



В. В. Пасечник  
Г. Г. Швецов

# БИОЛОГИЯ

# 10—11

## классы

УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ

• • • **Методическое пособие  
к предметной линии  
«Линия жизни»**



В. В. Пасечник  
Г. Г. Швецов

# БИОЛОГИЯ

# 10—11

КЛАССЫ

УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ

Методическое пособие  
к предметной линии «Линия жизни»

Москва  
«Просвещение»  
2023

**УДК 373.5.016:57**

**ББК 74.262.8**

**Пасечник, Владимир Васильевич**

Биология: 10—11 классы: углублённый уровень: методическое пособие к предметной линии «Линия жизни»/ В. В. Пасечник, Г. Г. Швецов — М.: Просвещение, 2023. — 133 с.

ISBN 978-5-09-108653-9

Предлагаемое пособие — элемент информационно-образовательной среды УМК по биологии для 10—11 классов предметной линии «Линия жизни» под редакцией В. В. Пасечника, Швецов Г. Г. Издание содержит рабочую программу и методические рекомендации по биологии для 10—11 классов. Пособие адресовано учителям общеобразовательных организаций, работающим по учебникам предметной линии «Линия жизни» для 10—11 классов под редакцией В. В. Пасечника. Программа соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования и Примерной рабочей программе среднего общего образования по биологии для углублённого уровня.

ISBN 978-5-09-108653-9

**УДК 373.5.016:57**

**ББК 74.262.8**

© АО «Издательство «Просвещение», 2023

© Художественное оформление.

АО «Издательство Просвещение», 2023

Все права защищены

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	<b>4</b>
<b>ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА</b> .....	<b>6</b>
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ» .....	6
ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ» .....	7
МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ» В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ.....	8
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА .....	8
<b>ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ»</b> .....	<b>9</b>
ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ .....	9
МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ .....	12
ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ .....	15
10 КЛАСС .....	16
11 КЛАСС .....	17
<b>СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ»</b> .....	<b>19</b>
10 КЛАСС .....	19
11 КЛАСС .....	32
<b>ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ»</b> ..	<b>43</b>
10 КЛАСС .....	43
11 КЛАСС .....	82
<b>МАТЕРИАЛЫ ПО МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ, ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА, ПО МЕТОДИКЕ ВОСПИТАНИЯ, ОТРАЖАЮЩИЕ ЗАДАЧИ ФГОС</b> .....	<b>121</b>
РЕАЛИЗАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ ФГОС СРЕДСТВАМИ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА (УМК) ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА БИОЛОГИИ (УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ) В 10—11 КЛАССАХ.....	121

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Главная цель совершенствования российского образования — повышение его доступности, качества и эффективности. Это предполагает значительное обновление содержания образования, приведение его в соответствие с требованиями времени и задачами развития государства. Образовательные учреждения должны осуществлять индивидуальный и дифференцированный подход к каждому ученику, стремиться максимально полно раскрыть его творческие способности, обеспечивать возможность успешной социализации.

В настоящее время базовое биологическое образование должно обеспечить обучающимся объём биологических, экологических и природоохранных знаний, необходимый для формирования знаний в области основных биологических законов, теорий и идей, обеспечивающих фундамент для практической деятельности учащихся, формирования их научного мировоззрения.

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

Настоящая рабочая программа составлена на основе Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, Концепции преподавания учебного предмета «Биология» и основных положений Примерной программы воспитания.

При составлении программы авторы взяли за основу примерную рабочую программу общего образования «Биология», углубленный уровень (для 10—11 классов образовательных организаций), одобренную решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол 7/22 от 29.09.2022 г.

---

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

<sup>2</sup> Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 4130, ред. от 12.08.2022).

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

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

Рабочая программа по биологии включает следующие разделы:

**1. Пояснительная записка.**

В данном разделе даётся общая характеристика учебного предмета «Биология», раскрываются цели и задачи изучения учебного предмета «Биология», а также место учебного предмета «Биология» в учебном плане.

**2. Планируемые результаты освоения учебного предмета «Биология».**

В разделе приводятся личностные, метапредметные, а также предметные результаты обучения для 10 и 11 классов.

**3. Содержание учебного предмета «Биология».**

В разделе раскрывается содержание учебного предмета «Биология» для 10 и 11 классов.

**4. Тематическое планирование учебного предмета «Биология».**

В разделе приводится примерное тематическое планирование учебного предмета «Биология» для 10 и 11 классов.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

### **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ»**

Учебный предмет «Биология» на ступени среднего общего образования завершает биологическое образование в школе и ориентирован на расширение и углубление знаний у 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 естественнонаучной картины мира; знаний о строении, многообразии и особенностях клетки, организма, популяции, биоценоза, экосистемы; о выдающихся научных достижениях, современных исследованиях в биологии, прикладных аспектах биологических знаний. Для развития и поддержания интереса обучающихся к биологии, наряду со значительным объёмом теоретического материала в содержании учебного предмета «Биология» предусмотрено знакомство с историей становления и развития той или иной области биологии, вкладом отечественных и зарубежных учёных в решение важнейших биологических и экологических проблем.

## **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ»**

Цель изучения учебного предмета «Биология» на углублённом уровне — овладение обучающимися знаниями о структурно-функциональной организации живых систем разного ранга и приобретение умений использовать эти знания в формировании интереса к определённой области профессиональной деятельности, связанной с биологией, или к выбору учебного 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 естественнонаучную картину мира; о строении, многообразии и особенностях биологических систем (клетка, организм, популяция, вид, биогеоценоз, биосфера); о выдающихся открытиях и современных исследованиях в биологии;

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

— овладение обучающимися умениями: самостоятельно находить, анализировать и использовать биологическую информацию; пользоваться биологической терминологией и символикой; устанавливать связь между развитием биологии и социально-экономическими и экологическими проблемами человечества; оценивать последствия своей деятельности по отношению к окружающей природной среде, собственному здоровью и здоровью окружающих людей; обосновывать и соблюдать меры профилактики инфекционных заболеваний, правила поведения в природе и обеспечения безопасности собственной жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера; характеризовать современные научные открытия в области биологии;

— развитие у обучающихся интеллектуальных и творческих способностей в процессе знакомства с выдающимися открытиями и современными исследованиями в биологии, решаемыми ею проблемами, методологией биологического исследования; проведения экспериментальных исследований, решения биологических задач, моделирования биологических объектов и процессов;

— воспитание у обучающихся ценностного отношения к живой природе в целом и к отдельным её объектам и явлениям; формирование экологической, генетической грамотности, общей культуры поведения в природе; интеграции естественнонаучных знаний;

— приобретение обучающимися компетентности в рациональном природопользовании (соблюдение правил поведения в природе, охраны видов, экосистем, биосферы), сохранении собственного здоровья и здоровья окружающих людей (соблюдения мер профилактики заболеваний, обеспечение безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера) на основе использования биологических знаний и умений в повседневной жизни;

— создание условий для осознанного выбора обучающимися индивидуальной образовательной траектории, способствующей последующему профессиональному самоопределению, в соответствии с индивидуальными интересами и потребностями региона.

### **МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ» В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ**

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

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

Обязательным условием при обучении биологии на углублённом уровне является проведение лабораторных и практических работ. Также участие обучающихся в выполнении проектных и учебно-исследовательских работ, тематика которых определяется учителем на основе имеющихся материально-технических ресурсов и местных природных условий.

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

### **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Учебно-методический комплекс для изучения углубленного курса биологии в 10—11 классах, созданный авторским коллективом под руководством В. В. Пасечника, содержит учебники, электронные формы учебников, электронные приложения, учебно-методические и дидактические пособия, методические пособия для учителей, рабочие тетради учащихся для выполнения лабораторных и практических работ и др.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ»

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

### ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

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

Личностные результаты освоения предмета «Биология» достигаются в единстве учебной и воспитательной деятельности в соответствии с традиционными российскими социокультурными, историческими и духовно-нравственными ценностями, принятыми в обществе правилами и нормами поведения и способствуют процессам самопознания, самовоспитания и саморазвития, развития внутренней позиции личности, патриотизма и 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, труда, общественных отношений;

— понимание эмоционального воздействия живой природы и её ценности;

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

## **5. Физического воспитания:**

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

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

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

## **6. Трудового воспитания:**

— готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;

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

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

— готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни.

#### **7. Экологического воспитания:**

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

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

— осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения;

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

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

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

#### **8. Ценности научного познания:**

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

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

— понимание специфики биологии как науки, осознания её роли в формировании рационального научного мышления, создании целостного представления об окружающем мире как о единстве природы, человека и общества, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия; убеждённость в значимости биологии для современной цивилизации: обеспечения нового уровня развития медицины; создание перспективных биотехнологий, способных решать ресурсные проблемы развития человечества; поиска путей выхода из глобальных экологических проблем и обеспечения перехода к устойчивому развитию, рациональному использованию природных ресурсов и формированию новых стандартов жизни;

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

— понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках, способности использовать получаемые знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нём изменений; умение делать обоснованные

заклучения 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**

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

## 10 КЛАСС

Предметные результаты освоения учебного предмета «Биология» должны отражать:

1) сформированность знаний о месте и роли биологии в системе естественных наук, в формировании естественнонаучной 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.

## 11 КЛАСС

Предметные результаты освоения учебного предмета «Биология» должны отражать:

1) сформированность знаний о месте и роли биологии в системе естественных наук, в формировании современной естественнонаучной 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

(102 ч, из них 1 ч — резервное время)

### Тема 1. Биология как наука (1 ч)

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 естественнонаучной 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. Белаяев.

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

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

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

Уровни организации живых систем: 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:

П р а к т и ч е с к а я   р а б о т а

«Использование различных методов при изучении живых систем»

### Тема 3. Биология клетки (2 ч)

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

Методы 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)»

### Тема 4. Химическая организация клетки (10 ч)

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

---

\* Содержание программы, выделенное курсивом, не входит в проверку Государственной итоговой аттестации (ГИА)

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

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

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

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

Строение молекулы АТФ. Макроэнергетические 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:**

Лабораторная работа

«Обнаружение белков с помощью качественных реакций»

Лабораторная работа

«Исследование нуклеиновых кислот, выделенных из клеток различных организмов»

### **Тема 5. Строение и функции клетки (8 ч)**

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

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

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

Структура и функции клеточной стенки растений, грибов.

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

Полуавтономные органоиды клетки: митохондрии, пластиды. *Происхождение митохондрий и пластид. Симбиогенез (К. С. Мережковский, Л. Маргулис).* Строение и

функции митохондрий и пластид. Первичные, вторичные и сложные пластиды фотосинтезирующих эукариот. Хлоропласты, хромопласты, лейкопласты высших растений.

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

Ядро. Оболочка ядра, хроматин, 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:**

Лабораторная работа

«Изучение строения клеток различных организмов»

Практическая работа

«Изучение свойств клеточной мембраны»

Лабораторная работа

«Исследование плазмолиза и деплазмолиза в растительных клетках»

Практическая работа

«Изучение движения цитоплазмы в растительных клетках»

## **Тема 6. Обмен веществ и превращение энергии в клетке (9 ч)**

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

Первичный синтез органических веществ в клетке. Фотосинтез. *Аноксигенный и оксигенный фотосинтез у бактерий*. *Светособирающие пигменты и пигменты реакционного центра*. Роль хлоропластов в процессе фотосинтеза. Световая и темновая

фазы. *Фотодыхание, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> и САМ-типы фотосинтеза.* Продуктивность фотосинтеза. Влияние различных факторов на скорость фотосинтеза. Значение фотосинтеза.

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

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

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

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

### **Демонстрации**

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

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

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

### **Лабораторные и практические работы:**

Лабораторная работа

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

Лабораторная работа

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

Лабораторная работа

«Сравнение процессов фотосинтеза и хемосинтеза»

Лабораторная работа

«Сравнение процессов брожения и дыхания»

### **Тема 7. Наследственная информация и реализация её в клетке (9 ч)**

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

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

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

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

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

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

#### **Демонстрации**

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

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

#### **Лабораторные и практические работы:**

П р а к т и ч е с к а я   р а б о т а

«Создание модели вируса»

#### **Тема 8. Жизненный цикл клетки (6 ч)**

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

Матричный синтез ДНК — репликация. Принципы репликации ДНК комплементарность, полуконсервативный синтез, антипараллельность. Механизм репликации ДНК. Хромосомы. Строение хромосом. 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:**

Л а б о р а т о р н а я   р а б о т а

«Изучение хромосом на готовых микропрепаратах»

Лабораторная работа

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

### **Тема 9. Строение и функции организмов (17 ч)**

Биологическое разнообразие организмов. Одноклеточные, колониальные, многоклеточные организмы.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Выделение у организмов. Выделение у растений. Выделение у животных. Сократительные вакуоли. Органы выделения. Фильтрация, секреция и обратное всасывание как механизмы работы органов выделения. Связь полости тела с кровеносной и

выделительной системами. Выделение у позвоночных животных и человека. Почки. Строение и функционирование нефрона. Образование мочи у человека.

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

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

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

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

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

Гипоталамо-гипофизарная система.

### **Демонстрации**

Портрет: И. П. Павлов

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

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

### **Лабораторные и практические работы:**

Лабораторная работа  
«Изучение тканей растений»  
Лабораторная работа  
«Изучение тканей животных»  
Лабораторная работа  
«Изучение органов цветкового растения»

### Тема 10. Размножение и развитие организмов (8 ч)

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. Партеогенез.

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

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

Механизмы регуляции онтогенеза у растений и животных.

#### Демонстрации

Портреты: С. Г. Навашин, Х. Шпеман

Таблицы и схемы: «Вегетативное размножение», «Типы бесполого размножения», «Размножение хламидомонады», «Размножение эвглены», «Размножение гидры», «Мейоз», «Хромосомы», «Гаметогенез», «Строение яйцеклетки и сперматозоида», «Основные стадии онтогенеза», «Прямое и непрямое развитие», «Развитие майского жука», «Развитие саранчи», «Развитие лягушки», «Двойное оплодотворение у цветковых

растений», «Строение семян однодольных и двудольных растений», «Жизненный цикл морской капусты», «Жизненный цикл мха», «Жизненный цикл папоротника», «Жизненный цикл сосны».

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

### **Лабораторные и практические работы:**

Лабораторная работа

«Изучение строения половых клеток на готовых микропрепаратах»

Практическая работа

«Выявление признаков сходства зародышей позвоночных животных»

Лабораторная работа

«Строение органов размножения высших растений»

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

**(2 ч)**

История становления и развития генетики как науки. Работы Г. Менделя, Г. Де Фриза, Т. Моргана. Роль отечественных учёных в развитии генетики. Работы Н. К. Кольцова, Н. И. Вавилова, А. Н. Белозерского, 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»

## **Тема 12. Закономерности наследственности (10 ч)**

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

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

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

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

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

Генотип как целостная система. Плейотропия — множественное действие гена. Множественный аллелизм. Взаимодействие неаллельных генов. 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:**

**Практическая работа**

«Изучение результатов моногибридного скрещивания у дрозофилы»

**Практическая работа**

«Изучение результатов дигибридного скрещивания у дрозофилы»

### **Тема 13. Закономерности изменчивости (6 ч)**

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

Модификационная изменчивость. Роль среды в формировании модификационной изменчивости. Норма реакции признака. Вариационный ряд и вариационная кривая (В. 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:**

**Лабораторная работа**

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

**Практическая работа**

«Мутации у дрозофилы (на готовых микропрепаратах)»

### **Тема 14. Генетика человека (3 ч)**

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

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

#### **Демонстрации**

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

#### **Лабораторные и практические работы:**

**Практическая работа**

«Составление и анализ родословной»

### **Тема 15. Селекция организмов (4 ч)**

Доместикация и селекция. Зарождение селекции и доместикации. Учение Н. И. Вавилова о Центрах происхождения и многообразия культурных растений. Роль селекции

в создании сортов растений и пород животных. Сорт, порода, штамм. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н. И. Вавилова, его значение для селекционной работы.

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

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

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

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

#### **Демонстрации**

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

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

#### **Лабораторные и практические работы:**

Лабораторная работа

«Изучение сортов культурных растений и пород домашних животных»

Лабораторная работа

«Изучение методов селекции растений»

Практическая работа

«Прививка растений»

#### **Экскурсия**

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

### **Тема 16. Биотехнология и синтетическая биология (4 ч)**

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

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

Клеточная инженерия. 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 генной инженерии. Экологические и этические проблемы генной инженерии.

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

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

### **Демонстрации**

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

### **Лабораторные и практические работы:**

Лабораторная работа

«Изучение объектов биотехнологии»

Практическая работа

«Получение молочнокислых продуктов»

Экскурсия

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

## **11 КЛАСС**

(102 ч, из них 8 ч — резервное время)

### **Тема 1. Зарождение и развитие эволюционных представлений в биологии (4 ч)**

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 естественнонаучной картины мира.

### **Демонстрации**

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

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

## **Тема 2. Микроэволюция и её результаты (14 ч)**

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:**

Лабораторная работа

«Выявление изменчивости у особей одного вида»

Лабораторная работа

«Приспособления организмов и их относительная целесообразность»

Лабораторная работа

«Сравнение видов по морфологическому критерию»

### **Тема 3. Макроэволюция и её результаты (6 ч)**

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

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

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

Хромосомные мутации и эволюция геномов.

