		7.1,7.2,7.3
9.3	Тема 32: Ткани животных и человека	1	РЭШ (урок 5 в 8 кл.)	7.1,7.2,7.3
9.4	Тема 33: Органы. Системы органов	1	РЭШ (урок 5 в 8 кл.)	7.1,7.2,7.3
9.5	Тема 34: Опора тела организмов	1		7.1,7.2,7.3
9.6	Тема 35: Движение организмов	1	РЭШ (урок 16 в 6 кл.)	7.1,7.2,7.3
9.7	Тема 36: Питание организмов	2	РЭШ (урок 2,4,5 в 6 кл.)	7.1,7.2,7.3
9.8	Тема 37: Дыхание организмов	2	РЭШ (урок 6 в 6 кл.)	7.1,7.2,7.3
9.9	Тема 38: Транспорт веществ у организмов	2	РЭШ (урок 7,8 в 6 кл.)	7.1,7.2,7.3
9.10	Тема 39: Выделение у организмов	1	РЭШ (урок 9 в 6 кл.)	7.1,7.2,7.3
9.11	Тема 40: Защита у организмов	2		7.1,7.2,7.3
9.12	Тема 41: Раздражимость и регуляция у организмов	2	РЭШ (урок 13 в 6 кл.)	7.1,7.2,7.3

10	Раздел 10. Размножение и развитие организмов	8	https://lesson.edu.ru/06/10	
10.1	Тема 42: Формы размножения организмов	1	РЭШ (урок 13 в 9 кл.; урок 9 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
10.2	Тема 43: Половое размножение. Мейоз	2	РЭШ (урок 14 в 9 кл.; урок 10 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
10.3	Тема 44: Гаметогенез. Образование и развитие половых клеток	1	РЭШ (урок 10 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
10.4	Тема 45: Индивидуальное развитие организмов - онтогенез	2	РЭШ (урок 15 в 9 кл.; урок 11 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
10.5	Тема 46: Рост и развитие животных	1	РЭШ (урок 12 в 6 кл.; урок 12 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
10.6	Тема 47: Размножение и развитие растений	1	РЭШ (урок 12 в 6 кл.; урок 12 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
11	Раздел 11. Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов	2	https://lesson.edu.ru/06/10	
11.1	Тема 48: История становления и развития генетики как науки	1	РЭШ (урок 16 в 9 кл.)	5.3,7.1,7.2,7.3
11.2	Тема 49: Основные понятия и символы генетики	1	РЭШ (урок 13 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
12	Раздел 12. Закономерности наследственности	10	https://lesson.edu.ru/06/10	
12.1	Тема 50: Закономерности наследования признаков. Моногибридное скрещивание	2	РЭШ (урок 13 в 10 кл.)	5.3,7.1,7.2,7.3
12.2	Тема 51: Анализирующее скрещивание. Неполное доминирование	1		7.1,7.2,7.3
12.3	Тема 52: Дигибридное скрещивание	2	РЭШ (урок 14 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
12.4	Тема 53: Сцепленное наследование признаков. Хромосомная теория наследственности	2	РЭШ (урок 15 в 10 кл.; урок 17 в 9 кл.)	7.1,7.2,7.3
12.5	Тема 54: Генетика пола	1	РЭШ (урок 18 в 9 кл.)	7.1,7.2,7.3
12.6	Тема 55: Генотип как целостная система	2	РЭШ (урок 16 в 9 кл.)	7.1,7.2,7.3
13	Раздел 13: Закономерности изменчивости	6	https://lesson.edu.ru/06/10	
13.1	Тема 56: Изменчивость признаков. Виды изменчивости	1	РЭШ (урок 19 в 9 кл.; урок 16 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
13.2	Тема 57: Модификационная изменчивость	2	РЭШ (урок 19 в 9 кл.; урок 16 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
13.3	Тема 58: Генотипическая изменчивость. Комбинативная изменчивость	1	РЭШ (урок 19,20 в 9 кл.; урок 16 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
13.4	Тема 59: Мутационная изменчивость. Закономерности мутационного процесса. Эпигенетика	2	РЭШ (урок 19 в 9 кл.; урок 16 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
14	Раздел 14: Генетика человека	3	https://lesson.edu.ru/06/10	
14.1	Тема 60: Генетика человека. Методы медицинской генетики	3	РЭШ (урок 21 в 9 кл.; урок 17 в 10 кл.)	5.3,7.1,7.2,7.3
15	Раздел 15: Селекция организмов	4		
15.1	Тема 61: Основные понятия селекции	1	РЭШ (урок 22 в 9 кл.; урок 18 в 10 кл.)	5.3,7.1,7.2,7.3
15.1	Тема 62: Методы селекционной работы. Сохранение, изучение и использование генетических ресурсов	3	РЭШ (урок 22 в 9 кл.; урок 18 в 10 кл.)	7.1,7.2,7.3
16	Раздел 16: Биотехнология и синтетическая биология	5	https://lesson.edu.ru/06/10	
16.1	Тема 63: Биотехнология как наука и отрасль производства	1	РЭШ (урок 22 в 9 кл.)	5.3,7.1,7.2,7.3
16.2	Тема 64: Основные направления синтетической биологии	1		5.3,7.1,7.2,7.3
16.3	Тема 65: Хромосомная и геновая инженерия	1	РЭШ (урок 8 в 10 кл.)	5.3,7.1,7.2,7.3
16.4	Тема 66: Медицинские биотехнологии	2	РЭШ (урок 22 в 9 кл.)	5.3,7.1,7.2,7.3

Итого:	102 часа		
11 КЛАСС			
Раздел 1. Зарождение и развитие эволюционных представлений в биологии	4	https://lesson.edu.ru/06/11	
Тема 1: Эволюционная теория Ч.Дарвина	1	РЭШ (урок 23 в 9 кл.; урок 1,2 в 11 кл.)	7.1,7.2,7.3
Тема 2: Движущие силы эволюции видов по Ч.Дарвину	2	РЭШ (урок 23 в 9 кл.; урок 1,2 в 11 кл.)	7.1,7.2,7.3
Тема 3: Формирование синтетической теории эволюции	1		7.1,7.2,7.3
Раздел 2. Микроэволюция и ее результаты	14	https://lesson.edu.ru/06/11	
Тема 4: Этапы эволюционного процесса: микроэволюция и макроэволюция. Популяция – элементарная единица эволюции	3	РЭШ (урок 3 в 11 кл.)	7.1,7.2,7.3
Тема 5: Элементарные факторы эволюции	3	РЭШ (урок 4 в 11 кл.)	7.1,7.2,7.3
Тема 6: Естественный отбор – направляющий фактор эволюции	2	РЭШ (урок 26 в 9 кл.; урок 5 в 11 кл.)	7.1,7.2,7.3
Тема 7: Приспособленность организмов как результат микроэволюции	2	РЭШ (урок 27 в 9 кл.; урок 6 в 11 кл.)	7.1,7.2,7.3
Тема 8: Вид, его критерии и структура	2	РЭШ (урок 24 в 9 кл.; урок 3 в 11 кл.)	7.1,7.2,7.3
Тема 9: Видообразование как результат микроэволюции. Связь микроэволюции и эпидемиологии	2	РЭШ (урок 25 в 9 кл.; урок 6 в 11 кл.)	7.1,7.2,7.3
Раздел 3. Макроэволюция и ее результаты	6	https://lesson.edu.ru/06/11	
Тема 10: Макроэволюция. Палеонтологические методы изучения эволюции	1	РЭШ (урок 3 в 11 кл.)	5.3,7.1,7.2,7.3
Тема 11: Биогеографические методы изучения эволюции	1		5.3,7.1,7.2,7.3
Тема 12: Эмбриологические и сравнительно-морфологические методы изучения эволюции	2		5.3,7.1,7.2,7.3
Тема 13: Общие закономерности эволюции	2		7.1,7.2,7.3
Раздел 4. Происхождение и развитие жизни на Земле	15	https://lesson.edu.ru/06/11	
Тема 14: Гипотезы возникновения жизни на Земле	2	РЭШ (урок 28 в 9 кл.; урок 8 в 11 кл.)	5.3,7.1,7.2,7.3
Тема 15: Основные этапы неорганической эволюции	2		7.1,7.2,7.3
Тема 16: История Земли и методы ее изучения	1	РЭШ (урок 29 в 9 кл.; урок 9 в 11 кл.)	5.3,7.1,7.2,7.3
Тема 17: Начальные этапы органической эволюции	1		7.1,7.2,7.3
Тема 18: Эволюция эукариот	1		7.1,7.2,7.3
Тема 19: Основные этапы эволюции растительного мира	1		7.1,7.2,7.3
Тема 20: Основные этапы эволюции животного мира	2		7.1,7.2,7.3
Тема 21: Развитие жизни на Земле	3		7.1,7.2,7.3
Тема 22: Современная система органического мира	2	РЭШ (урок 10 в 11 кл.)	6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
Раздел 5. Происхождение человека - антропогенез	13	https://lesson.edu.ru/06/11	
Тема 23: Антропология – наука о человеке	1		7.1,7.2,7.3
Тема 24: Развитие представлений о происхождении человека	1		7.1,7.2,7.3