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

### **Демонстрации**

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

Таблицы и схемы: «Филогенетический ряд лошади», «Археоптерикс», «Зверозубые ящеры», «Стегоцефалы», «Риниофиты», «Семенные папоротники», «Биогеографические зоны Земли», «Дрейф континентов», «Реликты», «Начальные стадии эмбрионального развития позвоночных животных», «Гомологичные и аналогичные органы», «Рудименты»,

«Атавизмы», «Хромосомные наборы человека и шимпанзе», «Главные направления эволюции», «Общие закономерности эволюции».

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

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

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

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

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

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

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

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

Происхождение цветковых растений.

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

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

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

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

**Демонстрации**

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

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

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

### **Лабораторные и практические работы:**

В и р т у а л ь н а я л а б о р а т о р н а я р а б о т а

«Моделирование опытов Миллера — Юри по изучению абиогенного синтеза органических соединений в первичной атмосфере»

Л а б о р а т о р н а я р а б о т а

«Изучение и описание ископаемых остатков древних организмов»

П р а к т и ч е с к а я р а б о т а

«Изучение особенностей строения растений разных отделов»

П р а к т и ч е с к а я р а б о т а

«Изучение особенностей строения позвоночных животных»

### **Тема 5. Происхождение человека — антропогенез (7 ч)**

Разделы и задачи антропологии. Методы антропологии.

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

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

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

Основные стадии антропогенеза. 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 останков человека; скелет человека; модель черепа человека и черепа шимпанзе; модель кисти человека и кисти шимпанзе; модели торса предков человека.

### **Лабораторные и практические работы:**

Лабораторная работа

«Изучение особенностей строения скелета человека, связанных с прямохождением»

Практическая работа

«Изучение экологических адаптаций человека»

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

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

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

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

### **Демонстрации**

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

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

### **Лабораторные и практические работы:**

Лабораторная работа

«Изучение методов экологических исследований»

### **Тема 7. Организмы и среда обитания (12 ч)**

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:**

Лабораторная работа

«Выявление приспособлений организмов к влиянию света»

Лабораторная работа

«Выявление приспособлений организмов к влиянию температуры»

Лабораторная работа

«Анатомические особенности растений из разных мест обитания»

### **Тема 8. Экология видов и популяций (9 ч)**

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

Экологическая структура популяции. Оценка численности популяции. Динамика популяции, 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»

## **Тема 9. Экология сообществ. Экологические системы (14 ч)**

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

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

Основные показатели экосистемы. Биомасса и продукция. Экологические пирамиды чисел, биомассы и энергии. *Динамика экосистем. Катастрофические перестройки. Флуктуации.* Направленные закономерные смены сообществ — сукцессии. Первичные и вторичные сукцессии и их причины. Антропогенные воздействия на сукцессии. Климаксное сообщество. Биоразнообразие и полнота круговорота веществ — основа устойчивости сообществ.

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

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

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

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

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

### **Демонстрации**

Портрет: А. Дж. Тенсли.

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

после пожара», «Экосистема озера», «Агроценоз», «Круговорот веществ и поток энергии в агроценозе», «Примеры урбо экосистем».

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

### **Лабораторные и практические работы:**

П р а к т и ч е с к а я   р а б о т а

«Изучение и описание урбоэкосистемы»

Л а б о р а т о р н а я   р а б о т а

«Изучение разнообразия мелких почвенных членистоногих в разных экосистемах»

Э к с к у р с и я

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

Э к с к у р с и я

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

## **Тема 10. Биосфера — глобальная экосистема (5 ч)**

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

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

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

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

### **Демонстрации**

Портреты: В. И. Вернадский, Э. Зюсс.

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

Оборудование: гербарии растений разных биомов; коллекции животных.

## **Тема 11. Человек и окружающая среда (5 ч)**

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

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

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

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

#### **Демонстрации**

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

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

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ»

Учебный предмет «Биология» (углублённый уровень)

Всего 204 ч, из них 9 ч — резервное время

### 10 КЛАСС

(3 ч в неделю, всего 102 ч, из них 1ч — резервное время)

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
<b>ГЛАВА 1. БИОЛОГИЯ КАК НАУКА (1ч)</b>		
1. Биология как комплексная наука и как часть современного общества (1ч)	<p>Современная биология — комплексная наука. Краткая история развития биологии. Биологические науки и изучаемые ими проблемы. Фундаментальные, прикладные и поисковые научные исследования в биологии.</p> <p>Значение биологии в формировании современной естественнонаучной картины мира. Профессии, связанные с биологией. Значение биологии в практической деятельности человека: медицине, сельском хозяйстве, промышленности, охране природы.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>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.</p> <p>Таблицы и схемы: «Связь биологии с другими науками», «Система биологических наук»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: научное мировоззрение, научная картина мира, научный метод, гипотеза, теория, методы исследования.</p> <p>Характеризовать биологию как комплексную науку, её место и роль среди других естественных наук. Оценивать вклад отечественных учёных в развитие биологии. Оценивать роль биологических открытий и современных исследований в развитии науки и практической деятельности людей.</p> <p>Перечислять профессии, связанные с современной биологией.</p> <p>Приводить примеры практического использования достижений биологии в медицине, сельском хозяйстве, промышленности и охране природы</p>
<b>ГЛАВА 2. ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ ИЗУЧЕНИЕ (2 ч)</b>		

<p>2. Живые системы и их свойства (1ч)</p>	<p>Живые системы как предмет изучения биологии. Свойства живых систем: единство химического состава, дискретность и целостность, сложность и упорядоченность структуры, открытость, самоорганизация, самовоспроизведение, раздражимость, изменчивость, рост и развитие.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Основные признаки жизни», «Биологические системы», «Свойства живой материи»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: живая система, элемент, подсистема, структура; открытость, высокая упорядоченность, управляемость, иерархичность, обмен веществ и превращение энергии, самовоспроизведение, саморегуляция, развитие.</p> <p>Характеризовать структуру и свойства живых систем, отличия химического состава объектов живой и неживой природы, общий принцип клеточной организации живых систем. Сравнить обменные процессы в неживой и живой природе; раскрывать смысл реакций метаболизма. Объяснять механизмы саморегуляции живых систем различного иерархического уровня; раскрывать суть принципов положительной и отрицательной обратной связи.</p> <p>Анализировать свойства самовоспроизведения, роста и развития организмов</p>
<p>3. Уровневая организация живых систем (1ч)</p>	<p>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</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: жизнь, научный факт, научный метод, проблема, гипотеза, теория, правило, закон, уровни организации живых систем. Перечислять признаки живого.</p> <p>Характеризовать основные уровни организации живых систем и методы биологических исследований.</p> <p>Описывать особенности, характерные для каждого уровня организации живого.</p> <p>Называть науки, изучающие живые системы на разных уровнях организации.</p> <p>Сравнить между собой живые системы разных уровней организации и происходящие в них процессы. Показывать роль гипотез и теорий в формировании естественнонаучной картины мира</p>

	<p>статистического теста. Демонстрации.</p> <p>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».</p> <p>Оборудование: лабораторное оборудование для проведения наблюдений, измерений, экспериментов.</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>Практическая работа «Использование различных методов при изучении живых систем»</p>	
<p>ГЛАВА 3. БИОЛОГИЯ КЛЕТКИ (2 ч)</p>		
<p>4. История открытия и изучения клетки. Клеточная теория (1ч)</p>	<p>Клетка — структурно-функциональная единица живого. История открытия клетки. Работы Р. Гука, А. Левенгука. Клеточная теория (Т. Шванн, М. Шлейден, Р. Вирхов). Основные положения современной клеточной теории.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портреты: Р. Гук, А. Левенгук, Т. Шванн, М. Шлейден, Р. Вирхов, К. М. Бэр.</p> <p>Оборудование: световой микроскоп; микропрепараты растительных, животных и бактериальных клеток</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: клетка, органеллы, эукариоты, прокариоты, вирусы, цитология (клеточная биология), клеточная теория.</p> <p>Характеризовать основные этапы развития цитологии как науки и её оформление в клеточную биологию. Показывать вклад учёных-биологов в изучение клеточного строения организмов. Перечислять основные положения клеточной теории, объяснять её роль в формировании естественнонаучной картины мира.</p> <p>Приводить доказательства родства организмов с использованием положений клеточной теории</p>
<p>5. Методы молекулярной и клеточной биологии (1ч)</p>	<p>Методы молекулярной и клеточной биологии: микроскопия, хроматография, электрофорез, метод меченых атомов, дифференциальное центрифугирование, культивирование клеток. Изучение фиксированных клеток. Электронная микроскопия.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: микроскопирование, приготовление срезов, дифференциальное окрашивание, хроматография, электрофорез, метод меченых атомов, центрифугирование, метод</p>

	<p>Конфокальная микроскопия. Витальное (прижизненное) изучение клеток. Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Световой микроскоп», «Электронный микроскоп», «История развития методов микроскопии».</p> <p>Оборудование: световой микроскоп; микропрепараты растительных, животных и бактериальных клеток. Лабораторные и практические работы Практическая работа «Изучение методов клеточной биологии (хроматография, электрофорез, дифференциальное центрифугирование, ПЦР)»</p>	<p>культуры клеток и тканей, метод рекомбинантных ДНК.</p> <p>Характеризовать основные методы изучения живой природы.</p> <p>Готовить временные микропрепараты, рассматривать их в световой микроскоп и делать описание.</p> <p>Объяснять и соблюдать правила техники микроскопирования</p>
--	--	---

ГЛАВА 4. ХИМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ (10 ч)

<p>6. Химический состав клетки. Вода и минеральные вещества (2 ч)</p>	<p>Химический состав клетки. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы. Вода и её роль как растворителя, реагента, участие в структурировании клетки, теплорегуляции. Минеральные вещества клетки, их биологическая роль. Роль катионов и анионов в клетке.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Диаграммы: «Распределение химических элементов в неживой природе», «Распределение химических элементов в живой природе».</p> <p>Таблицы и схемы: «Периодическая таблица химических элементов», «Строение молекулы воды», «Вещества в составе организмов»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: элементы-биогены, диполь, водородная связь, гидрофильность, гидрофобность, тургор, минеральные вещества, буферные системы, анионы, катионы.</p> <p>Перечислять особенности химического состава клетки.</p> <p>Различать макро-, микро- и ультрамикроэлементы, входящие в состав живого и их роль в организме. Характеризовать строение и свойства воды; объяснять причины её особых свойств и функции в клетке. Показывать роль катионов и анионов в обеспечении процессов жизнедеятельности (осморегуляция, создание</p>
---	---	--

		<p>мембранного потенциала, регуляция работы белков), работы буферных систем.</p> <p>Устанавливать взаимосвязь строения и функции неорганических веществ клетки</p>
7. Органические вещества клетки — белки (2 ч)	<p>Органические вещества клетки. Биологические полимеры. Белки. Аминокислотный состав белков. Структуры белковой молекулы. Первичная структура белка, пептидная связь. Вторичная, третичная, четвертичная структуры. Денатурация. Свойства белков. Классификация белков. Биологические функции белков. Прионы.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портрет: Л. Полинг.</p> <p>Таблицы и схемы: «Строение молекулы белка», «Структуры белковой молекулы».</p> <p>Оборудование: химическая посуда и оборудование.</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>Лабораторная работа «Обнаружение белков с помощью качественных реакций»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: мономеры, полимеры, белок (протеин), пептид, аминокислота, пептидная связь, полипептид, денатурация, ренатурация, глобулярные и фибриллярные белки, прионы. Характеризовать белки, их структурную организацию и функции (структурная, энергетическая, сигнальная, регуляторная, двигательная, защитная, ферментативная).</p> <p>Называть химические основы формирования структур белковой молекулы.</p> <p>Приводить примеры фибриллярных, глобулярных белков.</p> <p>Выполнять качественные реакции на обнаружение белков в клетке; объяснять полученные результаты</p>
8. Органические вещества клетки — углеводы (1ч)	<p>Углеводы. Моносахариды, дисахариды, олигосахариды и полисахариды. Общий план строения и физико-химические свойства углеводов. Биологические функции углеводов.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Строение молекул углеводов»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: углеводы, моносахариды, дисахариды, олигосахариды, полисахариды, глюкоза, рибоза, дезоксирибоза, лактоза, мальтоза, сахароза, крахмал, гликоген, целлюлоза. Классифицировать углеводы по строению и перечислять их функции. Приводить примеры различных углеводов (моносахаридов, дисахаридов, олигосахаридов, полисахаридов)</p>

<p>9. Органические вещества клетки — липиды (1ч)</p>	<p>Липиды. Гидрофильно-гидрофобные свойства. Классификация липидов. Триглицериды, фосфолипиды, воски, стероиды. Биологические функции липидов. Общие свойства биологических мембран — текучесть, способность к самозамыканию, полупроницаемость.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Строение молекул липидов»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: липиды, триглицериды, фосфолипиды, воски, стероиды, липопротеины, гликолипиды. Классифицировать липиды по строению; характеризовать их функции</p>
<p>10. Нуклеиновые кислоты. Строение и функции ДНК, РНК, АТФ (3 ч)</p>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портреты: Дж. Уотсон, Ф. Крик, М. Уилкинс, Р. Франклин, Ф. Сэнгер, С. Прузинер.</p> <p>Таблицы и схемы: «Нуклеиновые кислоты», «Строение молекулы АТФ». Оборудование: химическая посуда и оборудование.</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>Лабораторная работа «Исследование нуклеиновых кислот, выделенных из клеток различных организмов»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК), рибонуклеиновая кислота (РНК), нуклеотид, нуклеозид, азотистые основания, аденин, гуанин, цитозин, тимин, урацил, комплементарные основания, аденозинтрифосфат (АТФ), макроэргическая связь, секвенирование, геномика, транскриптомика, протеомика. Характеризовать, описывать и схематически изображать строение нуклеотида ДНК и двойной спирали ДНК, секвенирование ДНК.</p> <p>Описывать процесс репликации ДНК в клетке и называть его биологическое значение.</p> <p>Характеризовать функции ДНК. Различать структуру и функции РНК. Описывать процесс транскрипции. Сравнить нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК).</p> <p>Характеризовать особенности строения и функции АТФ.</p> <p>Формулировать и объяснять принцип комплементарности и правило Чаргаффа</p>

11. Методы структурной биологии (1ч)	<p>Структурная биология: биохимические и биофизические исследования состава и пространственной структуры биомолекул.</p> <p>Моделирование структуры и функций биомолекул и их комплексов.</p> <p>Компьютерный дизайн и органический синтез биомолекул и их неприродных аналогов</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: моделирование, компьютерный дизайн.</p> <p>Перечислять перспективные направления научных исследований в структурной биологии, раскрывать их значение для медицины и сельского хозяйства</p>
<b>ГЛАВА 5. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ КЛЕТКИ (8 ч)</b>		
12. Типы клеток. Прокариотическая клетка (1ч)	<p>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.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Строение эукариотической клетки», «Строение прокариотической клетки».</p> <p>Оборудование: световой микроскоп; микропрепараты бактериальных клеток</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: прокариотическая клетка, клеточная стенка, муреин, фотосинтетические мембраны, флагеллин. Характеризовать форму и размеры прокариотических клеток; функции генетического аппарата прокариот. Описывать размножение прокариот. Оценивать место и роль прокариот в биоценозах</p>
13.Строение эукариотической клетки. Поверхностный аппарат клетки (2 ч)	<p>Строение и функционирование эукариотической клетки. Плазматическая мембрана (плазмалемма). Структура плазматической мембраны. Транспорт веществ через плазматическую мембрану: пассивный (диффузия, облегчённая диффузия), активный (первичный и вторичный активный транспорт). Полупроницаемость мембраны. Работа натрий-калиевого насоса. Эндоцитоз: пиноцитоз, фагоцитоз. Экзоцитоз. Клеточная стенка. Структура и функции клеточной стенки растений, грибов.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Строение эукариотической клетки», «Строение животной клетки», «Строение растительной клетки».</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: плазматическая мембрана (плазмалемма), жидкостно-мозаичная модель, мембранные белки (периферические, интегральные), гликокаликс, диффузия, осмос, активный транспорт, эндоцитоз, фагоцитоз, пиноцитоз, экзоцитоз, клеточная стенка, плазмодесмы, симпласт. Характеризовать особенности строения и функции эукариотической клетки; транспорт веществ через плазматическую мембрану: пассивный и активный транспорт; работу белков-каналов; работу натрий-калиевого насоса; структуру и функции клеточной стенки растений и грибов</p>

	<p>Оборудование: световой микроскоп; микропрепараты растительных, животных клеток.</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>Практическая работа «Изучение свойств клеточной мембраны»</p>	
<p>14. Цитоплазма и её органоиды (2 ч)</p>	<p>Цитоплазма. Цитозоль. Цитоскелет. Движение цитоплазмы. Органоиды клетки. Одномембранные органоиды клетки: эндоплазматическая сеть (ЭПС), аппарат Гольджи, лизосомы, их строение и функции. Взаимосвязь одномембранных органоидов клетки. Строение гранулярного ретикулула. Механизм направления белков в ЭПС. Синтез растворимых белков. Синтез клеточных мембран. Гладкий (агранулярный) эндоплазматический ретикулум. Секреторная функция аппарата Гольджи. Модификация белков в аппарате Гольджи. Сортировка белков в аппарате Гольджи. Транспорт веществ в клетке. Вакуоли растительных клеток. Клеточный сок. Тургор.</p> <p>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. Демонстрации.</p> <p>Портреты: К. С. Мережковский, Л. Маргулис.</p> <p>Таблицы и схемы: «Строение эукариотической клетки», «Строение животной клетки», «Строение растительной клетки», «Строение митохондрии».</p> <p>Оборудование: световой микроскоп; микропрепараты растительных, животных клеток.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: цитоплазма, цитозоль, цитоскелет, компартменты, органоиды, эндоплазматическая сеть (ЭПС), аппарат Гольджи, лизосомы, вакуоль, рибосомы, автолиз, везикулярный транспорт, пероксисомы, клеточный сок, тургор, митохондрии, кристы, пластиды, хромопласты, лейкопласты, хлоропласты, строма, граны, тилакоид, ламелла.</p> <p>Характеризовать цитоплазму эукариотической клетки; классифицировать органоиды в зависимости от особенностей их строения (одномембранные, двумембранные, немембранные); описывать функции каждого органоида в клетке.</p> <p>Объяснять события, связанные с внутриклеточным пищеварением, его значение для организма.</p> <p>Отмечать значение цитоскелета; характеризовать его элементы (микротрубочки, микрофиламенты, промежуточные филаменты), их роль в жизнедеятельности клеток и тканей</p>

	<p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>1. Практическая работа «Изучение движения цитоплазмы в растительных клетках».</p> <p>2. Лабораторная работа «Исследование плазмолиза и деплазмолиза в растительных клетках»</p>	
15. Немембранные органоиды клетки (1ч)	<p>Немембранные органоиды клетки. Строение и функции немембранных органоидов клетки. Рибосомы. Промежуточные филаменты. Микрофиламенты. Актиновые микрофиламенты. Мышечные клетки. Актиновые компоненты немышечных клеток. Микротрубочки. Клеточный центр. Строение и движение жгутиков и ресничек. Микротрубочки цитоплазмы. Центриоль. Белки, ассоциированные с микрофиламентами и микротрубочками. Моторные белки.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Строение животной клетки», «Строение растительной клетки»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: рибосома, полисома, микротрубочки, тубулин, клеточный центр (центросома), центриоли, центросфера, жгутики, реснички, базальное тельце.</p> <p>Характеризовать немембранные органоиды клетки, их строение и функции</p>
16. Строение и функции Ядра (1ч)	<p>Ядро. Оболочка ядра, хроматин, кариоплазма, ядрышки, их строение и функции. Ядерный белковый матрикс. Пространственное расположение хромосом в интерфазном ядре. Эухроматин и гетерохроматин. Белки хроматина — гистоны. Динамика ядерной оболочки в митозе. Ядерный транспорт.</p> <p>Клеточные включения.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Ядро»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: ядро, ядерная оболочка, ядерные поры, нуклеоплазма (кариоплазма), геном, хроматин, эухроматин, гетерохроматин, ядрышко, хромосомы, центромера, кинетохор, клеточные включения.</p> <p>Характеризовать клеточное ядро как центр управления жизнедеятельностью клетки; генетический аппарат клеток эукариот, строение и функции хромосом.</p> <p>Описывать структуры ядра и их взаимосвязь с органоидами цитоплазмы</p>
17. Сравнительная характеристика клеток эукариот (1ч)	<p>Сравнительная характеристика клеток эукариот (растительной, животной, грибной).</p> <p>Демонстрации.</p>	<p>Характеризовать типы клеток эукариот: растительная, животная, грибная. Сравнить между собой строение и жизнедеятельность</p>

	<p>Таблицы и схемы: «Строение эукариотической клетки», «Строение животной клетки», «Строение растительной клетки».</p> <p>Оборудование: световой микроскоп; микропрепараты растительных, животных клеток.</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>Лабораторная работа «Изучение строения клеток различных организмов»</p>	<p>эукариотических клеток и роль прокариот в биоценозах</p>
<p>ГЛАВА 6. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ В КЛЕТКЕ (9 ч)</p>		
<p>18. Обмен веществ — метаболизм (3 ч)</p>	<p>Ассимиляция и диссимиляция — две стороны метаболизма. Типы обмена веществ: автотрофный и гетеротрофный. Участие кислорода в обменных процессах.</p> <p>Энергетическое обеспечение клетки: превращение АТФ в обменных процессах.</p> <p>Ферментативный характер реакций клеточного метаболизма. Ферменты, их строение, свойства и механизм действия. Коферменты. Отличия ферментов от неорганических катализаторов. Белки-активаторы и белки-ингибиторы. Зависимость скорости ферментативных реакций от различных факторов.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Фотосинтез», «Энергетический обмен», «Биосинтез белка», «Строение фермента», «Хемосинтез».</p> <p>Оборудование: световой микроскоп; оборудование для приготовления постоянных и временных микропрепаратов. Лабораторные и практические работы.</p> <p>1. Лабораторная работа «Изучение каталитической активности ферментов (на примере амилазы или каталазы)».</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: обмен веществ (метаболизм), ассимиляция (анаболизм), или пластический обмен, диссимиляция (катаболизм), или энергетический обмен, автотрофы, гетеротрофы, анаэробы, аэробы, ферменты, активный центр, субстратная специфичность, коферменты, белки-активаторы и белки-ингибиторы. Перечислять особенности пластического и энергетического обмена в клетке; устанавливать взаимосвязь между пластическим и энергетическим обменом.</p> <p>Различать типы обмена веществ: автотрофный и гетеротрофный. Показывать роль кислорода в обменных процессах.</p> <p>Схематически изображать строение фермента.</p> <p>Отличать ферменты от неорганических катализаторов и определять их роль в функционировании живых систем, в промышленности, в медицине, в повседневной жизни человека.</p>

	<p>2. Лабораторная работа «Изучение ферментативного расщепления пероксида водорода в растительных и животных клетках»</p>	<p>Ставить эксперимент по выявлению каталитической активности пероксидазы, амилазы, объяснять полученные результаты</p>
<p>19. Автотрофный тип обмена веществ. Фотосинтез (2 ч)</p>	<p>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, <math>C_3</math>, <math>C_4</math> и САМ-типы фотосинтеза.</p> <p>Продуктивность фотосинтеза.</p> <p>Влияние различных факторов на скорость фотосинтеза.</p> <p>Значение фотосинтеза.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портреты: Дж. Пристли, К. А. Тимирязев.</p> <p>Таблицы и схемы: «Фотосинтез»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: фотосинтез, фазы фотосинтеза (световая, темновая), фотолиз, фосфорилирование, цикл Кальвина, НАДФ<sup>+</sup> (переносчик водорода). Характеризовать пластический обмен как этап общего обмена веществ; события фотосинтеза (реакции световой и темновой фаз); роль хлоропластов в процессе фотосинтеза. Выявлять причинно-следственные связи между поглощением солнечной энергии хлорофиллом и синтезом молекул АТФ.</p> <p>Сравнивать исходные вещества, конечные продукты и условия протекания реакций световой и темновой фаз фотосинтеза.</p> <p>Устанавливать взаимосвязь между фотосинтезом и дыханием; световой и темновой реакциями фотосинтеза. Оценивать значение фотосинтеза для жизни на Земле</p>

<p>20. Автотрофный тип обмена веществ. Хемосинтез (1ч)</p>	<p>Хемосинтез. Разнообразие организмов-хемосинтетиков: нитрифицирующие бактерии, железобактерии, серобактерии, водородные бактерии. Значение хемосинтеза.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портреты: С. Н. Виноградский, Г. А. Заварзин.</p> <p>Таблицы и схемы: «Фотосинтез», «Хемосинтез».</p> <p>Лабораторные и практические работы</p> <p>Лабораторная работа «Сравнение процессов фотосинтеза и хемосинтеза»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: хемосинтез.</p> <p>Объяснить сущность хемосинтеза, раскрывать его значение в биосфере. Приводить примеры хемосинтезирующих бактерий (нитрифицирующие бактерии, железобактерии, серобактерии, водородные бактерии)</p> <p>и характеризовать их жизнедеятельность.</p> <p>Составлять уравнения реакций хемосинтеза.</p> <p>Сравнивать хемосинтез с фотосинтезом</p>
<p>21. Энергетический обмен — диссимиляция (3 ч)</p>	<p>Анаэробные организмы. Виды брожения. Продукты брожения и их использование человеком. Анаэробные микроорганизмы как объекты биотехнологии и возбудители болезней.</p> <p>Аэробные организмы. Этапы энергетического обмена. Подготовительный этап. Гликолиз — бескислородное расщепление глюкозы. 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.</p> <p>Портреты: В. А. Энгельгардт, П. Митчелл.</p> <p>Таблицы и схемы: «Энергетический обмен».</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: этапы энергетического обмена — подготовительный, бескислородный (анаэробный), кислородный (аэробный); гликолиз, брожение, биологическое окисление (дыхание), цикл Кребса, окислительное фосфорилирование, протонный градиент, протонная АТФ-синтаза.</p> <p>Перечислять особенности энергетического обмена в клетке.</p> <p>Описывать этапы энергетического обмена (подготовительный, бескислородный, кислородный) и сравнивать их между собой.</p> <p>Характеризовать реакции гликолиза, брожения, клеточного дыхания. Устанавливать взаимосвязь между гликолизом, клеточным дыханием и синтезом молекул АТФ.</p> <p>Составлять уравнения основных этапов энергетического обмена в клетке.</p>

	Лабораторная работа «Сравнение процессов брожения и дыхания»	<p>Рассчитывать энергетическую эффективность гликолиза и биологического окисления.</p> <p>Называть исходные вещества, конечные продукты и условия протекания реакций энергетического обмена.</p> <p>Сравнивать энергетическую эффективность бескислородного и кислородного этапов энергетического обмена</p>
ГЛАВА 7. НАСЛЕДСТВЕННАЯ ИНФОРМАЦИЯ И РЕАЛИЗАЦИЯ ЕЁ В КЛЕТКЕ (9 ч)		
22. Реакции матричного синтеза (2 ч)	<p>Реакции матричного синтеза. Принцип комплементарности в реакциях матричного синтеза. Реализация наследственной информации. Генетический код, его свойства. Транскрипция — матричный синтез РНК. Принципы транскрипции: комплементарность, антипараллельность, асимметричность. Созревание матричных РНК в эукариотической клетке. Некодирующие РНК.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портрет: Н. К. Кольцов.</p> <p>Таблицы и схемы: «Биосинтез белка», «Генетический код»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: ген, генетический код, кодон (триплет), стоп-кодона, матрица, матричный синтез, транскрипция, РНК-полимераза, промотор, сплайсинг, интрон, экзон.</p> <p>Характеризовать реакции матричного синтеза, свойства генетического кода.</p> <p>Описывать этапы транскрипции и трансляции; устанавливать взаимосвязь матричных реакций в клетке; схематически изображать матричные реакции транскрипции и трансляции.</p> <p>Решать биологические задачи на определение последовательности нуклеотидов ДНК и мРНК, применяя знания о реакциях матричного синтеза, генетическом коде, принципе комплементарности</p>
23. Синтез белка (2 ч)	<p>Трансляция и её этапы. Участие транспортных РНК в биосинтезе белка.</p> <p>Условия биосинтеза белка. Кодирование аминокислот.</p> <p>Роль рибосом в биосинтезе белка.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Биосинтез белка», «Генетический код»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: трансляция, антикодон, тРНК, аминоацил-тРНК-синтетаза (кодаза), полирибосома (полисома). Характеризовать свойства генетического кода.</p> <p>Описывать этапы трансляции и схематически изображать матричные реакции трансляции.</p> <p>Решать биологические задачи на определение антикодонов тРНК,</p>

		последовательности аминокислот в молекуле белка, применяя знания о реакциях матричного синтеза, генетическом коде, принципе комплементарности
24. Механизмы экспрессии генов (2 ч)	<p>Современные представления о строении генов.</p> <p>Организация генома у прокариот и эукариот.</p> <p>Регуляция активности генов у прокариот. Гипотеза оперона (Ф. Жакоб, Ж. Мано). Молекулярные механизмы экспрессии генов у эукариот.</p> <p>Роль хроматина в регуляции работы генов. Регуляция обменных процессов в клетке. Клеточный гомеостаз.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Биосинтез белка», «Генетический код»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: оператор, оперой, структурные гены, промотор, репрессор. Описывать структуру генома прокариот; характеризовать работу индуцибельного и репрессибельного оперона. Выделять структурную и регуляторные части гена эукариот.</p> <p>Сравнивать процессы экспрессии генов у прокариот и эукариот. Характеризовать гипотезу оперона (Ф. Жакоб, Ж. Мано).</p> <p>Описывать механизм поддержания клеточного гомеостаза</p>
25. Основы вирусологии. Информационная биология (3 ч)	<p>Вирусы — неклеточные формы жизни и облигатные паразиты. Строение простых и сложных вирусов, ретровирусов, бактериофагов. Жизненный цикл ДНК-содержащих вирусов, РНК-содержащих вирусов, бактериофагов. Обратная транскрипция, ревертаза, интегразы.</p> <p>Вирусные заболевания человека, животных, растений. СПИД, COVID-19, социальные и медицинские проблемы.</p> <p>Биоинформатика: интеграция и анализ больших массивов («bigdata») структурных биологических данных.</p> <p>Нанотехнологии в биологии и медицине. Программируемые функции белков. Способы доставки лекарств.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портрет: Д. И. Ивановский.</p> <p>Таблицы и схемы: «Генетический код», «Вирусы», «Бактериофаги».</p> <p>Лабораторные и практические работы</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: вирус, вирион, сердцевина, капсид, обратная транскрипция, ретровирусы, бактериофаг, вирус иммунодефицита человека (ВИЧ), природно-очаговые инфекции. Характеризовать вирусы, ретровирусы и бактериофаги как внутриклеточных паразитов прокариот и эукариот. Излагать гипотезы эволюционного происхождения вирусов.</p> <p>Описывать механизм взаимодействия вируса и клетки, инфекционный вирусный процесс.</p> <p>Характеризовать механизмы вертикальной и горизонтальной передачи вирусов; заболевания животных и растений, вызываемые вирусами. Называть вирусные заболевания, встречающиеся у человека: грипп, клещевой энцефалит, гепатит, COVID-19, СПИД.</p> <p>Соблюдать правила поведения в окружающей природной среде, мер профилактики</p>

	Практическая работа «Создание модели вируса»	распространения вирусных заболеваний (в том числе ВИЧ-инфекции)
ГЛАВА 8. ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ КЛЕТКИ (6 ч)		
26. Жизненный цикл клетки (1ч)	<p>Клеточный цикл, его периоды и регуляция. Интерфаза и митоз. Особенности процессов, протекающих в интерфазе. Подготовка клетки к делению.</p> <p>Нрсинтетический (постмитотический), синтетический и постсинтетический (премитотический) периоды интерфазы.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Жизненный цикл клетки», «Митоз»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: клеточный цикл, интерфаза.</p> <p>Перечислять периоды жизненного цикла клетки и характеризовать протекающие в них процессы</p>
27. Матричный синтез ДНК. Хромосомы (2 ч)	<p>Матричный синтез ДНК — репликация. Принципы репликации ДНК: комплементарность, полуконсервативный синтез, антипараллельность.</p> <p>Механизм репликации ДНК. Хромосомы.</p> <p>Строение хромосом. Теломеры и теломераза. Хромосомный набор клетки — кариотип.</p> <p>Диплоидный и гаплоидный наборы хромосом. Гомологичные хромосомы. Половые хромосомы.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Жизненный цикл клетки», «Строение хромосом», «Репликация ДНК».</p> <p>Оборудование: световой микроскоп; микропрепараты: «Митоз в клетках корешка лука».</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>Лабораторная работа «Изучение хромосом на готовых микропрепаратах»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: репликация (редупликация), комплементарность, антипараллельность, ДНК-полимераза, теломера, репликационная вилка, хромосома, хромосомный набор, нуклеосомы, сестринские хроматиды, центромера, кариотип, гаплоидный и диплоидный набор хромосом, гомологичные хромосомы, половые хромосомы.</p> <p>Характеризовать строение хромосом, кариотипов организмов.</p> <p>Перечислять принципы репликации ДНК и давать им содержательную характеристику.</p> <p>Описывать механизм репликации ДНК.</p> <p>Схематически изображать строение метафазной хромосомы.</p> <p>Различать хромосомы на микропрепаратах и микрофотографиях</p>