Тема 25: Место человека в системе органического мира	1	РЭШ (урок 1 в 8 кл.)	7.1,7.2,7.3
Тема 26: Движущие силы (факторы) антропогенеза	2	РЭШ (урок 12 в 11 кл.)	7.1,7.2,7.3
Тема 27: Основные стадии антропогенеза	2	РЭШ (урок 11 в 11 кл.)	7.1,7.2,7.3
Тема 28: Эволюция современного человека	1	РЭШ (урок 12 в 11 кл.; урок 1 в 8 кл.)	7.1,7.2,7.3
Тема 29: Человеческие расы. Междисциплинарные методы антропологии	5	РЭШ (урок 2 в 8 кл.)	7.1,7.2,7.3
Раздел 6. Экология – наука о взаимоотношениях организмов и надорганизменных систем с окружающей средой	3	https://lesson.edu.ru/06/11	
Тема 30: Зарождение и развитие экологии	1	РЭШ (урок 30 в 9 кл.)	6.1,6.2,6.3,5.3,7.1,7.2,7.3
Тема 31: Методы экологии. Значение экологических знаний для человека	2	РЭШ (урок 13 в 11 кл.)	6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
Раздел 7. Организмы и среда обитания	9	https://lesson.edu.ru/06/11	
Тема 32: Экологические факторы	1	РЭШ (урок 13 в 11 кл.; урок 30 в 9 кл.)	6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
Тема 33: Абиотические факторы. Свет как экологический фактор	1	РЭШ (урок 13 в 11 кл.)	6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
Тема 34: Абиотические факторы. Температура как экологический фактор	1	РЭШ (урок 13 в 11 кл.)	6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
Тема 35: Абиотические факторы. Влажность как экологический фактор	1	РЭШ (урок 13 в 11 кл.)	6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
Тема 36: Среды обитания организмов	1		6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
Тема 37: Биологические ритмы	1		6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
Тема 38: Жизненные формы организмов	1		6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
Тема 39: Биотические факторы	2		6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
Раздел 8. Экология видов и популяций	9	https://lesson.edu.ru/06/11	
Тема 40: Экологические характеристики популяции	3		6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
Тема 41: Экологическая структура популяции. Динамика популяции и ее регуляция	3		6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
Тема 42: Экологическая ниша вида	3	РЭШ (урок 30 в 9 кл.)	6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
Раздел 9. Экология сообществ. Экологические системы	12	https://lesson.edu.ru/06/11	
Тема 43: Сообщество организмов - биоценоз	1	РЭШ (урок 14, 15 в 11 кл.)	6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
Тема 44: Экосистема	2	РЭШ (урок 14, 15 в 11 кл.)	6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
Тема 45: Экологические пирамиды	2		6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
Тема 46: Изменения сообществ - сукцессии	1		6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
Тема 47: Природные экосистемы	2	РЭШ (урок 14, 15 в 11 кл.)	6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
Тема 48: Антропогенные экосистемы (агроэкосистемы)	1	РЭШ (урок 14, 15 в 11 кл.)	5.3,7.1,7.2,7.3
Тема 49: Урбоэкосистемы. Экомониторинг	3		5.3, 6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
Раздел 10. Биосфера – глобальная экосистема	6	https://lesson.edu.ru/06/11	
Тема 50: Биосфера. Структура и состав биосферы	2	РЭШ (урок 16 в 11 кл.)	6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
Тема 51: Закономерности существования биосферы.	2		6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3

	Круговороты веществ			
	Тема 52: Зональность биосферы. Основные биомы суши. Устойчивость биосферы	2		6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
	Раздел 11. Человек и окружающая среда	6	https://lesson.edu.ru/06/11	
	Тема 53: Воздействие человека на биосферу	2	РЭШ (урок 17,18 в 11 кл.)	6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
	Тема 54: Антропогенное воздействие на растительный и животный мир. Охрана природы	2	РЭШ (урок 17,18 в 11 кл.)	5.3, 6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
	Тема 55: Рациональное природопользование и устойчивое развитие	1	РЭШ (урок 17,18 в 11 кл.)	6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3
	Заключение	3		
	Итого:	99 часов		

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ урока	Тема урока	Содержание	Лабораторные и практические работы	Портреты, таблицы, схемы, оборудование, экскурсии
	Раздел 1. Биология как наука (1 ч.)			
	Тема 1: Биология как комплексная наука и как часть современного общества (1 ч.)			
1	Биология как комплексная наука и как часть современного общества	Современная биология — комплексная наука. Краткая история развития биологии. Биологические науки и изучаемые ими проблемы. Фундаментальные, прикладные и поисковые научные исследования в биологии. Значение биологии в формировании современной естественно-научной картины мира. Профессии, связанные с биологией. Значение биологии в практической деятельности человека: медицине, сельском хозяйстве, промышленности, охране природы.		Портреты: Аристотель, Теофраст, К.Линней, Ж.Б.Ламарк, Ч.Дарвин, У.Гарвей, Г.Мендель, В.И.Вернад-ский, И.П.Павлов, И.И.Мечников, Н.И.Вавилов, Н.В.Тимофеев-Ресовский, Дж.Уотсон, Ф.Крик, Д.К.Беляев Таблицы и схемы: - «Связь биологии с другими науками», - «Система биологических наук»
	Раздел 2. Живые системы и их изучение (2 ч.)			
	Тема 2: Живые системы и их свойства (1 ч.)			
2	Живые системы и их свойства	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.		Таблицы и схемы: - «Основные признаки жизни», - «Биологические системы», - «Свойства живой материи»

	Тема 3: Уровневая организация живых систем (1 ч.)			
3	Уровневая организация живых систем	Уровни организации живых систем: молекулярный, клеточный, тканевый, организменный, популяционно-видовой, экосистемный (биогеоценотический), биосферный. Процессы, происходящие в живых системах. Основные признаки живого. Жизнь как форма существования материи. Науки, изучающие живые системы на разных уровнях организации. Изучение живых систем. Методы молекулярной и биологической науки. Наблюдение, измерение, эксперимент, систематизация, метаанализ. Понятие о зависимой и независимой переменной. Планирование эксперимента. Постановка и проверка гипотез. Нулевая гипотеза. Понятие выборки и её достоверность. Разброс в биологических данных. Оценка достоверности полученных результатов. Причины искажения результатов эксперимента. Понятие статистического теста.	Использование различных методов при изучении живых систем	Таблицы и схемы: - «Уровни организации живой природы», - «Основные признаки жизни», - «Строение животной клетки», - «Ткани животных», - «Системы органов человеческого организма», - «Биогеоценоз», - «Биосфера», - «Методы изучения живой природы» Оборудование: лабораторное оборудование для проведения наблюдений, измерений, экспериментов центра естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста»
	Раздел 3. Биология клетки (2 ч.)			
	Тема 4: История открытия и изучения клетки. Клеточная теория (1 ч.)			
4	История открытия и изучения клетки. Клеточная теория	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.		Портреты: Р. Гук, А. Левенгук, Т. Шванн, М. Шлейден, Р. Вирхов, К. М. Бэр Оборудование: световой микроскоп центра естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста»; микропрепараты растительных, животных и бактериальных клеток.
	Тема 5: Методы молекулярной и клеточной биологии (1 ч.)			
5	Методы молекулярной и клеточной биологии	Методы молекулярной и клеточной биологии: микроскопия, хроматография, электрофорез, метод меченых атомов,	Изучение методов клеточной биологии (хроматография,	Таблицы и схемы: - «Световой микроскоп»,

		дифференциальное центрифугирование, культивирование клеток. <i>Изучение фиксированных клеток.</i> Электронная микроскопия. <i>Конфокальная микроскопия. Витальное (прижизненное) изучение клеток.</i>	электрофорез, дифференциальное центрифугирование, ПЦР)	- «Электронный микроскоп», - «История развития методов микроскопии». Оборудование: световой микроскоп центра естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста»; микропрепараты растительных, животных и бактериальных клеток
Раздел 4. Химическая организация клетки (10 ч.)				
Тема 6: Химический состав клетки. Вода и минеральные вещества (2 ч.)				
6	Химический состав клетки.	Химический состав клетки. Макро-, микро- и ультрамикрорэлементы. Вода и её роль как растворителя, реагента, участие в структурировании клетки, терморегуляции. Минеральные вещества клетки, их биологическая роль. Роль катионов и анионов в клетке.		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»
7	Вода и минеральные вещества			
Тема 7: Органические вещества клетки – белки (2 ч.)				
8	Органические вещества клетки – белки	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.	Обнаружение белков с помощью качественных реакций	Портрет: Л.Полинг. Таблицы и схемы: - «Строение молекулы белка», - «Структуры белковой молекулы». Оборудование: химическая посуда и оборудование центра естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста»
9	Органические вещества клетки – белки			
Тема 8: Органические вещества клетки – углеводы (1 ч.)				
10	Органические вещества клетки – углеводы	Углеводы. Моносахариды, дисахариды, олигосахариды и полисахариды. Общий		Таблицы и схемы: - «Строение молекул

		план строения и физико-химические свойства углеводов. Биологические функции углеводов.		углеводов»
Тема 9: Органические вещества клетки – липиды (1 ч.)				
11	Органические вещества клетки – липиды	Липиды. Гидрофильно-гидрофобные свойства. Классификация липидов. Триглицериды, фосфолипиды, воски, стероиды. Биологические функции липидов. Общие свойства биологических мембран — текучесть, способность к самозамыканию, полупроницаемость.		Таблицы и схемы: - «Строение молекул липидов»
Тема 10: Нуклеиновые кислоты. Строение и функции ДНК, РНК, АТФ (3 ч.)				
12	Нуклеиновые кислоты. Строение и функции ДНК	Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Строение нуклеиновых кислот. Нуклеотиды. Принцип комплементарности. Правило Чаргаффа. Структура ДНК — двойная спираль. Местонахождение и биологические функции ДНК. Виды РНК. Функции РНК в клетке. Строение молекулы АТФ. Макроэргические связи в молекуле АТФ. Биологические функции АТФ. Восстановленные переносчики, их функции в клетке. Другие нуклеозидтрифосфаты (НТФ). Секвенирование ДНК. Методы геномики, транскриптомики, протеомики.	Исследование нуклеиновых кислот, выделенных из клеток различных организмов	Портреты: Дж. Уотсон, Ф. Крик, М. Уилкинс, Р. Франклин, Ф. Сэнгер, С. Прузинер. Таблицы и схемы: - «Нуклеиновые кислоты», - «Строение молекулы АТФ». Оборудование: химическая посуда и оборудование центра естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста»
13	Нуклеиновые кислоты. Строение и функции РНК			
14	Строение и функции АТФ			
Тема 11: Методы структурной биологии (1 ч.)				
15	Методы структурной биологии	Структурная биология: биохимические и биофизические исследования состава и пространственной структуры биомолекул. <i>Моделирование структуры и функций биомолекул и их комплексов. Компьютерный дизайн и органический синтез биомолекул и их неприродных аналогов.</i>		
Раздел 5. Строение и функции клетки (8 ч.)				
Тема 12: Типы клеток. Прокариотическая клетка (1 ч.)				
16	Типы клеток. Прокариотическая клетка	Типы клеток: эукариотическая и прокариотическая. Структурно-функциональные образования клетки. Строение прокариотической клетки. Клеточная стенка бактерий. Особенности строения гетеротрофной и автотрофной прокариотических клеток. Процесс спорообразования у бактерий. Место и роль прокариот в биоценозах. Клеточные		Таблицы и схемы: - «Строение эукариотической клетки», - «Строение прокариотической клетки»