<p>28. Деление клетки — митоз (2 ч)</p>	<p>Деление клетки — митоз. Стадии митоза и происходящие в них процессы. Типы митоза. Кариокинез и цитокинез. Биологическое значение митоза. Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Жизненный цикл клетки», «Строение хромосом», «Репликация ДНК», «Митоз».</p> <p>Оборудование: световой микроскоп; микропрепараты «Митоз в клетках корешка лука».</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>Лабораторная работа «Наблюдение митоза в клетках кончика корешка лука (на готовых микропрепаратах)»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: митоз, профазы, метафаза, анафаза, телофаза, кариокинез, цитокинез, веретено деления, мета- фазная пластинка, борозда деления. Перечислять последовательность стадий митоза и описывать происходящие на них процессы.</p> <p>Сравнивать особенности протекания митоза в растительных и животных клетках. Объяснять биологический смысл митоза.</p> <p>Различать стадии митоза на микропрепаратах и микрофотографиях</p>
<p>29. Регуляция жизненного цикла клеток (1ч)</p>	<p>Регуляция митотического цикла клетки. Программируемая клеточная гибель — апоптоз.</p> <p>Клеточное ядро, хромосомы, функциональная геномика. Механизмы пролиферации, дифференцировки, старения и гибели клеток. «Цифровая клетка» — биоинформатические модели функционирования клетки.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Жизненный цикл клетки», «Строение хромосом», «Репликация ДНК», «Митоз»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: апоптоз, пролиферация, дифференцировка.</p> <p>Характеризовать регуляцию митотического цикла клетки.</p> <p>Объяснять биологический смысл запрограммированной клеточной гибели — апоптоза.</p> <p>Устанавливать взаимосвязь между гомеостазом клеток и их гибелью</p>
<p>ГЛАВА 9. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОРГАНИЗМОВ (17 ч)</p>		
<p>30. Организм как единое целое (1ч)</p>	<p>Биологическое разнообразие организмов. Одноклеточные, колониальные, многоклеточные организмы. Особенности строения и жизнедеятельности одноклеточных организмов. Бактерии, археи, одноклеточные грибы, одноклеточные водоросли, другие протисты. Колониальные организмы.</p> <p>Взаимосвязь частей многоклеточного организма. Ткани, органы и системы органов. Организм как единое целое. Гомеостаз.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: организм, орган, органеллы, система органов, аппарат, функциональная система, гомеостаз.</p> <p>Перечислять структурно-функциональные части одноклеточных, колониальных, многоклеточных и многоклеточных организмов.</p> <p>Характеризовать особенности строения и жизнедеятельности одноклеточных организмов, колониальных, многоклеточных и многоклеточных организмов.</p>

	<p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Одноклеточные водоросли», «Многоклеточные водоросли», «Бактерии», «Простейшие», «Органы цветковых растений», «Системы органов позвоночных животных», «Внутреннее строение насекомых».</p> <p>Оборудование: световой микроскоп; микропрепараты одноклеточных организмов; живые экземпляры комнатных растений; гербарии растений разных отделов; влажные препараты животных</p>	<p>Сравнивать между собой одноклеточные, колониальные, многоклеточные и многоклеточные организмы</p>
<p>31. Ткани растений (1ч)</p>	<p>Ткани растений. Типы растительных тканей: образовательная, покровная, проводящая, основная, механическая. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах растений.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Ткани растений», «Органы цветковых растений», «Корневые системы», «Строение стебля», «Строение листовой пластинки».</p> <p>Оборудование: живые экземпляры комнатных растений; световой микроскоп; микропрепараты тканей. Лабораторные и практические работы.</p> <p>Лабораторная работа «Изучение тканей растений»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: ткань, эпидермис, пробка, корка, луб, древесина, древесинные волокна, лубяные волокна, сосуды, каменные клетки.</p> <p>Характеризовать типы растительных тканей: образовательная, покровная, проводящая, основная, механическая; перечислять особенности их строения и выполняемые функции</p>

<p>32. Ткани животных и человека (1ч)</p>	<p>Ткани животных и человека. Типы животных тканей: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах животных и человека.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Ткани животных», «Скелет человека», «Пищеварительная система», «Кровеносная система», «Дыхательная система», «Нервная система», «Кожа», «Мышечная система».</p> <p>Оборудование: световой микроскоп; микропрепараты тканей.</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>Лабораторная работа «Изучение тканей животных»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: эпителий, секрет, мышечные волокна, нейрон, нейроглия.</p> <p>Характеризовать ткани животных и человека: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная; перечислять особенности их строения и выполняемые функции</p>
<p>33. Органы. Системы органов (1ч)</p>	<p>Органы. Вегетативные и генеративные органы растений. Органы и системы органов животных и человека. Функции органов и систем органов.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>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».</p> <p>Оборудование: живые экземпляры комнатных растений; гербарии растений разных отделов; скелеты позвоночных; коллекции беспозвоночных животных; влажные препараты животных, скелет человека.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: орган, корень, побег, цветок, плод, семя, половые железы, половые протоки, копулятивные органы, системы органов. Характеризовать вегетативные и генеративные органы растений, соматические и регуляторные органы животных; перечислять особенности их строения и выполняемые функции.</p> <p>Устанавливать взаимосвязи между строением органов и их функциями. Различать виды тканей, органы и системы органов, в том числе человека, на микропрепаратах, влажных препаратах, гербариях и микрофотографиях, таблицах, моделях и муляжах</p>

	<p>1.Лабораторные и практические работы.</p> <p>2.Лабораторная работа «Изучение органов цветкового растения»</p>	
<p>34. Опора тела организмов (1ч)</p>	<p>Опора тела организмов. Каркас растений. Скелеты одноклеточных и многоклеточных животных. Наружный и внутренний скелет. Строение и типы соединения костей. Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Строение стебля», «Строение листовой пластинки», «Скелет человека».</p> <p>Оборудование: скелеты позвоночных; влажные препараты животных; скелет человека; раковины моллюсков; коллекции насекомых, иглокожих</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: опорные системы, оболочки клетки, фибриллы, каркас, наружный скелет (хитиновый покров), гидростатический скелет, внутренний скелет, кости (длинные, короткие, плоские), соединения костей, неподвижные (швы), полуподвижные, подвижные (суставы), отделы скелета позвоночных животных: череп, осевой скелет (позвоночник, грудная клетка, хорда), пояса конечностей, свободные конечности. Описывать наружный и внутренний скелеты животных, строение и типы соединения костей.</p> <p>Устанавливать взаимосвязи между строением опорных систем и их функциями в организме.</p> <p>Сравнивать строение опорных систем растений и животных</p>

<p>35. Движение организмов (1ч)</p>	<p>Движение организмов. Движение одноклеточных организмов: амёбное, жгутиковое, ресничное. Движение многоклеточных растений: тропизмы и настии.</p> <p>Движение многоклеточных животных и человека: мышечная система.</p> <p>Рефлекс.</p> <p>Скелетные мышцы и их работа.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Одноклеточные водоросли», «Простейшие», «Строение мышцы», «Мышечная система»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: движение, двигательные органеллы, движение простейших (амёбное, жгутиковое, ресничное), движение растений (тропизмы, настии), мышечные системы (сократительные волокна, кожно-мышечный мешок, скелетная мускулатура), скелетная мышца (мышечное волокно, миофибрилла), высшие двигательные центры, работа мышц (двигательная, соматическая), мышечное утомление.</p> <p>Характеризовать виды движения одноклеточных и многоклеточных организмов.</p> <p>Описывать скелетные мышцы и их работу.</p> <p>Устанавливать взаимосвязь между строением опорных систем и движениями организмов</p>
<p>36. Питание организмов (2 ч)</p>	<p>Питание организмов. Поглощение воды, углекислого газа и минеральных веществ растениями. Питание животных. Внутривещное и внутриклеточное пищеварение. Питание позвоночных животных. Отделы пищеварительного тракта. Пищеварительные железы. Пищеварительная система человека.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Кишечнополостные», «Пищеварительная система», «Схема питания растений».</p> <p>Оборудование: живые экземпляры комнатных растений; оборудование для демонстрации почвенного и воздушного питания растений, расщепления крахмала и белков под действием ферментов</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: питание, пищеварение, пищеварительные вакуоли, кишечная полость, пищеварительная трубка, пищеварительный тракт, пищеварительные железы, пищеварительные соки.</p> <p>Характеризовать питание животных; внутривещное и внутриклеточное пищеварение.</p> <p>Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) отделы пищеварительного тракта и пищеварительную систему человека.</p> <p>Устанавливать взаимосвязи между строением органов пищеварения и их функциями в организме.</p> <p>Сравнивать строение органов растений, обеспечивающих корневое питание и фотосинтез; пищеварительных органелл</p>

		простейших и органов пищеварения животных
37. Дыхание организмов (2 ч)	<p>Дыхание организмов. Дыхание растений. Дыхание животных. Диффузия газов через поверхность клетки.</p> <p>Кожное дыхание. Дыхательная поверхность. Жаберное и лёгочное дыхание. Дыхание позвоночных животных и человека.</p> <p>Эволюционное усложнение строения лёгких позвоночных животных. Дыхательная система человека.</p> <p>Механизм вентиляции лёгких у птиц и млекопитающих. Регуляция дыхания. Дыхательные объёмы.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Дыхательная система».</p> <p>Оборудование: оборудование для демонстрации опытов по измерению жизненной ёмкости лёгких, механизма дыхательных движений</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: дыхание, диффузия, кожное дыхание, органы дыхания, дыхательные движения, дыхательный центр, лёгочные объёмы, жизненная ёмкость лёгких.</p> <p>Характеризовать дыхание растений; дыхание животных и человека. Описывать эволюционное усложнение строения лёгких позвоночных животных.</p> <p>Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) дыхательную систему человека.</p> <p>Описывать механизм вентиляции лёгких у птиц и млекопитающих. Устанавливать взаимосвязи между строением органов дыхания и их функциями в организме</p>
38. Транспорт веществ у организмов (2 ч)	<p>Транспорт веществ у организмов. Транспортные системы растений. Транспорт веществ у животных.</p> <p>Кровеносная система и её органы. Кровеносная система позвоночных животных и человека. Сердце, кровеносные сосуды и кровь. Круги кровообращения.</p> <p>Эволюционные усложнения строения кровеносной системы позвоночных животных. Работа сердца и её регуляция.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Органы цветковых растений», «Корневые системы», «Строение стебля», «Строение листовой пластинки», «Кровеносная система человека»,</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: транспорт веществ, транспорт у растений, кровеносная система животных, кровь, плазма, форменные элементы, кровообращение, круги кровообращения, сердечный цикл, лимфообращение, лимфа, лимфатические сосуды, лимфатические узлы, внутренняя среда организма. Характеризовать транспорт веществ у растений и беспозвоночных животных.</p> <p>Описывать кровеносную систему животных и человека.</p> <p>Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) кровеносную и лимфатическую систему человека. Устанавливать взаимосвязи между строением</p>

	«Кровеносные системы позвоночных животных»	органов кровообращения и их функциями в организме
39. Выделение у организмов (1ч)	<p>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.</p> <p>Выделение у позвоночных животных и человека.</p> <p>Почки. Строение и функционирование нефрона. Образование мочи у человека.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Выделительная система»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: выделение, гуттация, листопад, сократительные вакуоли, извитые каналы, звёздчатые клетки, выделительные трубочки, мальпигиевы сосуды, почки, мочеточник, мочевой пузырь, нефрон, моча.</p> <p>Характеризовать процесс выделения у растений и животных.</p> <p>Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) выделительную систему человека.</p> <p>Описывать механизм функционирования нефрона; процесс образования мочи. Устанавливать взаимосвязи между строением органов выделения и их функциями в организме</p>
40. Защита у организмов (2 ч)	<p>Защита у организмов. Защита у одноклеточных организмов. Споры бактерий и цисты простейших. Защита у многоклеточных растений. Кутикула. Средства пассивной и химической защиты. Фитонциды. Защита у многоклеточных животных. Покровы и их производные. Защита организма от болезней. Иммунная система человека. Клеточный и гуморальный иммунитет. Врождённый и приобретённый специфический иммунитет. Теория клонально-селективного иммунитета (П. Эрлих, Ф. М. Вернет, С. Тонегав). Воспалительные ответы организмов. Роль врождённого иммунитета в развитии системных заболеваний.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Кожа», «Иммунитет», «Строение стебля», «Строение листовой пластинки»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: капсула, эндоспора, циста, кутикула, средства пассивной защиты, средства химической защиты, кожные покровы, иммунитет, иммунная система, антиген, антитело.</p> <p>Характеризовать виды защиты у одноклеточных и многоклеточных организмов.</p> <p>Описывать строение кожных покровов и их производных.</p> <p>Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) органы иммунной системы человека.</p> <p>Устанавливать взаимосвязи между строением органов защиты и их функциями в организме</p>

<p>41. Раздражимость и регуляция у организмов (2 ч)</p>	<p>Раздражимость и регуляция у организмов. Раздражимость у одноклеточных организмов. Таксисы. Раздражимость и регуляция у растений.</p> <p>Ростовые вещества и их значение.</p> <p>Нервная система и рефлекторная регуляция у животных. Нервная система и её отделы.</p> <p>Эволюционное усложнение строения нервной системы у животных.</p> <p>Отделы головного мозга позвоночных животных.</p> <p>Рефлекс и рефлекторная дуга. Безусловные и условные рефлексы.</p> <p>Гуморальная регуляция и эндокринная система животных и человека.</p> <p>Железы эндокринной системы и их гормоны.</p> <p>Действие гормонов. Взаимосвязь нервной и эндокринной систем. Гипоталамо-гипофизарная система.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портрет: И. П. Павлов.</p> <p>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».</p> <p>Оборудование: модели головного мозга различных животных</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: раздражимость, регуляция, таксисы, ростовые вещества (ауксины), нервная система, рефлекторная регуляция, рефлекс, рефлекторная дуга, передний мозг, промежуточный мозг, средний мозг, мозжечок, продолговатый мозг, вегетативная нервная система, гуморальная регуляция, гормоны, эндокринная система, гипоталамо-гипофизарная система.</p> <p>Характеризовать раздражимость у одноклеточных организмов и рефлекторную регуляцию у животных.</p> <p>Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) нервную систему и её отделы; отделы головного мозга позвоночных животных.</p> <p>Описывать гуморальную регуляцию у животных.</p> <p>Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) эндокринную систему животных и человека.</p> <p>Называть железы эндокринной системы человека и вырабатываемые ими гормоны.</p> <p>Описывать действие гормонов. Устанавливать взаимосвязи между строением органов нервной и эндокринной систем и их функциями в организме.</p> <p>Характеризовать эволюционное усложнение строения нервной системы у животных</p>
---	---	---

ГЛАВА 10. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМОВ (8 ч)		
<p>42. Формы размножения организмов (1ч)</p>	<p>Формы размножения организмов: бесполое (включая вегетативное) и половое.</p> <p>Виды бесполого размножения: почкование, споруляция, фрагментация, клонирование.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Вегетативное размножение», «Типы бесполого размножения», «Размножение хламидомонады», «Размножение эвглены», «Размножение гидры»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: размножение, простое деление, почкование, споруляция, вегетативное размножение, фрагментация, клонирование, гаметы, сперматозоид (спермий), яйцеклетка, зигота, конъюгация. Перечислять особенности бесполого и полового размножения организмов. Характеризовать сущность и формы бесполого размножения организмов; биологическое значение бесполого размножения.</p> <p>Различать спору как специализированную клетку, предназначенную для бесполого размножения, и споры бактерий.</p> <p>Объяснять преимущества полового размножения над бесполом.</p> <p>Раскрывать роль клонирования в селекции и сельском хозяйстве</p>
<p>43. Половое размножение. Мейоз (2 ч)</p>	<p>Половое размножение. Половые клетки, или гаметы. Мейоз. Стадии мейоза. Поведение хромосом в мейозе. Кроссинговер. Биологический смысл мейоза и полового процесса. Мейоз и его место в жизненном цикле организмов.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Мейоз», «Хромосомы»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: мейоз, биваленты, кроссинговер, интеркинез, независимое распределение, кроссинговер.</p> <p>Различать на изображениях (схемах, таблицах) и микропрепаратах зрелые половые клетки млекопитающих и органы размножения высших растений.</p> <p>Раскрывать сущность мейоза, характеризовать его отдельные стадии. Определять место мейоза в жизненных циклах различных организмов. Объяснять биологический смысл кроссинговера, описывать его механизм.</p> <p>Сравнивать мейоз с митозом; различать отдельные их стадии на микропрепаратах и изображениях (схемах, таблицах).</p> <p>Раскрывать эволюционное значение полового размножения организмов</p>

<p>44. Гаметогенез. Образование и развитие половых клеток (1ч)</p>	<p>Предзародышевое развитие. Гаметогенез у животных. Половые железы. Образование и развитие половых клеток. Сперматогенез и оогенез.</p> <p>Строение половых клеток.</p> <p>Оплодотворение и эмбриональное развитие животных.</p> <p>Способы оплодотворения: наружное, внутреннее.</p> <p>Партеногенез.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Гаметогенез», «Строение яйцеклетки и сперматозоида».</p> <p>Оборудование: световой микроскоп; микропрепараты яйцеклеток и сперматозоидов.</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>Лабораторная работа «Изучение строения половых клеток на готовых микропрепаратах»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: гаметогенез, сперматогенез, оогенез, семенники, яичники, сперматогонии, сперматоциты, сперматиды, сперматозоиды, оогонии, ооциты, полярные тельца, яйцеклетка, акросома.</p> <p>Перечислять стадии гаметогенеза у животных.</p> <p>Описывать процесс гаметогенеза и его периоды, строение половых клеток. Различать особенности сперматогенеза и оогенеза.</p> <p>Описывать процессы осеменения и оплодотворения, разные варианты партеногенеза</p>
<p>45. Индивидуальное развитие организмов — онтогенез (2 ч)</p>	<p>Индивидуальное развитие организмов (онтогенез). Эмбриология — наука о развитии организмов. Морфогенез — одна из главных проблем эмбриологии. Концепция морфогенов и модели морфогенеза. Стадии эмбриогенеза животных (на примере лягушки). Дробление. Типы дробления. Детерминированное и недетерминированное дробление. Бластула, типы бластул. Особенности дробления млекопитающих. Зародышевые листки (гастроляция). Закладка органов и тканей из зародышевых листков. Взаимное влияние частей развивающегося зародыша (эмбриональная индукция). Закладка плана строения животного как результат иерархических взаимодействий генов.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: оплодотворение, зигота, бластомер, акросомная реакция, пронуклеус, партеногенез, эмбриогенез, дробление, бластула, морула, гастрюла, нейрула, органогенез, эктодерма, мезодерма, энтодерма, целом, нервная трубка, хорда, кишечная трубка.</p> <p>Определять эмбриональный период развития организма и описывать основные закономерности дробления — образование однослойного зародыша — бластулы; зависимость хода дробления от количества желтка в яйцеклетке; гастроляцию и органогенез.</p> <p>Объяснять этапы дифференцировки тканей, образования органов и систем органов.</p> <p>Характеризовать регуляцию эмбрионального развития;</p>

	<p>Влияние на эмбриональное развитие различных факторов окружающей среды.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портрет: Х. Шпеман.</p> <p>Таблицы и схемы: «Основные стадии онтогенеза».</p> <p>Оборудование: модель «Цикл развития лягушки»</p>	<p>детерминацию и эмбриональную индукцию; генетический контроль развития. Обосновывать вредное воздействие табачного дыма и алкоголя на ход эмбрионального и постэмбрионального развития организма человека</p>
46. Рост и развитие животных (1ч)	<p>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.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Прямое и не прямое развитие», «Развитие майского жука», «Развитие саранчи», «Развитие лягушки».</p> <p>Лабораторные и практические работы</p> <p>Практическая работа «Выявление признаков сходства зародышей позвоночных животных»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: онтогенез, постэмбриональное развитие, метаморфоз, личинка, рост, старение, смерть. Характеризовать постэмбриональный период развития организма и его основные формы.</p> <p>Характеризовать прямое развитие и его периоды.</p> <p>Излагать содержание теорий старения организмов.</p> <p>Объяснять биологический смысл развития с метаморфозом</p>
47. Размножение и развитие растений (1ч)	<p>Размножение и развитие растений.</p> <p>Гаметофит и спорофит. Мейоз в жизненном цикле растений.</p> <p>Образование спор в процессе мейоза.</p> <p>Гаметогенез у растений.</p> <p>Оплодотворение и развитие растительных организмов.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: гаметофит, спорофит, антеридии, архегонии, заросток, мегаспора, зародышевый мешок, синергиды, антиподы, микроспора, пыльцевое зерно, двойное оплодотворение, рост, меристема, камбий, периоды онтогенеза цветковых растений. Характеризовать особенности бесполого и полового размножения цветковых</p>

	<p>Двойное оплодотворение у цветковых растений.</p> <p>Образование и развитие семени.</p> <p>Механизмы регуляции онтогенеза у растений и животных.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портрет: С. Г. Навашин.</p> <p>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».</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>Лабораторная работа «Строение органов размножения высших растений»</p>	<p>растений. Выделять особенности протекания гаметогенеза у цветковых растений.</p> <p>Описывать процесс двойного оплодотворения у цветковых растений и объяснять его преимущества по сравнению с оплодотворением у споровых и голосеменных</p>
--	--	---

ГЛАВА 11. ГЕНЕТИКА — НАУКА О НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И ИЗМЕНЧИВОСТИ ОРГАНИЗМОВ (2 ч)

<p>48. История становления и развития генетики как науки (1ч)</p>	<p>История становления и развития генетики как науки. Работы Г. Менделя, Г. Де Фриза, Т. Моргана.</p> <p>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.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портреты:</p> <p>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</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: генетика, ген.</p> <p>Демонстрировать знания истории возникновения генетики.</p> <p>Характеризовать основные этапы развития генетики как науки</p>
---	--	---

<p>49. Основные понятия и символы генетики (1ч)</p>	<p>Основные генетические понятия и символы.</p> <p>Гомологичные хромосомы, аллельные гены, альтернативные признаки, доминантный и рецессивный признак, гомозигота, гетерозигота, чистая линия, гибриды, генотип, фенотип.</p> <p>Основные методы генетики: гибридологический, цитологический, молекулярно-генетический.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы: «Методы генетики», «Схемы скрещивания».</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>Лабораторная работа «Дрозофила как объект генетических исследований»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: наследственность, наследование, изменчивость, генотип, фенотип, геном, локус, хромосомы, аллельные гены (аллели), альтернативные признаки, гомозигота, гетерозигота, доминантный признак, рецессивный признак, чистая линия, гибриды.</p> <p>Пользоваться генетической терминологией и символикой для записи схем скрещивания</p>
---	---	--

ГЛАВА 12. ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ (10 ч)

<p>50. Закономерности наследования признаков. Моногибридное скрещивание (2 ч)</p>	<p>Моногибридное скрещивание. Первый закон Менделя — закон единообразия гибридов первого поколения. Правило доминирования. Второй закон Менделя — закон расщепления признаков. Цитологические основы моногибридного скрещивания. Гипотеза чистоты гамет.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портрет: Г. Мендель.</p> <p>Таблицы и схемы: «Первый и второй законы Менделя».</p> <p>Оборудование: модель для демонстрации законов единообразия гибридов первого поколения и расщепления признаков; световой микроскоп, микропрепарат: «Дрозофила». Лабораторные и практические работы. Практическая работа «Изучение результатов моногибридного скрещивания у дрозофилы»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: моногибридное скрещивание, чистота гамет, доминирование, расщепление признаков.</p> <p>Описывать опыты Г. Менделя по изучению наследования одной пары признаков у гороха посевного. Приводить формулировки первого и второго законов Г. Менделя (закона единообразия гибридов первого поколения, закон расщепления признаков) и объяснять их цитологические основы.</p> <p>Составлять схемы моногибридного скрещивания и решать генетические задачи на моногибридное скрещивание</p>
<p>51. Анализирующее скрещивание. Неполное доминирование (1ч)</p>	<p>Анализирующее скрещивание. Промежуточный характер наследования.</p> <p>Расщепление признаков при неполном доминировании.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Анализирующее скрещивание», «Неполное доминирование»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: анализирующее скрещивание, неполное доминирование, кодоминирование.</p> <p>Составлять схемы анализирующего скрещивания и решать генетические задачи на анализирующее скрещивание и неполное доминирование</p>

<p>52. Дигибридное скрещивание (2 ч)</p>	<p>Дигибридное скрещивание. Третий закон Менделя — закон независимого наследования признаков. Цитологические основы дигибридного скрещивания.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портрет: Г. Мендель.</p> <p>Таблицы и схемы: «Третий закон Менделя».</p> <p>Оборудование: модель для демонстрации закона независимого наследования признаков; световой микроскоп; микропрепарат «Дрозофила». Лабораторные и практические работы</p> <p>Практическая работа «Изучение результатов дигибридного скрещивания у дрозофилы»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: дигибридное скрещивание, фенотипический радикал. Описывать опыты Г. Менделя по изучению наследования двух пар признаков у гороха посевного.</p> <p>Приводить формулировку третьего закона Г. Менделя (закона независимого наследования признаков) и объяснять его цитологические основы.</p> <p>Применять математический расчёт с помощью фенотипического радикала и метода перемножения вероятностей вариантов расщепления признаков у потомков по фенотипу и генотипу.</p> <p>Составлять схемы дигибридного скрещивания и решать генетические задачи на дигибридное скрещивание</p>
<p>53. Сцепленное наследование признаков. Хромосомная теория наследственности (2 ч)</p>	<p>Сцепленное наследование признаков. Работы Т. Моргана. Сцепленное наследование генов, нарушение сцепления между генами. Хромосомная теория наследственности. Демонстрации</p> <p>Портрет: Т. Морган.</p> <p>Таблицы и схемы: «Сцепленное наследование признаков у дрозофилы».</p> <p>Оборудование: модель для демонстрации сцепленного наследования признаков</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: сцепленное наследование, нарушения сцепления генов, кроссинговер, рекомбинация генов, генетические карты, морганида.</p> <p>Приводить формулировки законов Моргана (закона сцепленного наследования генов и закона нарушения сцепления между генами) и объяснять их цитологические основы.</p> <p>Перечислять основные положения хромосомной теории наследственности. Решать генетические задачи на сцепленное наследование генов и нарушение сцепления между генами</p>

54. Генетика пола (1ч)	<p>Генетика пола. Хромосомный механизм определения пола. Аутосомы и половые хромосомы. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Генетическая структура половых хромосом. Наследование признаков, сцепленных с полом.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Генетика пола», «Кариотип человека», «Кариотип дрозофилы», «Кариотип птицы»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: аутосомы, половые хромосомы, гомогаметный пол, гетерогаметный пол.</p> <p>Объяснять хромосомный механизм определения пола у организмов. Приводить примеры наследования признаков, сцепленных с полом. Составлять схемы скрещивания и решать генетические задачи на наследование признаков, сцепленных с полом.</p> <p>Приводить примеры генетических заболеваний и дефектов у организмов, связанных с половыми хромосомами</p>
55. Генотип как целостная система (2 ч)	<p>Генотип как целостная система. Плейотропия — множественное действие гена. Множественный аллелизм. Взаимодействие неаллельных генов. Комплементарность.</p> <p>Эпистаз.</p> <p>Полимерия.</p> <p>Генетический контроль развития растений, животных и человека, а также физиологических процессов, поведения и когнитивных функций.</p> <p>Генетические механизмы симбиогенеза, механизмы взаимодействия «хозяин — паразит» и «хозяин — микробном».</p> <p>Генетические аспекты контроля и изменения наследственной информации в поколениях клеток и организмов.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Множественный аллелизм», «Взаимодействие генов»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: множественное действие гена (плейотропия), комплементарность, эпистаз, полимерия.</p> <p>Определять формы взаимодействия аллельных и неаллельных генов. Приводить примеры плейотропного действия генов.</p> <p>Решать генетические задачи на взаимодействие неаллельных генов</p>
<b>ГЛАВА 13. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЧИВОСТИ (6 ч)</b>		
56. Изменчивость признаков. Виды изменчивости (1ч)	<p>Взаимодействие генотипа и среды при формировании фенотипа. Изменчивость признаков. Качественные и количественные признаки. Виды изменчивости: ненаследственная и наследственная.</p> <p>Демонстрации.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: изменчивость, ненаследственная изменчивость, наследственная изменчивость.</p> <p>Сравнивать ненаследственную изменчивость с наследственной.</p>

	<p>Таблицы и схемы: «Виды изменчивости».</p> <p>Оборудование: живые и гербарные экземпляры комнатных растений; рисунки (фотографии) животных с различными видами изменчивости</p>	<p>Приводить примеры качественных и количественных признаков организмов, проявлений у организмов ненаследственной и наследственной изменчивости</p>
57. Модификационная изменчивость (2 ч)	<p>Модификационная изменчивость. Роль среды в формировании модификационной изменчивости. Норма реакции признака. Вариационный ряд и вариационная кривая (В. Иоганнсен). Свойства модификационной изменчивости.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Модификационная изменчивость».</p> <p>Оборудование: живые и гербарные экземпляры комнатных растений; рисунки (фотографии) животных с примерами модификационной изменчивости.</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>Лабораторная работа «Исследование закономерностей модификационной изменчивости. Построение вариационного ряда и вариационной кривой»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: модификационная, или фенотипическая, изменчивость, варианта, вариационный ряд, вариационная кривая, норма реакции признака, модификации.</p> <p>Характеризовать свойства модификационной изменчивости.</p> <p>Показывать роль условий внешней среды в развитии модификационной изменчивости у организмов.</p> <p>Строить вариационные ряды и график кривой нормы реакции признаков у различных организмов</p>
58. Генотипическая изменчивость. Комбинативная изменчивость (1ч)	<p>Генотипическая изменчивость. Свойства генотипической изменчивости.</p> <p>Виды генотипической изменчивости: комбинативная и мутационная.</p> <p>Комбинативная изменчивость. Мейоз и половой процесс — основа комбинативной изменчивости.</p> <p>Роль комбинативной изменчивости в создании генетического разнообразия в пределах одного вида.</p> <p>Демонстрации.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: комбинативная изменчивость, мутационная изменчивость, комбинации, мутации.</p> <p>Характеризовать свойства генотипической изменчивости.</p> <p>Описывать мейоз и половой процесс как основу проявления у организмов комбинативной изменчивости.</p> <p>Показывать на конкретных примерах роль комбинативной изменчивости в создании генетического разнообразия</p>

	<p>Таблицы и схемы: «Комбинативная изменчивость», «Мейоз», «Оплодотворение»</p>	<p>организмов в пределах одного вида.</p> <p>Сравнивать генотипическую изменчивость с модификационной</p>
<p>59. Мутационная изменчивость. Закономерности мутационного процесса. Эпигенетика (2 ч)</p>	<p>Мутационная изменчивость. Виды мутаций: генные, хромосомные, геномные. Спонтанные и индуцированные мутации. Ядерные и цитоплазматические мутации.</p> <p>Соматические и половые мутации. Причины возникновения мутаций. Мутагены и их влияние на организмы. Закономерности мутационного процесса. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости (Н. И. Вавилов). Внеядерная изменчивость и наследственность.</p> <p>Эпигенетика и эпигеномика, роль эпигенетических факторов в наследовании и изменчивости фенотипических признаков у организмов.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портреты: Г. Де Фриз, В. Иоганнсен, Н. И. Вавилов.</p> <p>Таблицы и схемы: «Генетические заболевания человека», «Виды мутаций».</p> <p>Оборудование: живые и гербарные экземпляры комнатных растений; рисунки (фотографии) животных с различными видами изменчивости.</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>Практическая работа «Мутации у дрозофилы (на готовых микропрепаратах)»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: мутации, хромосомные перестройки (абберации), полиплоидия, анеуплоидия, мутант, мутагены. Приводить примеры мутаций, встречающихся у разных организмов. Классифицировать мутации по разным основаниям.</p> <p>Различать на изображениях (схемах, таблицах) генные мутации, хромосомные перестройки разных видов: делеции, дупликации, транслокации, инверсии; геномные мутации. Сравнивать между собой мутации разных видов.</p> <p>Характеризовать свойства мутационной изменчивости.</p> <p>Называть причины мутаций, выявлять источники факторов-мутагенов в окружающей среде (косвенно). Приводить формулировку закона гомологических рядов и наследственной изменчивости Н. И. Вавилова и обосновывать его значение для практики сельского хозяйства. Оценивать эволюционное значение мутационного процесса и комбинативной изменчивости</p>

ГЛАВА 14. ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА (3 ч)

<p>60. Генетика человека. Методы медицинской генетики (3 ч)</p>	<p>Кариотип человека. Международная программа исследования генома человека. Методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, популяционно-статистический, молекулярно-генетический.</p> <p>Современное определение генотипа: полногеномное секвенирование, генотипирование, в том числе с помощью ПЦР-анализа.</p> <p>Наследственные заболевания человека. Генные и хромосомные болезни человека. Болезни с наследственной предрасположенностью.</p> <p>Значение медицинской генетики в предотвращении и лечении генетических заболеваний человека. Медико-генетическое консультирование. Стволовые клетки. Понятие «генетического груза». Этические аспекты исследований в области редактирования генома и стволовых клеток.</p> <p>Генетические факторы повышенной чувствительности человека к физическому и химическому загрязнению окружающей среды.</p> <p>Генетическая предрасположенность человека к патологиям.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Кариотип человека», «Методы изучения генетики человека», «Генетические заболевания человека».</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>Практическая работа «Составление и анализ родословной»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: секвенирование, карта хромосомы, пробанд, наследственные болезни (моногенные, поли- генные, генные, хромосомные), медико-генетическое консультирование, дородовая диагностика, амниоцентез.</p> <p>Перечислять особенности изучения генетики человека и методы медицинской генетики.</p> <p>Характеризовать методы изучения генетики человека (генеалогический, близнецовый, цитогенетический, молекулярно-генетический, популяционно-статистический).</p> <p>Описывать цели, задачи и достижения международной программы «Геном человека».</p> <p>Различать на изображениях (схемах, таблицах) карты хромосом (генетические, физические, сиквенсовые).</p> <p>Описывать методы современного определения генотипа организма: полногеномное секвенирование, генотипирование, в том числе с помощью ПЦР-анализа.</p> <p>Характеризовать наследственные заболевания человека и заболевания с наследственной предрасположенностью.</p> <p>Сравнивать генные, хромосомные болезни человека и болезни с наследственной предрасположенностью.</p> <p>Устанавливать взаимосвязь между наследственными заболеваниями человека и их генетической основой.</p> <p>Обосновывать значение медико-генетического консультирования</p>
---	--	---

		в предотвращении и лечении наследственных заболеваний человека
--	--	--

ГЛАВА 15. СЕЛЕКЦИЯ ОРГАНИЗМОВ (4 ч)