		мембраны, механизмы рецепции и внутриклеточная сигнализация.		
Тема 13: Строение эукариотической клетки. Поверхностный аппарат клетки (2 ч.)				
17	Строение эукариотической клетки.	Строение и функционирование эукариотической клетки. Плазматическая мембрана (плазмалемма). Структура плазматической мембраны. Транспорт веществ через плазматическую мембрану: пассивный (диффузия, облегчённая диффузия, осмос), активный (первичный и вторичный активный транспорт). Полупроницаемость мембраны. Работа натрий-калиевого насоса. Эндоцитоз: пиноцитоз, фагоцитоз. Экзоцитоз. Клеточная стенка. Структура и функции клеточной стенки растений, грибов.	Изучение свойств клеточной мембраны	Таблицы и схемы: - «Строение эукариотической клетки», - «Строение животной клетки», - «Строение растительной клетки». Оборудование: световой микроскоп центра естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста»; микропрепараты растительных, животных клеток.
18	Поверхностный аппарат клетки			
Тема 14: Цитоплазма и ее органоиды (2 ч.)				
19	Цитоплазма и ее органоиды	Цитоплазма. Цитозоль. Цитоскелет. Движение цитоплазмы. Органоиды клетки. Одномембранные органоиды клетки: эндоплазматическая сеть (ЭПС), аппарат Гольджи, лизосомы, их строение и функции. Взаимосвязь одномембранных органоидов клетки. Строение гранулярного ретикулума. Синтез растворимых белков. Синтез клеточных мембран. Гладкий (агранулярный) эндоплазматический ретикулум. Секреторная функция аппарата Гольджи. Модификация белков в аппарате Гольджи. Сортировка белков в аппарате Гольджи. Транспорт веществ в клетке. Вакуоли растительных клеток. Клеточный сок. Тургор. Полуавтономные органоиды клетки: митохондрии, пластиды. Происхождение митохондрий и пластид. Симбиогенез (К.С. Мережковский, Л. Маргулис). Строение и функции митохондрий и пластид. Первичные, вторичные и сложные пластиды фотосинтезирующих эукариот. Хлоропласты, хромопласты, лейкопласты высших растений.	Изучение движения цитоплазмы в растительных клетках. Исследование плазмолиза и деплазмолиза в растительных клетках.	Портреты: К.С. Мережковский, Л.Маргулис Таблицы и схемы: - «Строение эукариотической клетки», - «Строение животной клетки», - «Строение растительной клетки», - «Строение митохондрии» Оборудование: световой микроскоп центра естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста»; микропрепараты растительных, животных клеток.
20	Цитоплазма и ее органоиды			
Тема 15: Немембранные органоиды клетки (1 ч.)				
21	Немембранные органоиды клетки	Немембранные органоиды клетки Строение и функции немембранных органоидов клетки. Рибосомы.		Таблицы и схемы: - «Строение животной

		<i>Промежуточные филаменты. Микрофиламенты. Актиновые микрофиламенты. Мышечные клетки. Микротрубочки. Клеточный центр. Строение и движение жгутиков и ресничек. Микротрубочки цитоплазмы. Центриоль. Белки, ассоциированные с микрофиламентами и микротрубочками. Моторные белки.</i>		клетки», - «Строение растительной клетки»
Тема 16: Строение и функции ядра (1 ч.)				
22	Строение и функции ядра	Ядро. Оболочка ядра, хроматин, кариоплазма, ядрышки, их строение и функции. Ядерный белковый матрикс. Пространственное расположение хромосом в интерфазном ядре. <i>Эухроматин и гетерохроматин. Белки хроматина — гистоны. Динамика ядерной оболочки в митозе. Ядерный транспорт. Клеточные включения.</i>		Таблицы и схемы: - «Ядро»
Тема 17: Сравнительная характеристика клеток эукариот (1 ч.)				
23	Сравнительная характеристика клеток эукариот	Сравнительная характеристика клеток эукариот (растительной, животной, грибной).	Изучение строения клеток различных организмов	Таблицы и схемы: - «Строение эукариотической клетки», - «Строение животной клетки», - «Строение растительной клетки» Оборудование: световой микроскоп центра естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста»; микропрепараты растительных, животных клеток.
Раздел 6: Обмен веществ и превращение энергии в клетке (9 ч.)				
Тема 18: Обмен веществ – метаболизм (3 ч.)				
24	Обмен веществ – метаболизм	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	Изучение каталитической активности ферментов (на примере амилазы или каталазы) Изучение ферментативного расщепления пероксида водорода в растительных и животных клетках	Таблицы и схемы: - «Фотосинтез», - «Энергетический обмен», - «Биосинтез белка», - «Строение фермента», - «Хемосинтез». Оборудование: световой микроскоп; оборудование для приготовления постоянных и
25	Обмен веществ – метаболизм			
26	Обмен веществ – метаболизм			

		скорости ферментативных реакций от различных факторов.		временных микропрепаратов центра естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста».
Тема 19: Автотрофный тип обмена веществ. Фотосинтез (2 ч.)				
27	Автотрофный тип обмена веществ. Фотосинтез	Первичный синтез органических веществ в клетке. Фотосинтез. <i>Аноксигенный и оксигенный фотосинтез у бактерий.</i>		Портреты: Дж. Пристли, К.А.Тимирязев Таблицы и схемы: «Фотосинтез»
28	Автотрофный тип обмена веществ. Фотосинтез	<i>Светособирающие пигменты и пигменты реакционного центра.</i> Роль хлоропластов в процессе фотосинтеза. Световая и темновая фазы. <i>Фотодыхание, С3-, С4- и САМ-типы фотосинтеза.</i> Продуктивность фотосинтеза. Влияние различных факторов на скорость фотосинтеза. Значение фотосинтеза.		
Тема 20: Автотрофный тип обмена веществ. Хемосинтез (1 ч.)				
29	Автотрофный тип обмена веществ. Хемосинтез	Хемосинтез. Разнообразие организмов-хемосинтетиков: нитрифицирующие бактерии, железобактерии, серобактерии, водородные бактерии. Значение хемосинтеза.	Сравнение процессов фотосинтеза и хемосинтеза	Портреты: С.Н.Виноградский, Г.А.Заварзин Таблицы и схемы: - «Фотосинтез», - «Хемосинтез».
Тема 21: Энергетический обмен – диссимилиация (3 ч.)				
30	Энергетический обмен – диссимилиация	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. <i>Энергия мембранного градиента протонов.</i> Синтез АТФ: <i>работа протонной АТФ-синтазы.</i> Преимущества аэробного пути обмена веществ перед анаэробным. Эффективность энергетического обмена.	Сравнение процессов брожения и дыхания	Портреты: В.А.Энгельгардт, П.Митчелл Таблицы и схемы: - «Энергетический обмен»
31	Энергетический обмен –			

	диссимиляция			
32	Урок обобщения и контроля			
Раздел 7: Наследственная информация и реализация ее в клетке (9 ч.)				
Тема 22: Реакции матричного синтеза (2 ч.)				
33	Реакции матричного синтеза	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. <i>Созревание матричных РНК в эукариотической клетке. Некодирующие РНК.</i>		Портрет: Н.К.Кольцов Таблицы и схемы: - «Биосинтез белка», - «Генетический код»
34	Реакции матричного синтеза			
Тема 23: Синтез белка (2 ч.)				
35	Синтез белка	Трансляция и её этапы. Участие транспортных РНК в биосинтезе белка. Условия биосинтеза белка. Кодирование аминокислот. Роль рибосом в биосинтезе белка.		Таблицы и схемы: - «Биосинтез белка», - «Генетический код»
36	Синтез белка			
Тема 24: Механизмы экспрессии генов (2 ч.)				
37	Механизмы экспрессии генов	<i>Современные представления о строении генов. Организация генома у прокариот и эукариот. Регуляция активности генов у прокариот. Гипотеза оперона (Ф.Жакоб, Ж.Мано). Молекулярные механизмы экспрессии генов у эукариот. Роль хроматина в регуляции работы генов. Регуляция обменных процессов в клетке. Клеточный гомеостаз.</i>		Таблицы и схемы: - «Биосинтез белка», - «Генетический код»
38	Механизмы экспрессии генов			
Тема 25: Основы вирусологии. Информационная биология (3 ч.)				
39	Основы вирусологии.	Вирусы — неклеточные формы жизни и облигатные паразиты. Строение простых и сложных вирусов, ретровирусов, бактериофагов. <i>Жизненный цикл ДНК-содержащих вирусов, РНК-содержащих вирусов, бактериофагов. Обратная транскрипция, ревертаза, интеграза.</i> Вирусные заболевания человека, животных, растений. СПИД, COVID-19, социальные и медицинские проблемы. <i>Биоинформатика: интеграция и анализ больших массивов («bigdata») структурных биологических данных. Нанотехнологии в биологии и медицине. Программируемые функции белков. Способы доставки лекарств.</i>	Создание модели вируса	Портрет: Д.И.Ивановский Таблицы и схемы: - «Генетический код», - «Вирусы», - «Бактериофаги».
40	Основы вирусологии.			
41	Информационная биология			

Раздел 8: Жизненный цикл клетки (6 ч.)			
Тема 26: Жизненный цикл клетки (1 ч.)			
42		Клеточный цикл, его периоды и регуляция. и митоз. Особенности процессов, протекающих в интерфазе. Подготовка клетки к делению. Пресинтетический (постмитотический), синтетический и постсинтетический (премитотический) периоды интерфазы.	Таблицы и схемы: - «Жизненный цикл клетки», - «Митоз»
Тема 27: Матричный синтез ДНК. Хромосомы (2 ч.)			
43	Матричный синтез ДНК.	Матричный синтез ДНК — репликация. Принципы репликации ДНК: комплементарность, полуконсервативный синтез, антипараллельность. Механизм репликации ДНК. Хромосомы. Строение хромосом. Теломеры и теломераза. Хромосомный набор клетки — кариотип. Диплоидный и гаплоидный наборы хромосом. Гомологичные хромосомы. Половые хромосомы.	Таблицы и схемы: - «Жизненный цикл клетки», - «Строение хромосом», - «Репликация ДНК» Оборудование: световой микроскоп центра естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста»; микропрепараты: «Митоз в клетках корешка лука».
44	Хромосомы		
Тема 28: Деление клетки – митоз (2 ч.)			
45	Деление клетки – митоз	Деление клетки — митоз. Стадии митоза и происходящие в них процессы. Типы митоза. Кариокинез и цитокинез. Биологическое значение митоза.	Таблицы и схемы: - «Жизненный цикл клетки», - «Строение хромосом», - «Репликация ДНК», - «Митоз» Оборудование: световой микроскоп центра естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста»; микропрепараты «Митоз в клетках корешка лука».
46	Деление клетки – митоз		
Тема 29: Регуляция жизненного цикла клеток (1 ч.)			
47	Регуляция жизненного цикла клеток	Регуляция митотического цикла клетки. Программируемая клеточная гибель — апоптоз. Клеточное ядро, хромосомы, функциональная геномика. Механизмы пролиферации, дифференцировки, старения и гибели клеток. «Цифровая клетка» – биоинформатические	Таблицы и схемы: - «Жизненный цикл клетки», - «Строение хромосом», - «Репликация ДНК», - «Митоз»

		<i>модели функционирования клетки.</i>		
	Раздел 9: Строение и функции организмов (17 ч.)			
	Тема 30: Организм как единое целое (1 ч.)			
48	Организм как единое целое	Биологическое разнообразие организмов. Одноклеточные, колониальные, многоклеточные организмы. Особенности строения и жизнедеятельности одноклеточных организмов. Бактерии, археи, одноклеточные грибы, одноклеточные водоросли, другие протисты. Колониальные организмы. Взаимосвязь частей многоклеточного организма. Ткани, органы и системы органов. Организм как единое целое. Гомеостаз.		<p>Таблицы и схемы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «Одноклеточные водоросли», - «Многоклеточные водоросли», - «Бактерии», - «Простейшие», - «Органы цветковых растений», - «Системы органов позвоночных животных», - «Внутреннее строение насекомых» <p>Оборудование: световой микроскоп центра естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста»; микропрепараты одноклеточных организмов; живые экземпляры комнатных растений; гербарии растений разных отделов; влажные препараты животных.</p>
	Тема 31: Ткани растений (1 ч.)			
49	Ткани растений	Ткани растений. Типы растительных тканей: образовательная, покровная, проводящая, основная, механическая. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах растений.	Изучение тканей растений.	<p>Таблицы и схемы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «Ткани растений», - «Органы цветковых растений» - «Корневые системы», - «Строение стебля», - «Строение листовой пластинки». <p>Оборудование: живые экземпляры комнатных растений; световой</p>

				микроскоп центра естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста»; микропрепараты тканей
Тема 32: Ткани животных и человека (1 ч.)				
50	Ткани животных и человека	Ткани животных и человека. Типы животных тканей: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах животных и человека.	Изучение тканей животных.	Таблицы и схемы: - «Ткани животных», - «Скелет человека», - «Пищеварительная система», - «Кровеносная система», - «Дыхательная система», - «Нервная система», - «Кожа», - «Мышечная система». Оборудование: световой микроскоп центра естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста»; микропрепараты тканей.
Тема 33: Органы. Системы органов (1 ч.)				
51	Органы. Системы органов	Органы. Вегетативные и генеративные органы растений. Органы и системы органов животных и человека. Функции органов и систем органов.	Изучение органов цветкового растения.	Таблицы и схемы: - «Органы цветковых растений», - «Корневые системы», - «Строение стебля», - «Строение листовой пластинки», - «Скелет человека», - «Пищеварительная система», - «Кровеносная система», - «Дыхательная система», - «Выделительная система», - «Нервная система», - «Эндокринная система»

				Оборудование: живые экземпляры комнатных растений; гербарии растений разных отделов; скелеты позвоночных; коллекции беспозвоночных животных; влажные препараты животных, скелет человека
Тема 34: Опора тела организмов (1 ч.)				
52	Опора тела организмов	Опора тела организмов. Каркас растений. Скелеты одноклеточных и многоклеточных животных. Наружный и внутренний скелет. Строение и типы соединения костей.		Таблицы и схемы: - «Строение стебля», - «Строение листовой пластинки», - «Скелет человека». Оборудование: скелеты позвоночных; влажные препараты животных; скелет человека; раковины моллюсков; коллекции насекомых, иглокожих
Тема 35: Движение организмов (1 ч.)				
53	Движение организмов	Движение организмов. Движение одноклеточных организмов: амёбoidное, жгутиковое, ресничное. Движение многоклеточных растений: тропизмы и настии. Движение многоклеточных животных и человека: мышечная система. Рефлекс. Скелетные мышцы и их работа.		Таблицы и схемы: - «Одноклеточные водоросли», - «Простейшие», - «Строение мышцы», - «Мышечная система»
Тема 36: Питание организмов (2 ч.)				
54	Питание организмов	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.		Таблицы и схемы: - «Кишечнополостные», - «Пищеварительная система», - «Схема питания растений». Оборудование: живые экземпляры комнатных растений; оборудование для демонстрации почвенного и воздушного питания растений, расщепления крахмала и
55	Питание организмов			

				белков под действием ферментов
Тема 37: Дыхание организмов (2 ч.)				
56	Дыхание организмов	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.		Таблицы и схемы: - «Дыхательная система». Оборудование: оборудование для демонстрации опытов по измерению жизненной ёмкости лёгких, механизма дыхательных движений
57	Дыхание организмов			
Тема 38: Транспорт веществ у организмов (2 ч.)				
58	Транспорт веществ у организмов	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.		Таблицы и схемы: - «Органы цветковых растений», - «Корневые системы», - «Строение стебля», - «Строение листовой пластинки», - «Кровеносная система человека», - «Кровеносные системы позвоночных животных»
59	Транспорт веществ у организмов			
Тема 39: Выделение у организмов (1 ч.)				
60	Выделение у организмов	Выделение у организмов. Выделение у растений. Выделение у животных. Сократительные вакуоли. Органы выделения. Фильтрация, секреция и обратное всасывание как механизмы работы органов выделения. Связь полости тела с кровеносной и выделительной системами. Выделение у позвоночных животных и человека Почки. Строение и функционирование нефрона. Образование мочи у человека.		Таблицы и схемы: - «Выделительная система»
Тема 40: Защита у организмов (2 ч.)				
61	Защита у организмов	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.		Таблицы и схемы: - «Кожа», - «Иммунитет», - «Строение стебля», - «Строение листовой пластинки»
62	Защита у организмов			

		Врождённый и приобретённый специфический иммунитет. Теория клонально-селективного иммунитета (П.Эрлих, Ф.М.Бернет, С.Тонегава). Воспалительные ответы организмов. Роль врождённого иммунитета в развитии системных заболеваний.		
Тема 41: Раздражимость и регуляция у организмов (2 ч.)				
63	Раздражимость и регуляция у организмов	Раздражимость и регуляция у организмов. Раздражимость у одноклеточных организмов. Таксисы. Раздражимость и регуляция у растений. Ростовые вещества и их значение. Нервная система и рефлекторная регуляция у животных. Нервная система и её отделы. Эволюционное усложнение строения нервной системы у животных. Отделы головного мозга позвоночных животных. Рефлекс и рефлекторная дуга. Безусловные и условные рефлексы. Гуморальная регуляция и эндокринная система животных и человека. Желёзы эндокринной системы и их гормоны. Действие гормонов. Взаимосвязь нервной и эндокринной систем. Гипоталамо-гипофизарная система.		Портрет: И.П.Павлов Таблицы и схемы: - «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», - «Эндокринная система», - «Рефлекс». Оборудование: модели головного мозга различных животных
64	Урок обобщения и контроля			
Раздел 10. Размножение и развитие организмов (8 ч.)				
Тема 42: Формы размножения организмов (1 ч.)				
65	Формы размножения организмов	Формы размножения организмов: бесполое (включая вегетативное) и половое. Виды бесполого размножения: почкование, споруляция, фрагментация, клонирование.		Таблицы и схемы: - «Вегетативное размножение», - «Типы бесполого размножения», - «Размножение хламидомонады», - «Размножение эвглены», - «Размножение гидры»
Тема 43: Половое размножение. Мейоз (2 ч.)				
66	Половое размножение. Мейоз	Половое размножение. Половые клетки, или гаметы. Мейоз.		Таблицы и схемы:

67	Половое размножение. Мейоз	Стадии мейоза. Поведение хромосом в мейозе. Кроссинговер. Биологический смысл мейоза и полового процесса. Мейоз и его место в жизненном цикле организмов.		- «Мейоз», - Хромосомы»
Тема 44: Гаметогенез. Образование и развитие половых клеток (1 ч.)				
68	Гаметогенез. Образование и развитие половых клеток	Предзародышевое развитие. Гаметогенез у животных. Половые железы. Образование и развитие половых клеток. Сперматогенез и оогенез. Строение половых клеток. Оплодотворение и эмбриональное развитие животных. Способы оплодотворения: наружное, внутреннее. Партеногенез.	Изучение строения половых клеток на готовых микропрепаратах	Таблицы и схемы: - «Гаметогенез», - «Строение яйцеклетки и сперматозоида». Оборудование: световой микроскоп центра естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста»; микропрепараты яйцеклеток и сперматозоидов.
Тема 45: Индивидуальное развитие организмов – онтогенез (2 ч.)				
69	Индивидуальное развитие организмов – онтогенез	Индивидуальное развитие организмов (онтогенез). Эмбриология — наука о развитии организмов. <i>Морфогенез – одна из главных проблем эмбриологии. Концепция морфогенов и модели морфогенеза.</i> Стадии эмбриогенеза животных (на примере лягушки). Дробление. Типы дробления. <i>Детерминированное и недетерминированное дробление. Бластула, типы бластул.</i> Особенности дробления млекопитающих. Зародышевые листки (гастроляция). Закладка органов и тканей из зародышевых листков. Взаимное влияние частей развивающегося зародыша (эмбриональная индукция). Закладка плана строения животного как результат иерархических взаимодействий генов. Влияние на эмбриональное развитие различных факторов окружающей среды.		Портрет: Х.Шпеман Таблицы и схемы: - «Основные стадии онтогенеза» Оборудование: модель «Цикл развития лягушки»
70	Индивидуальное развитие организмов – онтогенез			
Тема 46: Рост и развитие животных (1 ч.)				