<p>61. Основные понятия селекции (1ч)</p>	<p>Доместикация и селекция. Зарождение селекции и доместикации. Учение Н. И. Вавилова о Центрах происхождения и многообразия культурных растений. Роль селекции в создании сортов растений и пород животных. Сорт, порода, штамм. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н. И. Вавилова, его значение для селекционной работы.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портреты: Н. И. Вавилов, И. В. Мичурин, Г. Д. Карпеченко, П. П. Лукьяненко, Б. Л. Астауров.</p> <p>Таблицы и схемы: «Центры происхождения и многообразия культурных растений», «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости».</p> <p>Лабораторные и практические работы</p> <p>Лабораторная работа «Изучение сортов культурных растений и пород домашних животных»</p>	<p>Раскрывать содержание основных понятий: селекция, доместикация, примитивная селекция, комбинативная селекция, сорт, порода, штамм.</p> <p>Перечислять основные этапы развития селекции как процесса и науки.</p> <p>Характеризовать содержание учения Н. И. Вавилова о Центрах происхождения и многообразия культурных растений.</p> <p>Показывать Центры происхождения и многообразия культурных растений и Центры доместикации домашних животных на карте мира, связывать их местоположение с очагами возникновения древнейших цивилизаций.</p> <p>Сравнивать сорт, породу, штамм с видами-родичами.</p> <p>Обосновывать значение закона гомологических рядов в наследственной изменчивости Н. И. Вавилова для селекционной работы.</p> <p>Описывать перспективы доместикации и создание новых сортов культурных растений, пород домашних животных и штаммов микроорганизмов</p>
---	--	---

<p>62. Методы селекционной работы. Сохранение, изучение и использование генетических ресурсов (3 ч)</p>	<p>Методы селекционной работы. Искусственный отбор: массовый и индивидуальный. Этапы комбинационной селекции. Испытание производителей по потомству. Отбор по генотипу с помощью оценки фенотипа потомства и отбор по генотипу с помощью анализа ДНК. 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. «Зеленая революция». Сохранение и изучение генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей для создания новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. Изучение, сохранение и управление генетическими ресурсами сельскохозяйственных и промысловых животных в целях улучшения существующих и создания новых пород, линий и кроссов, в том числе с применением современных методов научных исследований, передовых идей и перспективных технологий.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портреты: Н. И. Вавилов, И. В. Мичурин, Г. Д. Карпеченко, Н. Борлоуг, Д. К. Беляев.</p> <p>Таблицы и схемы: «Методы селекции», «Отдалённая гибридизация», «Мутагенез».</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: искусственный отбор, производители, экстерьер, близкородственное скрещивание, или инбридинг, неродственное скрещивание, или аутбридинг, чистая линия, гетерозис (гибридная сила), геномное редактирование, искусственный мутагенез, факторы-мутагены, полиплоиды, отдалённая гибридизация, секвенирование. Характеризовать основные методы селекции растений и животных: искусственный отбор и гибридизацию. Сравнить массовый искусственный отбор с индивидуальным, показывать их значение для селекции культурных растений и домашних животных. Приводить конкретные примеры отдалённой гибридизации в селекции. Описывать опыт Г. Д. Карпеченко по преодолению бесплодия межвидовых гибридов.</p> <p>Различать на изображениях (схемах, таблицах) у отдельных представителей конкретного сорта и породы хозяйственно ценные признаки, необходимые человеку. Характеризовать роль селекции в обеспечении продовольственной безопасности человечества</p>
---	---	---

	<p>Лабораторные и практические работы.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лабораторная работа «Изучение методов селекции растений».</li> <li>2. Практическая работа «Прививка растений».</li> <li>3. Экскурсия «Основные методы и достижения селекции растений и животных (на селекционную станцию, племенную ферму, сортоиспытательный участок, в тепличное хозяйство, в лабораторию агроуниверситета или научного центра)»</li> </ol> <p>Приводить конкретные примеры достижений селекции культурных растений и домашних животных в России</p>	
<p>ГЛАВА 16. BIOTEХНОЛОГИЯ И СИНТЕТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ (4 ч)</p>		
<p>63. Биотехнология как наука и отрасль производства (1ч)</p>	<p>Объекты, используемые в биотехнологии, — клеточные и тканевые культуры, микроорганизмы; их характеристика.</p> <p>Традиционная биотехнология: хлебопечение, получение кисломолочных продуктов, виноделие. Микробиологический синтез. Объекты микробиологической технологии. Производство белка, аминокислот и витаминов.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Использование микроорганизмов в промышленном производстве».</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лабораторная работа «Изучение объектов биотехнологии».</li> <li>2. Практическая работа «Получение молочнокислых продуктов ».</li> <li>3. Экскурсия «Биотехнология — важнейшая производительная сила современности (на биотехнологическое производство)»</li> </ol>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: биотехнология, традиционная биотехнология, микробиологический синтез, микробиологическая технология.</p> <p>Перечислять направления биотехнологии; цели и задачи, стоящие перед биотехнологией.</p> <p>Характеризовать объекты, используемые в биотехнологии, — клеточные и тканевые культуры, микроорганизмы.</p> <p>Описывать основные методы традиционной биотехнологии и достижения микробиологической технологии. Обосновывать значение биотехнологии для сельскохозяйственного производства</p>

<p>64. Основные направления синтетической биологии (1ч)</p>	<p>Создание технологий и инструментов целенаправленного изменения и конструирования геномов с целью получения организмов и их компонентов, содержащих не встречающиеся в природе биосинтетические пути.</p> <p>Клеточная инженерия.</p> <p>Методы культуры клеток и тканей растений и животных.</p> <p>Криобанки.</p> <p>Соматическая гибридизация и соматический эмбриогенез.</p> <p>Соматическая гибридизация. Использование гаплоидов в селекции растений.</p> <p>Получение моноклональных антител.</p> <p>Использование моноклональных и поликлональных антител в медицине.</p> <p>Искусственное оплодотворение. Реконструкция яйцеклеток и клонирование животных.</p> <p>Метод трансплантации ядер клеток.</p> <p>Технологии оздоровления, культивирования и микроклонального размножения сельскохозяйственных культур.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Клеточная инженерия»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: клеточная инженерия, клеточная технология, метод культуры клеток и тканей, тотипотентность, плюрипотентность, стволовые клетки, микроклональное размножение растений, соматическая гибридизация, гаплоиды, гибридомы, моноклональные и поликлональные антитела, метод трансплантации ядер, клонирование.</p> <p>Характеризовать основные направления синтетической биологии.</p> <p>Описывать на конкретных примерах методы клеточной инженерии.</p> <p>Приводить примеры использования моноклональных и поликлональных антител в медицине.</p> <p>Оценивать значение синтетической биологии для сельского хозяйства и медицины</p>
---	---	--

<p>65. Хромосомная и генная инженерия (1ч)</p>	<p>Хромосомная и генная инженерия. Искусственный синтез гена и конструирование рекомбинантных ДНК. Создание трансгенных организмов. Достижения и перспективы генной инженерии. Экологические и этические проблемы генной инженерии.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Генная инженерия»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: генная инженерия, рестрикционные эндонуклеазы (рестриктазы), липкие концы, плазмиды, рестрикция, лигирование, трансформация, скрининг, трансгенные (генетически модифицированные) организмы.</p> <p>Описывать методы репродуктивного и терапевтического клонирования, клеточные технологии и способы генетической инженерии.</p> <p>Характеризовать достижения генной инженерии.</p> <p>Оценивать экологические и этические проблемы клонирования и создания трансгенных организмов, перспективы развития хромосомной и генной инженерии</p>
<p>66. Медицинские биотехнологии (1ч)</p>	<p>Медицинские биотехнологии. Постгеномная цифровая медицина. ПЦР-диагностика. Метаболомный анализ, геноцентрический анализ протеома человека для оценки состояния его здоровья.</p> <p>Использование стволовых клеток. Таргетная терапия рака. ЗИ-биоинженерия для разработки фундаментальных основ медицинских технологий, создания комплексных тканей сочетанием технологий трёхмерного биопринтинга и скаффолдинга для решения задач персонализированной медицины.</p> <p>Создание векторных вакцин с целью обеспечения комбинированной защиты от возбудителей ОРВИ, установление молекулярных механизмов функционирования РНК-содержащих вирусов, вызывающих особо опасные заболевания человека и животных</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: медицинская биотехнология, метаболомный анализ, геноцентрический анализ, персонализированная медицина, регенеративная медицина.</p> <p>Характеризовать методы метаболомного и геноцентрического анализа; использование стволовых клеток; ПЦР-диагностику; таргетную терапию рака</p>

## 11 КЛАСС

(3 ч в неделю, всего 102 ч, из них 8ч — резервное время)

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
<b>ГЛАВА 1. ЗАРОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ В БИОЛОГИИ (4 ч)</b>		
1. Эволюционная теория Ч. Дарвина (1ч)	<p>Эволюционная теория Ч. Дарвина. Предпосылки возникновения дарвинизма. Жизнь и научная деятельность Ч. Дарвина. Демонстрации.</p> <p>Портреты: Аристотель, К. Линней, Ж. Б. Ламарк, Э. Ж. Сент-Илер, Ж. Кювье, Ч. Дарвин.</p> <p>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»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: креационизм, вид, систематика, бинарная номенклатура, искусственная система классификации организмов, исторический метод, дарвинизм.</p> <p>Характеризовать взгляды Аристотеля на развитие живой природы. Оценивать вклад К. Линнея в развитие биологии.</p> <p>Сравнивать взгляды на вид и эволюцию К. Линнея, Ж. Б. Ламарка и Ч. Дарвина. Критически оценивать креационистские взгляды на живую природу. Перечислять культурно-исторические и естественнонаучные предпосылки появления эволюционной теории Ч. Дарвина.</p> <p>Описывать роль исторического метода. Излагать сущность эволюционной теории Ч. Дарвина.</p> <p>Называть основные факты биографии Ч. Дарвина и этапы создания им эволюционной теории</p>
2. Движущие силы эволюции видов по Ч. Дарвину (2 ч)	<p>Движущие силы эволюции видов по Ч. Дарвину (высокая интенсивность размножения организмов, наследственная изменчивость, борьба за существование, естественный и искусственный отбор).</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портрет: Ч. Дарвин.</p> <p>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».</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: наследственность, изменчивость, искусственный отбор, борьба за существование, естественный отбор. Излагать сущность учения Ч. Дарвина об искусственном отборе.</p> <p>Характеризовать движущие силы эволюции видов по Дарвину. Применять знания о движущих силах эволюции видов по Дарвину для объяснения многообразия видов, пород домашних животных и сортов культурных растений</p>
3. Формирование синтетической теории эволюции (1ч)	<p>Оформление синтетической теории эволюции (СТЭ). Нейтральная теория эволюции. Современная эволюционная биология. Значение эволюционной теории в формировании естественнонаучной картины мира.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портреты: С. С. Четвериков,</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: дарвинизм, мутации, мутационный процесс.</p> <p>Объяснять причины кризиса дарвинизма. Обосновывать закономерность трансформации дарвинизма в синтетическую теорию эволюции (СТЭ).</p> <p>Излагать основные положения СТЭ. Оценивать вклад Г. Де Фриза, С. С.</p>

	И. И. Шмальгаузен, Дж. Холдейн, Д. К. Беляев. Таблицы и схемы: «Основные положения синтетической теории эволюции»	Четверикова, И. И. Шмальгаузена, Д. К. Беляева в формирование СТЭ. Оценивать значение СТЭ в формировании современной естественнонаучной картины мира
ГЛАВА 2. МИКРОЭВОЛЮЦИЯ И ЕЁ РЕЗУЛЬТАТЫ (14 ч)		
4. Вид, его критерии и структура (2 ч)	Вид, его критерии и структура. Демонстрации. Таблицы и схемы: «Критерии вида», «Виды-двойники», «Структура вида в природе». Оборудование: гербарии растений; коллекции насекомых; чучела птиц и зверей разных видов. Лабораторные и практические работы. Лабораторная работа «Сравнение видов по морфологическому критерию»	Раскрывать содержание терминов и понятий: вид, критерии вида, полиморфизм, виды-двойники, ареал, экологическая ниша, популяция, видовой кариотип, космополиты, эндемики, подвиды, экотипы. Характеризовать критерии вида (морфологический, генетический, биохимический, географический, экологический, биохимический). Объяснять необходимость использования всей совокупности критериев для определения видовой принадлежности организма. Перечислять основные внутривидовые группировки. Объяснять причины существования моно- и политипических видов. Сравнивать виды по морфологическому критерию
5. Популяция — элементарная единица эволюции (3 ч)	Популяция как элементарная единица эволюции. Современные методы оценки генетического разнообразия и структуры популяций. Изменение генофонда популяции как элементарное эволюционное явление. Закон генетического равновесия Харди — Вайнберга  Демонстрации. Таблицы и схемы: «Мутационная изменчивость», «Популяционная структура вида», «Схема проявления закона Харди — Вайнберга». Лабораторные и практические работы Лабораторная работа «Выявление изменчивости у особей одного вида»	Раскрывать содержание терминов и понятий: мутации, популяция, комбинации генов, генофонд, элементарное эволюционное явление. Характеризовать популяцию как элементарную единицу эволюции. Перечислять признаки идеальной популяции и объяснять условия выполнения закона Харди — Вайнберга. Применять имеющиеся знания для объяснения причин изменчивости у особей одного вида
6. Элементарные факторы эволюции (3 ч)	Элементарные факторы (движущие силы) эволюции. Мутационный процесс. Комбинативная изменчивость. Дрейф генов — случайные ненаправленные изменения частот аллелей в популяциях. Эффект основателя. Эффект бутылочного горлышка.	Раскрывать содержание терминов и понятий: мутационный процесс, комбинативная изменчивость, популяционные волны, дрейф генов, миграции, изоляция, географическая (пространственная) изоляция, биологическая (репродуктивная)

	<p>Снижение генетического разнообразия: причины и следствия. Проявление эффекта дрейфа генов в больших и малых популяциях. Миграции. Изоляция популяций: географическая (пространственная), биологическая(репродуктивная). Демонстрации.</p> <p>Портреты: С. С. Четвериков, Э. Майр.</p> <p>Таблицы и схемы: «Движущие силы эволюции», «Экологическая изоляция популяций севанской форели», «Географическая изоляция лиственницы сибирской и лиственницы даурской», «Популяционные волны численности хищников и жертв»</p>	<p>изоляция, эффект основателя, эффект бутылочного горлышка.</p> <p>Характеризовать элементарные факторы (движущие силы) эволюции. Оценивать вклад С. С. Четверикова, Э. Майра в развитие эволюционного учения.</p> <p>Объяснять причины ненаправленного действия элементарных эволюционных факторов.</p> <p>Применять имеющиеся знания о движущих силах эволюции для объяснения причин разнообразия генофонда популяций одного вида</p>
<p>7. Естественный отбор — направляющий фактор эволюции (2 ч)</p>	<p>Естественный отбор — направляющий фактор эволюции. Формы естественного отбора: движущий, стабилизирующий, разрывающий (дизруптивный). Половой отбор. Возникновение и эволюция социального поведения животных. Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Схема действия естественного отбора», «Формы борьбы за существование», «Индустриальный меланизм», «Живые ископаемые»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: естественный отбор, движущий отбор, стабилизирующий отбор, разрывающий отбор, половой отбор. Характеризовать естественный отбор как движущую и направляющую силу эволюции, его формы.</p> <p>Различать формы естественного отбора в популяциях, приводить примеры действия в популяциях форм естественного отбора.</p> <p>Объяснять предпосылки для действия движущей и стабилизирующей форм естественного отбора.</p> <p>Сравнивать формы естественного отбора, делать выводы на основе сравнения.</p> <p>Применять имеющиеся знания о естественном отборе для объяснения процессов, происходящих в популяциях видов организмов</p>
<p>8. Этапы эволюционного процесса: микроэволюция и макроэволюция. Приспособленность организмов как результат микроэволюции (2 ч)</p>	<p>Приспособленность организмов как результат микроэволюции. Возникновение приспособлений у организмов. Ароморфозы и идиоадаптации. Примеры приспособлений у организмов: морфологические, физиологические, биохимические, поведенческие. Относительность приспособленности организмов. Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Покровительственная окраска животных», «Предупреждающая окраска животных», «Физиологические адаптации»,</p>	<p>Раскрывать содержание терминов: микроэволюция, макроэволюция, приспособленность организмов (адаптация), ароморфоз, идиоадаптация. Характеризовать микроэволюцию как этап появления приспособлений и видообразования.</p> <p>Приводить конкретные примеры приспособлений организмов (морфологические, физиологические, биохимические, поведенческие). Объяснять механизм возникновения приспособлений у организмов.</p> <p>Приводить примеры ароморфозов и идиоадаптаций у растений и животных. Объяснять роль ароморфозов в освоении организмами новых сред обитания.</p>

	<p>«Приспособленность организмов и её относительность».</p> <p>Оборудование: гербарии растений; коллекции насекомых; чучела птиц и зверей с примерами различных приспособлений.</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>1. Лабораторная работа «Приспособления организмов и их относительная целесообразность»</p> <p>2. Лабораторная работа «Изучение ароморфозов и идиоадаптаций у растений и животных»</p>	<p>Объяснять роль идиоадаптаций в приспособлении организмов к конкретным условиям среды.</p> <p>Доказывать относительный характер приспособленности и приводить примеры относительности адаптаций.</p> <p>Раскрывать значение движущих сил эволюции в формировании приспособлений</p>
<p>9. Видообразование как результат микроэволюции. Связь микроэволюции и эпидемиологии (2 ч)</p>	<p>Видообразование как результат микроэволюции. Изоляция — ключевой фактор видообразования.</p> <p>Пути и способы видообразования: аллопатрическое (географическое), симпатрическое (экологическое), «мгновенное» (полиплоидизация, гибридизация). Длительность эволюционных процессов.</p> <p>Механизмы формирования биологического разнообразия.</p> <p>Роль эволюционной биологии в разработке научных методов сохранения биоразнообразия.</p> <p>Микроэволюция и коэволюция паразитов и их хозяев. Механизмы формирования устойчивости к антибиотикам и способы борьбы с ней.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Способы видообразования», «Географическое видообразование трёх видов ландышей», «Экологическое видообразование видов синиц», «Полиплоиды растений», «Капустно-редечный гибрид».</p> <p>Оборудование: гербарии растений близких видов, образовавшихся различными способами</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: видообразование, изоляция, коэволюция.</p> <p>Характеризовать видообразование как результат микроэволюции. Объяснять роль изоляции в образовании новых видов.</p> <p>Характеризовать различные способы видообразования (аллопатрическое, симпатрическое).</p> <p>Приводить конкретные примеры видов, образовавшихся различными способами.</p> <p>Применять знания способов видообразования для объяснения причин многообразия видов.</p> <p>Объяснять возникновение устойчивости патогенов к антибиотикам</p>

ГЛАВА 3. МАКРОЭВОЛЮЦИЯ И ЕЁ РЕЗУЛЬТАТЫ (6 ч)		
10. Макроэволюция. Палеонтологические методы изучения эволюции (1ч)	<p>Методы изучения макроэволюции. Палеонтологические методы изучения эволюции. Переходные формы и филогенетические ряды организмов.</p> <p>Демонстрации</p> <p>Таблицы и схемы: «Филогенетический ряд лошади», «Археоптерикс», «Зверозубые ящеры», «Стегоцефалы», «Риниофиты», «Семенные папоротники».</p> <p>Оборудование: коллекции, гербарии, муляжи ископаемых остатков организмов</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: макроэволюция (филогенез), переходные формы, филогенетические ряды, палеонтология. Характеризовать макроэволюцию как надвидовую эволюцию образования крупных таксономических единиц.</p> <p>Объяснять значение палеонтологических исследований для получения фактов эволюции организмов. Приводить примеры организмов, относящихся к переходным формам. Называть группы организмов, для которых восстановлены филогенетические ряды.</p> <p>Сравнивать процессы макроэволюции и микроэволюции</p>
11. Биogeографические методы изучения эволюции (1ч)	<p>Биogeографические методы изучения эволюции. Сравнение флоры и фауны материков и островов. Биogeографические области Земли. Виды-эндемики и реликты.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Биogeографические зоны Земли», «Дрейф континентов», «Реликты».</p> <p>Оборудование: гербарии; коллекции насекомых</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: биogeография, эндемики, реликты.</p> <p>Обосновывать значение биogeографии для изучения эволюции организмов. Перечислять биogeографические области Земли и объяснять причины их выделения.</p> <p>Сравнивать флору и фауну материков и островов, растения и животных разных биogeографических областей. Приводить примеры реликтовых организмов, видов-эндемиков.</p> <p>Объяснять причины сохранения видов-эндемиков и «живых ископаемых»</p>

<p>12. Эмбриологические и сравнительно-морфологические методы изучения эволюции (2 ч)</p>	<p>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. Демонстрации. Портреты: К. М. Бэр, А. О. Ковалевский, Ф. Мюллер, 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</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: эмбриология, морфология, гомологичные и аналогичные органы, рудименты, атавизмы, биохимическая гомология. Характеризовать эмбриологические, сравнительно-морфологические, молекулярно-генетические, биохимические, математические методы изучения эволюции. Объяснять значение эмбриологии, сравнительной морфологии, молекулярной генетики, биохимии, биоинформатики для изучения эволюции организмов. Оценивать вклад А. О. Ковалевского в развитие эволюционного учения. Описывать генетические механизмы эволюции онтогенеза и появления эволюционных новшеств. Приводить примеры атавизмов и рудиментарных органов у различных организмов и объяснять причины их появления. Приводить примеры гомологичных и аналогичных органов. Сравнить строение органов у организмов разных систематических групп. Приводить примеры биохимической и генной гомологии. Оценивать значение биоинформатики для изучения закономерностей эволюции</p>
<p>13. Общие закономерности эволюции (2 ч)</p>	<p>Общие закономерности(правила) эволюции. Принцип смены функций. Необратимость эволюции. Адаптивная радиация. Неравномерность темпов эволюции. Демонстрации. Таблицы и схемы: «Главные направления эволюции», «Общие закономерности эволюции»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: смена функций органов, необратимость эволюции, адаптивная радиация, неравномерность темпов эволюции, чередование главных направлений эволюции. Анализировать причины чередования главных направлений эволюции. Приводить примеры происхождения организмов от неспециализированных предков и их прогрессирующей специализации. Объяснять причины неравномерности темпов эволюции. Приводить примеры адаптивной радиации у организмов. Объяснять причины необратимости эволюции</p>

ГЛАВА 4. ПРОИСХОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ (15 ч)		
14. Гипотезы возникновения жизни на Земле (1 ч)	<p>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.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портреты: Ф. Реди, Л. Спалланцани, Л. Пастер. Таблицы и схемы: «Схема опыта Ф. Реди», «Схема опыта Л. Пастера по изучению самозарождения жизни». 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. Демонстрации.</p> <p>Портреты: С. Миллер, Г. Юри, А. И. Опарин, Дж. Холдейн, Г. Мёллер.</p> <p>Таблицы и схемы: «Схема опыта С. Миллера, Г. Юри», «Этапы неорганической эволюции».</p> <p>Лабораторные и практические работы</p> <p>Виртуальная лабораторная работа «Моделирование опытов Миллера — Юри по изучению абиогенного синтеза органических соединений в первичной атмосфере»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: креационизм, витализм, панспермия, абиогенез.</p> <p>Излагать научные гипотезы и теории происхождения жизни на Земле.</p> <p>Оценивать вклад Ф. Реди, Л. Спалланцани, Л. Пастера в формирование научных взглядов на происхождение жизни на Земле.</p> <p>Перечислять стадии развития жизни на Земле, согласно теории биопоэза.</p> <p>Раскрывать содержание терминов и понятий: геологическая эволюция, химическая эволюция, абиогенный синтез, первичная атмосфера, коацерватные капли, рибозимы, пробионты. Характеризовать основные этапы химической эволюции.</p> <p>Называть химический состав первичной атмосферы Земли.</p> <p>Оценивать вклад С. Миллера, Г. Юри, Т. Чека, У. Гилберта в формирование научных взглядов на происхождение жизни на Земле.</p> <p>Описывать условия, необходимые для абиогенного синтеза органических соединений.</p> <p>Приводить примеры молекул, у которых возникли процессы генетического копирования и ферментативная активность.</p> <p>Обосновывать невозможность повторного возникновения жизни на Земле</p>

<p>15. Современные представления о возникновении жизни (2 ч)</p>	<p>История Земли и методы её изучения. Ископаемые органические остатки. Геохронология и её методы. Относительная и абсолютная геохронология. Геохронологическая шкала: зоны, эры, периоды, эпохи. Демонстрации. Таблицы и схемы: «Геохронологическая шкала». Оборудование: коллекции окаменелостей, полезных ископаемых; муляжи органических остатков организмов.</p> <p>Лабораторные и практические работы. Лабораторная работа «Изучение и описание ископаемых остатков древних организмов»</p> <p>Начальные этапы органической эволюции. Появление и эволюция первых клеток. Эволюция метаболизма. Возникновение первых экосистем. Современные микробные биоплёнки как аналог первых на Земле сообществ. Строматолиты.</p> <p>Прокариоты и эукариоты. Происхождение эукариот (симбиогенез)</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: геохронология (относительная, абсолютная), окаменелости, методы геохронологии, геохронологическая шкала: зоны, эры, периоды, эпохи. Характеризовать методы изучения истории Земли. Перечислять разделы геохронологической шкалы. Оценивать значение ископаемых остатков для изучения истории развития жизни на Земле. Объяснять характер распределения ископаемых остатков в земной коре. Сравнить методы абсолютной и относительной геохронологии. Раскрывать содержание терминов и понятий: «последний универсальный общий предок», одноклеточные организмы, прокариоты, эукариоты, симбиогенез. Характеризовать начальные этапы органической эволюции. Приводить примеры ароморфозов первых одноклеточных организмов. Характеризовать основные положения и доказательства гипотезы симбиогенеза. Доказывать полуавтономность митохондрий и пластид, их происхождение от прокариотических клеток. Делать выводы о значении возникновения фотосинтеза, формирования ядра для дальнейшего развития жизни на Земле</p>
<p>16. Происхождение и эволюция вирусов(2 ч)</p>	<p>Эволюционное происхождение вирусов. Демонстрации. Таблицы и схемы: «Начальные этапы органической эволюции», «Схема образования эукариот путём симбиогенеза», «Строение вируса»</p>	<p>Характеризовать гипотезы происхождения вирусов</p>

<p>17. Происхождение и эволюция основных групп многоклеточных организмов (2 ч)</p>	<p>Происхождение многоклеточных организмов. Возникновение основных групп многоклеточных организмов. Демонстрации. Портрет: И. И. Мечников. Таблицы и схемы: «Начальные этапы органической эволюции», «Система живой природы».</p> <p>Основные этапы эволюции высших растений. Основные ароморфозы растений. Выход растений на сушу. Появление споровых растений и завоевание ими суши. Семенные растения. Происхождение цветковых растений. Демонстрации. Таблицы и схемы: «Ароморфозы растений», «Риниофиты», «Одноклеточные водоросли», «Многоклеточные водоросли», «Мхи», «Папоротники», «Голосеменные растения», «Органы цветковых растений». Оборудование: гербарии растений различных отделов. Лабораторные и практические работы. Практическая работа «Изучение особенностей строения растений разных отделов» 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. Демонстрации. 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</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: прокариоты, эукариоты, многоклеточность, специализация клеток, вирусы. Характеризовать происхождение многоклеточных организмов. Сравнивать особенности эукариотических и прокариотических организмов. Называть основные ароморфозы эукариот и оценивать их значение для дальнейшего развития жизни Раскрывать содержание терминов и понятий: водоросли, риниофиты, мхи, папоротникообразные, семенные папоротники, голосеменные, покрытосеменные, бесполое поколение (спорофит), половое поколение (гаметофит). Перечислять основные этапы эволюции растительного мира. Называть основные ароморфозы растений и оценивать их эволюционное значение. Сравнивать особенности строения растений разных отделов Раскрывать содержание терминов и понятий: простейшие, пластинчатые, кишечнополостные, плоские черви, членистоногие, рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие, эктодерма, энтодерма, мезодерма, двусторонняя симметрия, теплокровность. Перечислять основные этапы эволюции животного мира. Называть основные преадаптации, способствовавшие выходу животных на сушу. Оценивать значение развития нервной системы для приспособления животных к условиям окружающей среды. Объяснять причины эволюционного расцвета насекомых, костных рыб, птиц, млекопитающих</p>
--	--	--

	<p>моллюсков; коллекции иглокожих; скелеты позвоночных животных; чучела птиц и зверей.</p> <p>Лабораторные и практические работы</p> <p>Практическая работа «Изучение особенностей строения позвоночных животных»</p>	
<p>18. Развитие жизни на Земле. Катархей. Архей и протерозой (1 ч)</p>	<p>Развитие жизни на Земле по эрам и периодам: архей, протерозой, палеозой, мезозой, кайнозой.</p> <p>Общая характеристика климата и геологических процессов.</p> <p>Появление и расцвет характерных организмов. Углеобразование: его условия и влияние на газовый состав атмосферы.</p> <p>Массовые вымирания — экологические кризисы прошлого. Причины и следствия массовых вымираний.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Развитие жизни в архейской эре»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: архей, архебактерии, цианобактерии, протерозой, палеозой, кембрий, ордовик, силур, девон, карбон, пермь, Пангея, Тетис, трилобиты, риниофиты, ракоскорпионы, панцирные рыбы, котилозавры, мезозой, Гондвана, Лавразия, триас, юра, мел, хвойные, гинкговые, саговниковые, белемниты, аммониты, динозавры, археоптерикс, покрытосеменные, кайнозой, палеоген, неоген, антропоген, массовое вымирание. Характеризовать развитие жизни на Земле по эрам и периодам.</p> <p>Устанавливать зависимость между геологическими процессами, изменениями климата и процессами в живой природе.</p> <p>Объяснять причины расцвета систематических групп организмов в различные эры и периоды.</p> <p>Анализировать причины и следствия массовых вымираний.</p> <p>Называть основные ароморфозы растений и животных.</p> <p>Приводить примеры переходных форм организмов.</p> <p>Анализировать пути решения проблемы сохранения биоразнообразия на Земле</p>

<p>19. Развитие жизни на Земле. Палеозой (1 ч)</p>	<p>Развитие жизни на Земле по эрам и периодам: архей, протерозой, палеозой, мезозой, кайнозой.          Общая характеристика климата и геологических процессов.          Появление и расцвет характерных организмов. Углеобразование: его условия и влияние на газовый состав атмосферы.          Массовые вымирания — экологические кризисы прошлого. Причины и следствия массовых вымираний.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>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»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: архей, архебактерии, цианобактерии, протерозой, палеозой, кембрий, ордовик, силур, девон, карбон, пермь, Пангея, Тетис, трилобиты, риниофиты, ракоскорпионы, панцирные рыбы, котилозавры, мезозой, Гондвана, Лавразия, триас, юра, мел, хвойные, гинкговые, саговниковые, белемниты, аммониты, динозавры, археоптерикс, покрытосеменные, кайнозой, палеоген, неоген, антропоген, массовое вымирание.</p> <p>Характеризовать развитие жизни на Земле по эрам и периодам.</p> <p>Устанавливать зависимость между геологическими процессами, изменениями климата и процессами в живой природе.</p> <p>Объяснять причины расцвета систематических групп организмов в различные эры и периоды.          Анализировать причины и следствия массовых вымираний.</p> <p>Называть основные ароморфозы растений и животных.          Приводить примеры переходных форм организмов.</p> <p>Анализировать пути решения проблемы сохранения биоразнообразия на Земле</p>
--	---	--

<p>20. Развитие жизни на Земле. Мезозой (1 ч)</p>	<p>Развитие жизни на Земле по эрам и периодам: архей, протерозой, палеозой, мезозой, кайнозой. Общая характеристика климата и геологических процессов. Появление и расцвет характерных организмов. Углеобразование: его условия и влияние на газовый состав атмосферы. Массовые вымирания — экологические кризисы прошлого. Причины и следствия массовых вымираний.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>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»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: архей, археобактерии, цианобактерии, протерозой, палеозой, кембрий, ордовик, силур, девон, карбон, пермь, Пангея, Тетис, трилобиты, риниофиты, ракоскорпионы, панцирные рыбы, котилозавры, мезозой, Гондвана, Лавразия, триас, юра, мел, хвойные, гинкговые, саговниковые, белемниты, аммониты, динозавры, археоптерикс, покрытосеменные, кайнозой, палеоген, неоген, антропоген, массовое вымирание.</p> <p>Характеризовать развитие жизни на Земле по эрам и периодам.</p> <p>Устанавливать зависимость между геологическими процессами, изменениями климата и процессами в живой природе.</p> <p>Объяснять причины расцвета систематических групп организмов в различные эры и периоды.</p> <p>Анализировать причины и следствия массовых вымираний.</p> <p>Называть основные ароморфозы растений и животных.</p> <p>Приводить примеры переходных форм организмов.</p> <p>Анализировать пути решения проблемы сохранения биоразнообразия на Земле</p>
---	--	---

<p>21. Развитие жизни на Земле. Кайнозой (1 ч)</p>	<p>Развитие жизни на Земле по эрам и периодам: архей, протерозой, палеозой, мезозой, кайнозой. Общая характеристика климата и геологических процессов. Появление и расцвет характерных организмов. Углеобразование: его условия и влияние на газовый состав атмосферы. Массовые вымирания — экологические кризисы прошлого. Причины и следствия массовых вымираний</p> <p>Демонстрации.</p> <p>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»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: архей, археобактерии, цианобактерии, протерозой, палеозой, кембрий, ордовик, силур, девон, карбон, пермь, Пангея, Тетис, трилобиты, риниофиты, ракоскорпионы, панцирные рыбы, котилозавры, мезозой, Гондвана, Лавразия, триас, юра, мел, хвойные, гинкговые, саговниковые, белемниты, аммониты, динозавры, археоптерикс, покрытосеменные, кайнозой, палеоген, неоген, антропоген, массовое вымирание. Характеризовать развитие жизни на Земле по эрам и периодам. Устанавливать зависимость между геологическими процессами, изменениями климата и процессами в живой природе. Объяснять причины расцвета систематических групп организмов в различные эры и периоды. Анализировать причины и следствия массовых вымираний. Называть основные ароморфозы растений и животных. Приводить примеры переходных форм организмов. Анализировать пути решения проблемы сохранения биоразнообразия на Земле</p>
<p>22. Экологические кризисы в истории развития жизни на Земле (2 ч)</p>	<p>Современный экологический кризис, его особенности. Проблема сохранения биоразнообразия на Земле. Демонстрации. 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»</p>	<p>Устанавливать зависимость между геологическими процессами, изменениями климата и процессами в живой природе. Анализировать пути решения проблемы сохранения биоразнообразия на Земле</p>
<p>23. Современная система органического мира (2 ч)</p>	<p>Современная система органического мира. Принципы классификации организмов.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: бактерии, археи, высшие растения, зелёные водоросли, багрянки, бурые водоросли, моховидные,</p>