71	Рост и развитие животных	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.	Выявление признаков сходства зародышей позвоночных животных	Таблицы и схемы: - «Прямое и непрямое развитие», - «Развитие майского жука», - «Развитие саранчи», - «Развитие лягушки»
Тема 47: Размножение и развитие растений (1 ч.)				
72	Размножение и развитие растений	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.	Строение органов размножения высших растений	Портрет: С .Г.Навашин Таблицы и схемы: - «Двойное оплодотворение у цветковых растений», - «Строение семян однодольных и двудольных растений», - «Жизненный цикл морской капусты», - «Жизненный цикл мха», «Жизненный цикл папоротника», - «Жизненный цикл сосны»
Раздел 11. Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов (2 ч.)				
Тема 48: История становления и развития генетики как науки (1 ч.)				
73	История становления и развития генетики как науки	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, Н.В.Тимофеева- Ресовского.		Портреты: Г. Мендель, Г.Де Фриз, Т.Морган, Н.К.Кольцов, Н.И.Вавилов, А. Н.Белозерский, Г.Д.карпеченко, Ю.А.Филипченко, Н.В.Тимофеев - Ресовский
Тема 49: Основные понятия и символы генетики (1 ч.)				
74	Основные понятия и символы генетики	Основные генетические понятия и символы. Гомологичные хромосомы, аллельные гены, альтернативные признаки, доминантный и рецессивный признак, гомозигота, гетерозигота, чистая линия, гибриды, генотип, фенотип.	Дрозофила как объект генетических исследований	Таблицы: - «Методы генетики», - «Схемы скрещивания».

		Основные методы генетики: гибридологический, цитологический, молекулярно-генетический.		
Раздел 12. Закономерности наследственности (10 ч.)				
Тема 50: Закономерности наследования признаков. Моногибридное скрещивание (2 ч.)				
75	Закономерности наследования признаков. Моногибридное скрещивание	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.	Изучение результатов моногибридного скрещивания у дрозофилы	Портрет: Г Мендель Таблицы и схемы: -«Первый и второй законы Менделя» Оборудование: модель для демонстрации законов единообразия гибридов первого поколения и расщепления признаков; световой микроскоп центра естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста»; микропрепарат: «Дрозофила»
76	Закономерности наследования признаков. Моногибридное скрещивание			
Тема 51: Анализирующее скрещивание. Неполное доминирование (1 ч.)				
77	Анализирующее скрещивание. Неполное доминирование	Анализирующее скрещивание. Промежуточный характер наследования. Расщепление признаков при неполном доминировании.		Таблицы и схемы: -«Анализирующее скрещивание», - «Неполное доминирование»
Тема 52: Дигибридное скрещивание (2 ч.)				
78	Дигибридное скрещивание	Дигибридное скрещивание. Третий закон Менделя — закон независимого наследования признаков. Цитологические основы дигибридного скрещивания.	Изучение результатов дигибридного скрещивания у дрозофилы	Портрет: Г Мендель Таблицы и схемы: -«Третий закон Менделя».
79	Дигибридное скрещивание			
Тема 53: Сцепленное наследование признаков. Хромосомная теория наследственности (2 ч.)				
80	Сцепленное наследование	Сцепленное наследование признаков. Работы Т.Моргана.		Портрет: Т.Морган.

	признаков.	Сцепленное наследование генов, нарушение сцепления между генами. Хромосомная теория наследственности.		Таблицы и схемы: -«Сцепленное наследование признаков у дрозофилы». Оборудование: модель для демонстрации сцепленного наследования признаков
81	Хромосомная теория наследственности			
Тема 54: Генетика пола (1 ч.)				
82	Генетика пола	Генетика пола. Хромосомный механизм определения пола. Аутосомы и половые хромосомы. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Генетическая структура половых хромосом. Наследование признаков, сцепленных с полом.		Таблицы и схемы: -«Генетика пола», -«Кариотип человека», -«Кариотип дрозофилы», -«Кариотип птицы»
Тема 55: Генотип как целостная система (2 ч.)				
83	Генотип как целостная система	Генотип как целостная система Плейотропия — множественное действие гена. Множественный аллелизм. Взаимодействие неаллельных генов. Комплементарность. Эпистаз. Полимерия. Генетический контроль развития растений, животных и человека, а также физиологических процессов, поведения и когнитивных функций. Генетические механизмы симбиогенеза, механизмы взаимодействия «хозяин — паразит» и «хозяин — микробиом». Генетические аспекты контроля и изменения наследственной информации в поколениях клеток и организмов.		Таблицы и схемы: -«Множественный аллелизм», -«Взаимодействие генов»
84	Урок обобщения и контроля			
Раздел 13: Закономерности изменчивости (6 ч.)				
Тема 56: Изменчивость признаков. Виды изменчивости (1 ч.)				
85	Изменчивость признаков. Виды изменчивости	Взаимодействие генотипа и среды при формировании фенотипа. Изменчивость признаков. Качественные и количественные признаки. Виды изменчивости: ненаследственная и наследственная.		Таблицы и схемы: -«Виды изменчивости». Оборудование: живые и гербарные экземпляры комнатных растений; рисунки (фотографии) животных с различными видами изменчивости
Тема 57: Модификационная изменчивость (2 ч.)				
86	Модификационная изменчивость	Модификационная изменчивость. Роль среды в формировании модификационной изменчивости. Норма реакции признака. Вариационный ряд и вариационная кривая (В.Иоганнсен). Свойства модификационной изменчивости.	Исследование закономерностей модификационной изменчивости.	Таблицы и схемы: -«Модификационная изменчивость» Оборудование: живые и гербарные экземпляры
87	Модификационная изменчивость		Построение вариационного ряда и вариационной кривой.	

				комнатных растений; рисунки (фотографии) животных с примерами модификационной изменчивости.
Тема 58: Генотипическая изменчивость. Комбинативная изменчивость (1 ч.)				
88	Генотипическая изменчивость. Комбинативная изменчивость	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.		Таблицы и схемы: -«Комбинативная изменчивость», - «Мейоз», -«Оплодотворение»
Тема 59: Мутационная изменчивость. Закономерности мутационного процесса. Эпигенетика (2 ч.)				
89	Мутационная изменчивость. Закономерности мутационного процесса.	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. <i>Эпигенетика и эпигеномика, роль эпигенетических факторов в наследовании и изменчивости фенотипических признаков у организмов.</i>	Мутации у дрозофилы (на готовых микропрепаратах)	Портреты: Г.Де Фриз, В.Иоганнсен, Н.И.Вавилов. Таблицы и схемы: - «Генетические заболевания человека», - «Виды мутаций». Оборудование: живые и гербарные экземпляры комнатных растений; рисунки (фотографии) животных с различными видами изменчивости
90	Эпигенетика			
Раздел 14: Генетика человека (3 ч.)				
Тема 60: Генетика человека. Методы медицинской генетики (3 ч.)				
91	Генетика человека.	Кариотип человека. Международная программа исследования генома человека. Методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, популяционно-статистический, молекулярно-генетический. Современное определение генотипа: полногеномное секвенирование, генотипирование, в том числе с помощью ПЦР-анализа. Наследственные заболевания человека. Генные и хромосомные болезни человека. Болезни с наследственной предрасположенностью. Значение медицинской генетики в предотвращении и лечении генетических заболеваний человека. Медико-генетическое	Составление и анализ родословной	Таблицы и схемы: -«Кариотип человека», -«Методы изучения генетики человека», -«Генетические заболевания человека».
92	Методы медицинской генетики			
93	Методы медицинской генетики			

		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.		
Раздел 15: Селекция организмов (4 ч.)				
Тема 61: Основные понятия селекции (1 ч.)				
94	Основные понятия селекции	Доместикация и селекция. Зарождение селекции и доместикации. Учение Н.И.Вавилова о Центрах происхождения и многообразия культурных растений. Роль селекции в создании сортов растений и пород животных. Сорт, порода, штамм. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И.Вавилова, его значение для селекционной работы.	Изучение сортов культурных растений и пород домашних животных»	Портреты: Н.И.Вавилов, И.В.Мичурин, Г.Д.Карпеченко, П.П.Лукияненко, Б.Л.Астауров. Таблицы и схемы: -«Центры происхождения и многообразия культурных растений», -«Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости»
Тема 62: Методы селекционной работы. Сохранение, изучение и использование генетических ресурсов (3 ч.)				
95	Методы 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.	Изучение методов селекции растений. Прививка растений.	Портреты: Н.И.Вавилов, И.В.Мичурин, М.Ф.Иванов, Г.Д.Карпеченко, Н.Борлоуг, Д.К.Беляев.
96	Сохранение, изучение и использование генетических ресурсов	Искусственный мутагенез как метод селекционной работы. Радиационный и химический мутагенез как источник мутаций у культурных форм организмов. Использование геномного редактирования и методов рекомбинантных ДНК для получения исходного материала для селекции. Получение полиплоидов. Внутривидовая гибридизация. Близкородственное скрещивание, или инбридинг. Неродственное скрещивание, или аутбридинг. Гетерозис и его причины. Использование гетерозиса в селекции. Отдалённая гибридизация. Преодоление бесплодия межвидовых гибридов. Достижения селекции растений и		Таблицы и схемы: -«Методы селекции», -«Отдалённая гибридизация», -«Мутагенез» Видеоэкскурсия «Основные методы и достижения селекции растений и животных (на селекционную станцию, племенную ферму, сортоиспытательный участок, в тепличное хозяйство, в лабораторию агроуниверситета или

		животных. Сохранение и изучение генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей для создания новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. <i>Изучение, сохранение и управление генетическими ресурсами сельскохозяйственных и промысловых животных в целях улучшения существующих и создания новых пород, линий и кроссов, в том числе с применением современных методов научных исследований, передовых идей и перспективных технологий.</i>		научного центра)»
97	Итоговая контрольная работа			
Раздел 16: Биотехнология и синтетическая биология (5 ч.)				
Тема 63: Биотехнология как наука и отрасль производства (1 ч.)				
98	Биотехнология как наука и отрасль производства	Объекты, используемые в биотехнологии, — клеточные и тканевые культуры, микроорганизмы; их характеристика. Традиционная биотехнология: хлебопечение, получение кисломолочных продуктов, виноделие. Микробиологический синтез. Объекты микробиологической технологии. Производство белка, аминокислот и витаминов.	Изучение объектов биотехнологии. Получение молочнокислых продуктов.	Таблицы и схемы: -«Использование микроорганизмов в промышленном производстве». Видеоэкскурсия «Биотехнология — важнейшая производительная сила современности (на биотехнологическое производство)»
Тема 64: Основные направления синтетической биологии (1 ч.)				
99	Основные направления синтетической биологии	Создание технологий и инструментов целенаправленного изменения и конструирования геномов с целью получения организмов и их компонентов, содержащих не встречающиеся в природе биосинтетические пути. Клеточная инженерия. Методы культуры клеток и тканей растений и животных. Криобанки. Соматическая гибридизация и соматический эмбриогенез. Использование гаплоидов в селекции растений. <i>Получение моноклональных антител. Использование моноклональных и поликлональных антител в медицине.</i> Искусственное оплодотворение. Реконструкция яйцеклеток и клонирование животных. Метод трансплантации ядер клеток. <i>Технологии оздоровления, культивирования и микроклонального размножения сельскохозяйственных культур.</i>		Таблицы и схемы: -«Клеточная инженерия»
Тема 65: Хромосомная и генная инженерия (1 ч.)				

100	Хромосомная и генная инженерия	Хромосомная и генная инженерия. Искусственный синтез гена и конструирование рекомбинантных ДНК. Достижения и перспективы геномной инженерии. Экологические и этические проблемы геномной инженерии.		Таблицы и схемы: -«Генная инженерия»
Тема 66: Медицинские биотехнологии (2 ч.)				
101	Медицинские биотехнологии	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.		
102	Заключительный урок			
	Итого:	102 часа	33 Лабораторных и Практических работ	2 видеоэкскурсии

11 КЛАСС

№ урока	Тема урока	Содержание	Лабораторные и практические работы	Портреты, таблицы, схемы, оборудование, экскурсии
Раздел 1. Зарождение и развитие эволюционных представлений в биологии (4 ч.)				
Тема 1: Эволюционная теория Ч.Дарвина (1 ч.)				
1	Эволюционная теория Ч.Дарвина	Эволюционная теория Ч.Дарвина. Предпосылки возникновения дарвинизма. Жизнь и научная деятельность Ч.Дарвина.		Портреты: Аристотель, К.Линней, Ж.Б.Ламарк, Э.Ж.Сент-Илер, Ж.Кювье, Ч.Дарвин. 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»
Тема 2: Движущие силы эволюции видов по Ч.Дарвину (2 ч.)				
2	Движущие силы эволюции видов по Ч.Дарвину	Движущие силы эволюции видов по Ч Дарвину (высокая интенсивность размножения организмов, наследственная изменчивость, борьба за существование, естественный и искусственный отбор).		Портрет: Ч.Дарвин Таблицы и схемы: -«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»
3	Движущие силы эволюции видов по Ч.Дарвину			
Тема 3: Формирование синтетической теории эволюции (1 ч.)				
4	Формирование синтетической теории эволюции	Оформление синтетической теории эволюции (СТЭ). Нейтральная теория эволюции. Современная эволюционная биология. Значение эволюционной теории в формировании научной картины мира.		Портреты: С .С Четвериков, И.И.Шмальгаузен, Дж.Холдейн, Д .К .Беляев. Таблицы и схемы: -«Основные положения синтетической теории эволюции»
Раздел 2. Микроэволюция и ее результаты (14 ч.)				
Тема 4: Этапы эволюционного процесса: микроэволюция и макроэволюция. Популяция – элементарная единица эволюции (3 ч.)				
5	Этапы эволюционного процесса: микроэволюция.	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.	Выявление изменчивости у особей одного вида	Таблицы и схемы: -«Мутационная изменчивость», -«Популяционная структура вида», - «Схема проявления закона Харди—Вайнберга».
6	Этапы эволюционного процесса: макроэволюция.			
7	Популяция – элементарная единица эволюции			
Тема 5: Элементарные факторы эволюции (3 ч.)				
8	Элементарные факторы эволюции	Элементарные факторы (движущие силы) эволюции. Мутационный процесс. Комбинативная изменчивость. Дрейф генов — случайные ненаправленные изменения частот аллелей в популяциях. Эффект основателя. <i>Эффект бутылочного горлышка. Снижение генетического</i>		Портреты: С.С.Четвериков, Э. Майр Таблицы и схемы: -«Движущие силы эволюции», -«Экологическая изоляция
9	Элементарные факторы эволюции			
10	Элементарные факторы эволюции			

		<i>разнообразия: причины и следствия. Проявление эффекта дрейфа генов в больших и малых популяциях. Миграции. Изоляция популяций: географическая (пространственная), биологическая (репродуктивная).</i>		популяций севанской форели», -«Географическая изоляция лиственницы сибирской и лиственницы даурской», -«Популяционные волны численности хищников и жертв»
Тема 6: Естественный отбор – направляющий фактор эволюции (2 ч.)				
11	Естественный отбор – направляющий фактор эволюции	Естественный отбор — направляющий фактор эволюции. Формы естественного отбора: движущий, стабилизирующий, разрывающий (дизруптивный). Половой отбор. Возникновение и эволюция социального поведения животных.		Таблицы и схемы: -«Схема действия естественного отбора», -«Формы борьбы за существование», -«Индустриальный меланизм», -«Живые ископаемые»
12	Естественный отбор – направляющий фактор эволюции			
Тема 7: Приспособленность организмов как результат микроэволюции (2 ч.)				
13	Приспособленность организмов как результат микроэволюции	Приспособленность организмов как результат микроэволюции. Возникновение приспособлений у организмов. Ароморфозы и идиоадаптации. Примеры приспособлений у организмов: морфологические, физиологические, биохимические, поведенческие. Относительность приспособленности организмов.	Приспособления организмов и их относительная целесообразность. Изучение ароморфозов и идеоадаптаций у растений и животных.	Таблицы и схемы: -«Покровительственная окраска животных», -«Предупреждающая окраска животных», -«Физиологические адаптации», -«Приспособленность организмов и её относительность» Оборудование: гербарии растений; коллекции насекомых; чучела птиц и зверей с примерами различных приспособлений.
14	Приспособленность организмов как результат микроэволюции			
Тема 8: Вид, его критерии и структура (2 ч.)				
15	Вид, его критерии	Вид, его критерии и структура	Сравнение видов по морфологическому критерию	Таблицы и схемы: -«Критерии вида», -«Виды-двойники», -«Структура вида в природе» Оборудование: гербарии растений; коллекции насекомых; чучела птиц и зверей разных видов.
16	Вид, его структура			

	Тема 9: Видообразование как результат микроэволюции. Связь микроэволюции и эпидемиологии (2 ч.)		
17	Видообразование как результат микроэволюции.	Видообразование как результат микроэволюции. Изоляция — ключевой фактор видообразования. Пути и способы видообразования: аллопатрическое (географическое), симпатрическое (экологическое), «мгновенное» (полиплоидизация, гибридизация). Длительность эволюционных процессов. Механизмы формирования биологического разнообразия. Роль эволюционной биологии в разработке научных методов сохранения биоразнообразия. Микроэволюция и коэволюция паразитов и их хозяев. Механизмы формирования устойчивости к антибиотикам и способы борьбы с ней.	Таблицы и схемы: -«Способы видообразования», -«Географическое видообразование трёх видов ландышей», -«Экологическое видообразование видов синиц», -«Полиплоиды растений», -«Капустно-редечный гибрид» Оборудование: гербарии растений близких видов, образовавшихся различными способами
18	Связь микроэволюции и эпидемиологии		
Раздел 3. Макроэволюция и ее результаты (6 ч.)			
Тема 10: Макроэволюция. Палеонтологические методы изучения эволюции (1 ч.)			
19	Макроэволюция. Палеонтологические методы изучения эволюции	Методы изучения макроэволюции. Палеонтологические методы изучения эволюции. Переходные формы и филогенетические ряды организмов.	Таблицы и схемы: -«Филогенетический ряд лошади», - «Археоптерикс», -«Зверозубые ящеры», -«Стегоцефалы», -«Риниофиты», -«Семенные папоротники» Оборудование: коллекции, гербарии, муляжи ископаемых остатков организмов
Тема 11: Биогеографические методы изучения эволюции (1 ч.)			
20	Биогеографические методы изучения эволюции	Биогеографические методы изучения эволюции. Сравнение флоры и фауны материков и островов. Биогеографические области Земли. Виды-эндемики и реликты.	Таблицы и схемы: -«Биогеографические зоны Земли», -«Дрейф континентов», -«Реликты». Оборудование: гербарии; коллекции насекомых
Тема 12: Эмбриологические и сравнительно-морфологические методы изучения эволюции (2 ч.)			
21	Эмбриологические и сравнительно-морфологические методы изучения	Эмбриологические и сравнительно-морфологические методы изучения эволюции. Генетические механизмы	Портреты: К.М.Бэр, А.О.Ковалевский, ФМюллер,

	эволюции	эволюции онтогенеза и появления эволюционных новшеств.		Э.Геккель. Таблицы и схемы: -«Начальные стадии эмбрионального развития позвоночных животных», -«Гомологичные и аналогичные органы», -«Рудименты», -«Атавизмы», -«Хромосомные наборы человека и шимпанзе» Оборудование: коллекции, гербарии, муляжи гомологичных, аналогичных, рудиментарных органов и атавизмов
22	Эмбриологические и сравнительно-морфологические методы изучения эволюции	Гомологичные и аналогичные органы. Рудиментарные органы и атавизмы. Молекулярно-генетические, биохимические и математические методы изучения эволюции. Гомологичные гены. Современные методы построения филогенетических деревьев. Хромосомные мутации и эволюция геномов		
		Тема 13: Общие закономерности эволюции (2 ч.)		
23	Общие закономерности эволюции	Общие закономерности (правила) эволюции. <i>Принцип смены функций</i> . Необратимость эволюции. Адаптивная радиация. Неравномерность темпов эволюции.		Таблицы и схемы: -«Главные направления эволюции», -«Общие закономерности эволюции»
24	Общие закономерности эволюции			
		Раздел 4. Происхождение и развитие жизни на Земле (15 ч.)		
		Тема 14: Гипотезы возникновения жизни на Земле (2 ч.)		
25	Гипотезы возникновения жизни на Земле	Научные гипотезы происхождения жизни на Земле. Абиогенез и панспермия. Донаучные представления о зарождении жизни (креационизм). Гипотеза постоянного самозарождения жизни и её опровержение опытами Ф.Реди, Л.Спалланцани, Л.Пастера. Происхождение жизни и астробиология.		Портреты: Ф.Реди, Л.Спалланцани, Л.Пастер Таблицы и схемы: -«Схема опыта Ф.Реди», -«Схема опыта Л.Пастера по изучению самозарождения жизни»
26	Гипотезы возникновения жизни на Земле			
		Тема 15: Основные этапы неорганической эволюции (2 ч.)		
27	Основные этапы неорганической эволюции	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.ИОпарина, гипотеза первичного бульона Дж.Холдейна, генетическая гипотеза Г.Мёллера. Рибозимы (Т.Чек) и гипотеза «мира РНК» У.Гилберта. Формирование мембран	Моделирование опытов Миллера—Юри по изучению абиогенного синтеза органических соединений в первичной атмосфере	Портреты: С.Миллер, Г.Юри, А.И.Опарин, Дж.Холдейн, Г.Мёллер Таблицы и схемы: -«Схема опыта С.Миллера, Г.Юри», -«Этапы неорганической эволюции»
28	Основные этапы неорганической эволюции			

		и возникновение протоклетки.		
Тема 16: История Земли и методы ее изучения (1 ч.)				
29	История Земли и методы ее изучения	История Земли и методы её изучения. Ископаемые органические остатки. Геохронология и её методы. Относительная и абсолютная геохронология. Геохронологическая шкала: зоны, эры, периоды, эпохи.	Изучение и описание ископаемых остатков древних организмов	Таблицы и схемы: -«Геохронологическая шкала». Оборудование: коллекции окаменелостей, полезных ископаемых; муляжи органических остатков организмов.
Тема 17: Начальные этапы органической эволюции (1 ч.)				
30	Начальные этапы органической эволюции	Начальные этапы органической эволюции. Появление и эволюция первых клеток. Эволюция метаболизма. Возникновение первых экосистем. Современные микробные биоплёнки как аналог первых на Земле сообществ. Строматолиты. Прокариоты и эукариоты. Происхождение эукариот (симбиогенез). Эволюционное происхождение вирусов.		Таблицы и схемы: -«Начальные этапы органической эволюции», -«Схема образования эукариот путём симбиогенеза», -«Строение вируса»
Тема 18: Эволюция эукариот (1 ч.)				
31	Эволюция эукариот	Происхождение многоклеточных организмов. Возникновение основных групп многоклеточных организмов.		Портрет: И.И.Мечников Таблицы и схемы: -«Начальные этапы органической эволюции», -«Система живой природы»
Тема 19: Основные этапы эволюции растительного мира (1 ч.)				
32	Основные этапы эволюции растительного мира	Основные этапы эволюции высших растений. Основные ароморфозы растений. Выход растений на сушу. Появление споровых растений и завоевание ими суши. Семенные растения. Происхождение цветковых.	Изучение особенностей строения растений разных отделов	Таблицы и схемы: - «Ароморфозы растений», - «Риниофиты», -«Одноклеточные водоросли», -«Многоклеточные водоросли», -«Мхи», -«Папоротники», -«Голосеменные растения», -«Органы цветковых растений». Оборудование: гербарии растений различных отделов.
Тема 20: Основные этапы эволюции животного мира (2 ч.)				

33	Основные этапы эволюции животного мира	Основные этапы эволюции животного мира. Основные ароморфозы животных. Вендская фауна. Кембрийский взрыв — появление современных типов. Первые хордовые животные. Жизнь в воде. Эволюция позвоночных. Происхождение амфибий и рептилий. Происхождение млекопитающих и птиц. Принцип ключевого ароморфоза Освоение беспозвоночными и позвоночными животными суши.	Изучение особенностей строения позвоночных животных	Таблицы и схемы: -«Схема развития животного мира», -«Ароморфозы животных», -«Простейшие», -«Кишечнополостные», -«Плоские черви», -«Членистоногие», -«Рыбы», -«Земноводные», -«Пресмыкающиеся», -«Птицы», -«Млекопитающие» Оборудование: коллекции насекомых; влажные препараты животных; раковины моллюсков; коллекции иглокожих; скелеты позвоночных животных; чучела птиц и зверей
34	Основные этапы эволюции животного мира			
Тема 21: Развитие жизни на Земле (3 ч.)				
35	Развитие жизни на Земле	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.		Таблицы и схемы: -«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»
36	Развитие жизни на Земле			
37	Развитие жизни на Земле			
Тема 22: Современная система органического мира (2 ч.)				
38	Современная система органического мира	Современная система органического мира. Принципы классификации организмов. Основные систематические группы организмов		Таблицы и схемы: -«Современная система органического мира»
39	Современная система органического мира			
Раздел 5. Происхождение человека – антропогенез (13 ч.)				
Тема 23: Антропология – наука о человеке (1 ч.)				
40	Антропология – наука о человеке	Разделы и задачи антропологии. Методы антропологии.		Таблицы и схемы:

				-«Методы антропологии» Оборудование: муляжи окаменелостей, предметов материальной культуры предков человека; фотографии находок ископаемых остатков человека
Тема 24: Развитие представлений о происхождении человека (1 ч.)				
41	Развитие представлений о происхождении человека	Становление представлений о происхождении человека. Религиозные воззрения. Современные научные теории.		Портрет: Ч.Дарвин. Таблицы и схемы: -«Методы антропологии». Оборудование: муляжи окаменелостей, предметов материальной культуры предков человека; репродукции (фотографии) картин с мифологическими и библейскими сюжетами происхождения человека
Тема 25: Место человека в системе органического мира (1 ч.)				
42	Место человека в системе органического мира	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.	Изучение особенностей строения скелета человека, связанных с прямохождением	Таблицы и схемы: -«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
Тема 26: Движущие силы (факторы) антропогенеза (2 ч.)				
43	Движущие силы (факторы) антропогенеза	Движущие силы (факторы) антропогенеза: биологические, социальные. Соотношение биологических и социальных факторов в антропогенезе.		Таблицы и схемы: -«Движущие силы антропогенеза» Оборудование: муляжи предметов материальной культуры предков человека
44	Движущие силы (факторы) антропогенеза			
Тема 27: Основные стадии антропогенеза (2 ч.)				
45	Основные стадии антропогенеза	Основные стадии антропогенеза. Ранние человекообразные обезьяны (проконсулы) и ранние понгиды — общие предки человекообразных обезьян и		Портреты: Л.Лики, Я.Я.Рогинский, М.М.Герасимов. Таблицы и схемы:
46	Основные стадии антропогенеза			

		людей. Австралопитеки — двуногие предки людей. Человек умелый, первые изготовления орудий труда. Человек прямоходящий и первый выход людей за пределы Африки. Человек гейдельбергский – общий предок неандертальского человека и человека разумного. Человек неандертальский как вид людей холодного климата. Человек разумный современного типа, денисовский человек, освоение континентов за пределами Африки. Палеогенетика и палеогеномика.		-«Эволюционное древо человека», -«Австралопитек», -«Человек умелый», -«Человек прямоходящий», -«Денисовский человек», -«Неандертальцы», -«Кроманьонцы», -«Предки человека» Оборудование: модели торса предков человека; муляжи предметов материальной культуры предков человека
Тема 28: Эволюция современного человека (1 ч.)				
47	Эволюция современного человека	Эволюция современного человека. Естественный отбор в популяциях человека. Мутационный процесс и полиморфизм. Популяционные волны, дрейф генов, миграция и «эффект основателя» в популяциях современного человека.		Таблицы и схемы: «Этапы эволюции человека»
Тема 29: Человеческие расы. Междисциплинарные методы антропологии (5 ч.)				
48	Человеческие расы.	Человеческие расы. Понятие о расе. Большие расы: европеоидная (евразийская), австрало-негроидная (экваториальная), монголоидная (азиатско-американская). Время и пути расселения человека по планете. Единство человеческих рас. Научная несостоятельность расизма. Приспособленность человека к разным условиям окружающей среды. Влияние географической среды и дрейфа генов на морфологию и физиологию человека. Междисциплинарные методы в физической (биологической) антропологии. Эволюционная антропология и палеоантропология человеческих популяций. Биосоциальные исследования природы человека. Исследование коэволюции биологического и социального в человеке.	Изучение экологических адаптаций человека	Таблицы и схемы: -«Расы человека».
49	Междисциплинарные методы антропологии			
50	Урок обобщения и повторения			
51	Урок обобщения и повторения			
52	Урок обобщения и контроля			
Раздел 6. Экология – наука о взаимоотношениях организмов и надорганизменных систем с окружающей средой (3 ч.)				
Тема 30: Зарождение и развитие экологии (1 ч.)				

53	Зарождение и развитие экологии	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.		Портреты: А.Гумбольдт, К.Ф.Рулье, Н.А.Северцов, Э.Геккель, А.Тенсли, В.Н.Сукачёв. Таблицы и схемы: -«Разделы экологии»
Тема 31: Методы экологии. Значение экологических знаний для человека (2 ч.)				
54	Методы экологии.	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.	Изучение методов экологических исследований	Таблицы и схемы: -«Методы экологии», -«Схема мониторинга окружающей среды»
55	Значение экологических знаний для человека			
Раздел 7. Организмы и среда обитания (9 ч.)				
Тема 32: Экологические факторы (1 ч.)				
56	Экологические факторы	Экологические факторы и закономерности их действия. Классификация экологических факторов: абиотические, биотические, антропогенные. Общие закономерности действия экологических факторов. Правило минимума (К.Шпренгель, Ю.Либих). Толерантность. Эврибионтные и стенобионтные организмы.		Таблицы и схемы: -«Экологические факторы». Оборудование: гербарии и коллекции растений и животных, приспособленных к влиянию различных экологических факторов
Тема 33: Абиотические факторы. Свет как экологический фактор (1 ч.)				
57	Абиотические факторы. Свет как экологический фактор	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	Выявление приспособлений организмов к влиянию света	Таблицы и схемы: -«Световой спектр», -«Экологические группы животных по отношению к свету» Оборудование: гербарии светолюбивых, тенелюбивых и теневыносливых растений; светолюбивые, тенелюбивые и теневыносливые комнатные растения
Тема 34: Абиотические факторы. Температура как экологический фактор (1 ч.)				
58	Абиотические факторы. Температура как экологический фактор	Температура как экологический фактор. Действие температуры на организмы. Пойкилотермные и	Выявление приспособлений организмов к влиянию	Таблицы и схемы: -«Теплокровные животные»,

		гомойотермные организмы. Эвритермные и stenотермные организмы.	температуры	-«Холоднокровные животные» Оборудование: гербарии и коллекции теплолюбивых, зимостойких, морозо-устойчивых растений; чучела птиц и зверей.
Тема 35: Абиотические факторы. Влажность как экологический фактор (1 ч.)				
59	Абиотические факторы. Влажность как экологический фактор	Влажность как экологический фактор. Приспособления растений к поддержанию водного баланса. Классификация растений по отношению к воде. Приспособления животных к изменению водного режима.	Анатомические особенности растений из разных мест обитания	Таблицы и схемы: -«Физиологические адаптации животных» Оборудование: гербарии растений, относящихся к гигрофитам, ксерофитам, мезофитам, комнатные растения данных групп
Тема 36: Среды обитания организмов (1 ч.)				
60	Среды обитания организмов	Среды обитания организмов: водная, наземно-воздушная, почвенная, глубинная подпочвенная, внутриорганизменная Физико-химические особенности сред обитания организмов. Приспособления организмов к жизни в разных средах.		Таблицы и схемы: -«Среды обитания организмов» Оборудование: коллекции животных, обитающих в разных средах
Тема 37: Биологические ритмы (1 ч.)				
61	Биологические ритмы	Биологические ритмы. Внешние и внутренние ритмы. Суточные и годовые ритмы. Приспособленность организмов к сезонным изменениям условий жизни		Таблицы и схемы: -«Биологические ритмы». Оборудование: гербарии и коллекции растений и животных, обладающих чертами приспособленности к сезонным изменениям условий жизни
Тема 38: Жизненные формы организмов (1 ч.)				
62	Жизненные формы организмов	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.		Таблицы и схемы: -«Жизненные формы растений», -«Жизненные формы животных». Оборудование: гербарии и коллекции растений и животных различных жизненных форм

	Тема 39: Биотические факторы (2 ч.)			
63	Биотические факторы	Биотические факторы. Виды биотических взаимодействий: конкуренция хищничество, симбиоз и его формы. Паразитизм, кооперация, мутуализм, комменсализм (квартиранство, нахлебничество). Нетрофические взаимодействия (топические, форические, фабрические). Значение биотических взаимодействий для существования организмов в среде обитания. Принцип конкурентного исключения.		Таблицы и схемы: -«Экосистема широколиственного леса», -«Экосистема хвойного леса», -«Цепи питания», -«Хищничество», -«Паразитизм», -«Конкуренция», -«Симбиоз», -«Комменсализм» Оборудование: коллекции животных, участвующих в различных биотических взаимодействиях
64	Биотические факторы			
	Раздел 8. Экология видов и популяций (9 ч.)			
	Тема 40: Экологические характеристики популяции (3 ч.)			
65	Экологические характеристики популяции	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.		Таблицы и схемы: -«Экологические характеристики популяции», -«Пространственная структура популяции», -«Возрастные пирамиды популяции»
66	Экологические характеристики популяции			
67	Экологические характеристики популяции			
	Тема 41: Экологическая структура популяции. Динамика популяции и ее регуляция (3 ч.)			
68	Экологическая структура популяции.	Экологическая структура популяции. Оценка численности популяции. Динамика популяции и её регуляция. Биотический потенциал популяции. Моделирование динамики популяции. Кривые роста численности популяции. Кривые выживания. Регуляция численности популяций: роль факторов, зависящих и не зависящих от плотности. Экологические стратегии видов (r- и K-стратегии).		Таблицы и схемы: -«Скорость заселения поверхности Земли различными организмами»
69	Экологическая структура популяции.			
70	Динамика популяции и ее регуляция			
	Тема 42: Экологическая ниша вида (3 ч.)			
71	Экологическая ниша вида	Понятие об экологической нише вида. Местообитание.	Приспособления семян	Портрет: Дж.И.Хатчинсон

72	Экологическая ниша вида	Многомерная модель экологической ниши Дж.И.Хатчинсона. Размеры экологической ниши. Потенциальная и реализованная ниши. Вид как система популяций. Ареалы видов. Виды и их жизненные стратегии. Экологические эквиваленты. Закономерности поведения и миграций животных. Биологические инвазии чужеродных видов.	растений к расселению	Таблицы и схемы: -«Модель экологической ниши Дж.И.Хатчинсона». Оборудование: гербарии растений; коллекции животных
73	Экологическая ниша вида			
Раздел 9. Экология сообществ. Экологические системы (12 ч.)				
Тема 43: Сообщество организмов – биоценоз (1 ч.)				
74	Сообщество организмов – биоценоз	Сообщества организмов. Биоценоз и его структура. Связи между организмами в биоценозе.		Таблицы и схемы: -«Структура биоценоза», -«Экосистема широколиственного леса», -«Экосистема хвойного леса»
Тема 44: Экосистема (2 ч.)				
75	Экосистема	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.		Портреты: В.Н.Сукачёв, А.Дж.Тенсли. Таблицы и схемы: -«Функциональные группы организмов в экосистеме» -«Круговорот веществ в экосистеме», - «Цепи питания (пастбищная, детритная)» Оборудование: гербарии растений; коллекции насекомых; чучела птиц и зверей
76	Экосистема			
Тема 45: Экологические пирамиды (2 ч.)				
77	Экологические пирамиды	Основные показатели экосистемы. Биомасса и продукция. Экологические пирамиды чисел, биомассы и энергии.		Таблицы и схемы: -«Экологическая пирамида чисел», -«Экологическая пирамида биомассы», -«Экологическая пирамида энергии»
78	Экологические пирамиды			
Тема 46: Изменения сообществ – сукцессии (1 ч.)				

79	Изменения сообществ – сукцессии	Направленные закономерные смены сообществ — сукцессии. Первичные и вторичные сукцессии и их причины. Антропогенные воздействия на сукцессии. Климаксное сообщество. Биоразнообразие и полнота круговорота веществ — основа устойчивости сообществ.		Таблицы и схемы: -«Образование болота», -«Первичная сукцессия», -«Восстановление леса после пожара»
Тема 47: Природные экосистемы (2 ч.)				
80	Природные экосистемы	Природные экосистемы. <i>Экосистемы озёр и рек. Экосистемы морей и океанов. Экосистемы тундр, лесов, степей, пустынь.</i>		Таблицы и схемы: -«Экосистема широколиственного леса», -«Экосистема хвойного леса», -«Экосистема озера». Оборудование: аквариум как модель экосистемы. Экскурсия в типичный биогеоценоз (в дубраву, березняк, ельник, на суходольный или пойменный луг, озеро, болото)
81	Природные экосистемы			
Тема 48: Антропогенные экосистемы (агроэкосистемы) (1 ч.)				
82	Антропогенные экосистемы (агроэкосистемы)	Антропогенные экосистемы. Агроэкосистема. Агроценоз. Различия между антропогенными и природными экосистемами.		Таблицы и схемы: -«Агроценоз», -«Круговорот веществ и поток энергии в агроценозе» Оборудование: гербарии культурных и дикорастущих растений Экскурсия в агроэкосистему (на поле или в тепличное хозяйство)»
Тема 49: Урбоэкосистемы. Экомониторинг (3 ч.)				
83	Урбоэкосистемы.	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. <i>Роль каскадного эффекта и видов-эдификаторов (ключевых видов) в функционировании экосистем.</i> Перенос энергии и веществ между смежными	Изучение и описание урбоэкосистемы. Изучение разнообразия мелких почвенных членистоногих в разных экосистемах.	Таблицы и схемы: -«Примеры урбоэкосистем».
84	Экомониторинг			
85	Экомониторинг			

		экосистемами. Устойчивость организмов, популяций и экосистем в условиях естественных и антропогенных воздействий. <i>Механизмы воздействия загрязнений разных типов на суборганизменном, организменном, популяционном и экосистемном уровнях, основы экологического нормирования антропогенного воздействия. Методология мониторинга естественных и антропогенных экосистем.</i>		
Раздел 10. Биосфера – глобальная экосистема (6 ч.)				
Тема 50: Биосфера. Структура и состав биосферы (2 ч.)				
86	Биосфера. Структура биосферы	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.		Портреты: В.И.Вернадский, Э.Зюсс Таблицы и схемы: -«Геосферы Земли», -«Функции живого вещества»
87	Биосфера. Состав биосферы			
Тема 51: Закономерности существования биосферы. Круговороты веществ (2 ч.)				
88	Закономерности существования биосферы.	Закономерности существования биосферы. Особенности биосферы как глобальной экосистемы. Динамическое равновесие в биосфере. Круговороты веществ и биогеохимические циклы (углерода, азота). Ритмичность явлений в биосфере.		Таблицы и схемы: -«Геосферы Земли», -«Функции живого вещества», -«Круговорот азота в природе», -«Круговорот углерода в природе», -«Круговорот кислорода в природе», -«Круговорот воды в природе»
89	Круговороты веществ			
Тема 52: Зональность биосферы. Основные биомы суши. Устойчивость биосферы. (2 ч.)				
90	Зональность биосферы. Основные биомы суши.	Зональность биосферы. Понятие о биоме. Основные биомы суши: тундра, хвойные леса, смешанные и широколиственные леса, степи, саванны, пустыни, тропические леса, высокогорья. Климат, растительный и животный мир биомов суши. Структура и функция живых систем, оценка их ресурсного потенциала и биосферных функций.		Таблицы и схемы: -«Основные биомы суши», -«Климатические пояса Земли», -«Тундра», - «Тайга», -«Смешанный лес», -«Широколиственный лес», -«Степь», -«Саванна», - «Пустыня», -«Тропический лес»
91	Устойчивость биосферы.			

				Оборудование: гербарии растений разных биомов; коллекции животных
Раздел 11. Человек и окружающая среда (6 ч.)				
Тема 53: Воздействие человека на биосферу (2 ч.)				
92	Воздействие человека на биосферу	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.		Таблицы и схемы: -«Загрязнение атмосферы», -«Загрязнение гидросферы», -«Загрязнение почвы», -«Парниковый эффект»
93	Воздействие человека на биосферу			
Тема 54: Антропогенное воздействие на растительный и животный мир. Охрана природы (2 ч.)				
94	Антропогенное воздействие на растительный и животный мир.	Антропогенное воздействие на растительный и животный мир. Охрана растительного и животного мира. Основные принципы охраны природы. Красные книги. Особо охраняемые природные территории (ООПТ). Ботанические сады и зоологические парки.		Таблицы и схемы: -«Особо охраняемые природные территории». Оборудование: фотографии охраняемых растений и животных Красной книги РФ, Красной книги Свердловской области
95	Охрана природы			
Тема 55: Рациональное природопользование и устойчивое развитие (1 ч.)				
96	Рациональное природопользование и устойчивое развитие	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. Биологическое разнообразие и биоресурсы. <i>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.</i>		Таблицы и схемы: -«Модели управляемого мира»
Заключение (3 ч.)				
97	Урок обобщения и повторения			
98	Итоговая контрольная работа			
99	Заключительный урок			

	Итого:	99 часов	17 Лабораторных и Практических работ	2 экскурсии
--	---------------	-----------------	---	--------------------