	<p>Основные систематические группы организмов. Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Современная система органического мира»</p>	<p>папоротниковидные, хвощевидные, плауновидные, голосеменные, покрытосеменные, протисты, кишечнополостные, плоские черви, круглые черви, кольчатые черви, членистоногие, моллюски, иглокожие, хордовые, грибы, лишайники, вирусы. Характеризовать современную систему органического мира; называть основные систематические группы организмов. Объяснять принципы классификации организмов. Перечислять основные признаки прокариот, растений, животных, грибов, красных и бурых водорослей. Приводить примеры представителей основных систематических групп организмов</p>
<p>ГЛАВА 5. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА — АНТРОПОГЕНЕЗ (7 ч)</p>		
<p>24. Антропология — наука о человеке (1ч)</p>	<p>Разделы и задачи антропологии. Методы антропологии. Демонстрации. Таблицы и схемы: «Методы антропологии». Оборудование: муляжи окаменелостей, предметов материальной культуры предков человека; фотографии находок ископаемых остатков человека</p> <p>Становление представлений о происхождении человека. Религиозные воззрения. Современные научные теории.</p> <p>Демонстрации. Портрет: Ч. Дарвин. Таблицы и схемы: «Методы антропологии».</p> <p>Оборудование: муляжи окаменелостей, предметов материальной культуры предков человека; репродукции (фотографии) картин с мифологическими и библейскими сюжетами происхождения человека</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: антропология, морфология, антропогенез, антропометрия, реконструкция, археология, этнография. Называть разделы и задачи антропологии. Характеризовать методы антропологии и сравнивать их между собой. Выделять вопросы эволюции человека, исследуемые при помощи различных методов</p> <p>Раскрывать содержание терминов и понятий: антропогенная теория, трудовая теория, <i>Homo sapiens</i>. Оценивать вклад Ч. Дарвина в развитие представлений о происхождении человека. Аргументированно критиковать религиозные представления о происхождении человека с позиции естественных наук. Характеризовать научные теории происхождения человека</p>

<p>25. Основные этапы антропогенеза (2 ч)</p>	<p>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.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портреты: Л. Лики, Я. Я. Рогинский, М. М. Герасимов.</p> <p>Таблицы и схемы: «Эволюционное древо человека», «Австралопитек», «Человек умелый», «Человек прямоходящий», «Денисовский человек», «Неандертальцы», «Кроманьонцы», «Предки человека».</p> <p>Оборудование: модели торса предков человека; муляжи предметов материальной культуры предков человека</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: австралопитек, Человек умелый, Человек прямоходящий, Человек гейдельбергский, Человек неандертальский, кроманьонец, денисовский человек, Человек разумный современного типа, палеогенетика. Характеризовать основные стадии антропогенеза.</p> <p>Выявлять прогрессивные черты, появившиеся у предков человека на разных стадиях антропогенеза.</p> <p>Приводить примеры представителей основных стадий антропогенеза: описывать их антропометрические данные, образ жизни и орудия труда. Сравнить представителей основных стадий антропогенеза</p>
<p>26. Движущие силы антропогенеза (1 ч)</p>	<p>Движущие силы (факторы) антропогенеза: биологические, социальные. Соотношение биологических и социальных факторов в антропогенезе.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Движущие силы антропогенеза».</p> <p>Оборудование: муляжи предметов материальной культуры предков человека</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: наследственная изменчивость, естественный отбор, орудийная деятельность, групповое сотрудничество, общение, речь.</p> <p>Характеризовать движущие силы антропогенеза: биологические и социальные</p>

<p>27. Человеческие расы и их происхождение (2 ч)</p>	<p>Человеческие расы. Понятие о расе. Большие расы: европеоидная (евразийская), австрало-негроидная (экваториальная), монголоидная (азиатско-американская). Время и пути расселения человека по планете. Единство человеческих рас. Научная несостоятельность расизма. Приспособленность человека к разным условиям окружающей среды. Влияние географической среды и дрейфа генов на морфологию и физиологию человека. Междисциплинарные методы в физической (биологической) антропологии. Эволюционная антропология и палеоантропология человеческих популяций. Биосоциальные исследования природы человека. Исследование коэволюции биологического и социального в человеке. Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Расы человека».</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>Практическая работа «Изучение экологических адаптаций человека»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: раса, расогенез, расизм, социальный дарвинизм. Характеризовать признаки больших рас человека: европеоидной (евразийской), австрало-негроидной (экваториальной), монголоидной (азиатско-американской). Выявлять причины возникновения человеческих рас. Приводить примеры адаптивных признаков у представителей человеческих рас. Приводить свидетельства единства происхождения человеческих рас. Сопоставлять адаптивные типы людей с расовыми признаками. Доказывать научную несостоятельность расизма</p>
<p>28. Биосоциальная природа человека (1ч)</p>	<p>Эволюция современного человека. Естественный отбор в популяциях человека. Мутационный процесс и полиморфизм. Популяционные волны, дрейф генов, миграция и «эффект основателя» в популяциях современного человека. Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Этапы эволюции человека»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: мутационный процесс, полиморфизм, популяционные волны, дрейф генов, миграция, «эффект основателя». Характеризовать роль естественного отбора в популяциях современного человека. Оценивать роль мутационного процесса, популяционных волн, дрейфа генов, миграции, «эффекта основателя» в эволюции популяций современного человека. Приводить примеры факторов, способных вызвать популяционные волны в эволюции современного человека</p>
<p><b>ГЛАВА 6. ЭКОЛОГИЯ — НАУКА О ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ ОРГАНИЗМОВ И НАДОРГАНИЗМЕННЫХ СИСТЕМ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ (3 ч)</b></p>		
<p>29. Зарождение и развитие экологии (1ч)</p>	<p>Зарождение и развитие экологии в трудах А. Гумбольдта, К. Ф. Рулье, И. А. Северцова, Э. Геккеля, А. Тенсли, В. И. Сукачёва. Разделы и</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: экология, аутэкология, синэкология, экология сообществ и экосистем, экология видов и популяций.</p>

	<p>задачи экологии. Связь экологии с другими науками.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портреты: А. Гумбольдт, К. Ф. Рулье, Н. А. Северцов, Э. Геккель, А. Тенсли, В. Н. Сукачёв.</p> <p>Таблицы и схемы: «Разделы экологии»</p>	<p>Характеризовать основные этапы зарождения и развития экологии как науки.</p> <p>Приводить примеры объектов изучения экологии.</p> <p>Называть основные задачи, стоящие перед учёными-экологами.</p> <p>Устанавливать взаимосвязь экологии с другими науками</p>
<p>30. Методы экологии. Значение экологических знаний для человека (2 ч)</p>	<p>Методы экологии. Полевые наблюдения. Эксперименты в экологии: природные и лабораторные. Моделирование в экологии. Мониторинг окружающей среды: локальный, региональный и глобальный. Значение экологических знаний для человека. Экологическое мировоззрение как основа связей человечества с природой. Формирование экологической культуры и экологической грамотности населения. Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Методы экологии», «Схема мониторинга окружающей среды».</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>Лабораторная работа «Изучение методов экологических исследований»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: полевые наблюдения, мониторинг окружающей среды, моделирование, эксперимент, прогнозирование. Характеризовать методы экологии. Приводить примеры полевых наблюдений в экологии. Выявлять особенности мониторинга окружающей среды как метода экологических исследований. Обосновывать значение экспериментов в экологических исследованиях. Сравнить лабораторные и природные эксперименты как методы экологических исследований. Оценивать значение прогнозирования как метода экологических исследований. Обосновывать необходимость экологических знаний для современного человека</p>
<p>ГЛАВА 7. ОРГАНИЗМЫ И СРЕДА ОБИТАНИЯ (12 ч)</p>		
<p>31. Среды обитания организмов (1ч)</p>	<p>Среды обитания организмов: водная, наземно-воздушная, почвенная, глубинная подпочвенная, внутриорганизменная. Физико-химические особенности сред обитания организмов. Приспособления организмов к жизни в разных средах. Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Среды обитания организмов».</p> <p>Оборудование: коллекции животных, обитающих в разных средах</p>	<p>Раскрывать содержание термина «среда обитания».</p> <p>Характеризовать особенности водной, наземно-воздушной, почвенной, глубинно подпочвенной и внутриорганизменной сред обитания. Сравнить физико-химические условия разных сред обитания. Выявлять черты приспособленности организмов к обитанию в водной, наземно-воздушной, почвенной, внутриорганизменной средах обитания. Приводить примеры организмов, обитающих в разных средах</p>

<p>32. Экологические факторы и ресурсы (1ч)</p>	<p>Классификация экологических факторов: абиотические, биотические, антропогенные. Общие закономерности действия экологических факторов. Правило минимума (К. Шпренгель, Ю. Либих). Толерантность. Эврибионтные и стенобионтные организмы. Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Экологические факторы».</p> <p>Оборудование: гербарии и коллекции растений и животных, приспособленных к влиянию различных экологических факторов</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: экологический фактор, биологический оптимум, ограничивающий (лимитирующий) фактор. Классифицировать экологические факторы по разным основаниям. Характеризовать общие закономерности действия экологических факторов. Обосновывать действие закона оптимума и закона ограничивающего фактора. Приводить примеры, иллюстрирующие действие правила минимума, ограничивающего фактора, эврибионтных и стенобионтных организмов</p>
<p>33. Влияние экологических факторов среды на организмы (2 ч)</p>	<p>Экологические факторы и закономерности их действия. Общие закономерности действия экологических факторов. Правило минимума (К. Шпренгель, Ю. Либих). Толерантность. Эврибионтные и стенобионтные организмы. Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Экологические факторы».</p> <p>Оборудование: гербарии и коллекции растений и животных, приспособленных к влиянию различных экологических факторов.</p> <p>Жизненные формы организмов. Понятие о жизненной форме. Жизненные формы растений: деревья, кустарники, кустарнички, многолетние травы, однолетние травы. Жизненные формы животных: гидробионты, геобионты, аэробиионты. Особенности строения и образа жизни. Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Жизненные формы растений», «Жизненные формы животных».</p> <p>Оборудование: гербарии и коллекции растений и животных различных жизненных форм</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: экологический фактор, биологический оптимум, ограничивающий (лимитирующий) фактор. Классифицировать экологические факторы по разным основаниям. Характеризовать общие закономерности действия экологических факторов. Обосновывать действие закона оптимума и закона ограничивающего фактора. Приводить примеры, иллюстрирующие действие правила минимума, ограничивающего фактора, эврибионтных и стенобионтных организмов.</p> <p>Раскрывать содержание понятия «жизненная форма организма». Выявлять особенности строения и жизнедеятельности растений разных жизненных форм. Приводить примеры растений разных жизненных форм. Выявлять особенности строения и жизнедеятельности животных разных жизненных форм. Приводить примеры животных разных жизненных форм</p>

<p>34. Абиотические факторы. (1ч)</p>	<p>Абиотические факторы. Свет как экологический фактор. Действие разных участков солнечного спектра на организмы. Экологические группы растений и животных по отношению к свету. Сигнальная роль света. Фотопериодизм.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Световой спектр», «Экологические группы животных по отношению к свету».</p> <p>Оборудование: гербарии светолюбивых, тенелюбивых и теневыносливых растений; светолюбивые, тенелюбивые и теневыносливые комнатные растения.</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>Лабораторная работа «Выявление приспособлений организмов к влиянию света»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: свет, фотопериодизм. Характеризовать действие света как экологического фактора. Сравнивать действие разных участков солнечного спектра на организмы. Выявлять особенности строения и жизнедеятельности растений разных экологических групп по отношению к свету (светолюбивые, тенелюбивые, теневыносливые). Приводить примеры растений разных экологических групп по отношению к свету. Выявлять особенности строения и жизнедеятельности животных разных экологических групп по отношению к свету (дневные, сумеречные, ночные). Приводить примеры животных разных экологических групп по отношению к свету. Обосновывать значение фотопериодизма в жизни организмов и для практики сельского хозяйства</p>
<p>35. Температура как экологический фактор (1ч)</p>	<p>Температура как экологический фактор. Действие температуры на организмы. Пойкилотермные и гомойотермные организмы. Эвритермные и стенотермные организмы. Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Теплокровные животные», «Холоднокровные животные». Оборудование: гербарии и коллекции теплолюбивых, зимостойких, морозоустойчивых растений; чучела птиц и зверей.</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>Лабораторная работа «Выявление приспособлений организмов к влиянию температуры»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: температура, пойкилотермные (холоднокровные), гомойотермные (теплокровные) организмы, анабиоз, эвритермные организмы, стенотермные организмы, терморегуляция. Характеризовать действие температуры на организмы. Выявлять особенности строения и жизнедеятельности пойкилотермных (холоднокровных) и гомойотермных (теплокровных) животных. Приводить примеры пойкилотермных (холоднокровных) и гомойотермных (теплокровных) животных. Выявлять особенности строения и жизнедеятельности теплолюбивых, зимостойких, морозоустойчивых растений. Приводить примеры теплолюбивых, зимостойких, морозоустойчивых растений. Приводить примеры эвритермных и стенотермных организмов</p>

<p>36. Влажность как экологический фактор (1ч)</p>	<p>Влажность как экологический фактор. Приспособления растений к поддержанию водного баланса. Классификация растений по отношению к воде. Приспособления животных к изменению водного режима.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Физиологические адаптации животных».</p> <p>Оборудование: гербарии растений, относящихся к гигрофитам, ксерофитам, мезофитам, комнатные растения данных групп.</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>Лабораторная работа «Анатомические особенности растений из разных мест обитания»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: влажность, гидрофиты, гигрофиты, мезофиты, ксерофиты животные: водные, полуводные, наземные.</p> <p>Характеризовать действие влажности как экологического фактора. Выявлять особенности строения и жизнедеятельности растений разных экологических групп по отношению к воде.</p> <p>Приводить примеры растений разных экологических групп по отношению к воде.</p> <p>Выявлять анатомические и физиологические приспособления животных к изменению водного режима. Приводить примеры водных, полуводных и наземных животных</p>
<p>37. Биотические факторы. Симбиоз и его формы (1 ч)</p>	<p>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.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Экосистема широколиственного леса», «Экосистема хвойного леса», «Цепи питания», «Хищничество», «Паразитизм», «Конкуренция», «Симбиоз», «Комменсализм».</p> <p>Оборудование: коллекции животных, участвующих в различных биотических взаимодействиях</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: конкуренция, хищничество, паразитизм, мутуализм, комменсализм, нетрофические взаимодействия.</p> <p>Характеризовать виды биотических взаимодействий.</p> <p>Объяснять сущность конкуренции, хищничества, паразитизма, мутуализма, комменсализма.</p> <p>Приводить примеры организмов, участвующих в биотических взаимодействиях разных типов.</p> <p>Оценивать значение биотических взаимодействий для существования организмов в среде обитания.</p> <p>Обосновывать действие принципа конкурентного исключения</p>

<p>38. Биотические факторы. Паразитизм (1 ч)</p>	<p>Биотические факторы. Виды биотических взаимодействий: конкуренция, хищничество, симбиоз и его формы. Паразитизм, кооперация, мутуализм, комменсализм (квартирантство, нахлебничество). Нетрофические взаимодействия (топические, форические, фабрические). Значение биотических взаимодействий для существования организмов в среде обитания. Принцип конкурентного исключения. Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Экосистема широколиственного леса», «Экосистема хвойного леса», «Цепи питания», «Хищничество», «Паразитизм», «Конкуренция», «Симбиоз», «Комменсализм».</p> <p>Оборудование: коллекции животных, участвующих в различных биотических взаимодействиях</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: конкуренция, хищничество, паразитизм, мутуализм, комменсализм, нетрофические взаимодействия. Характеризовать виды биотических взаимодействий. Объяснять сущность конкуренции, хищничества, паразитизма, мутуализма, комменсализма. Приводить примеры организмов, участвующих в биотических взаимодействиях разных типов. Оценивать значение биотических взаимодействий для существования организмов в среде обитания. Обосновывать действие принципа конкурентного исключения</p>
--	---	--

<p>39. Биотические факторы. Хищничество (1 ч)</p>	<p>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.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Экосистема широколиственного леса», «Экосистема хвойного леса», «Цепи питания», «Хищничество», «Паразитизм», «Конкуренция», «Симбиоз», «Комменсализм».</p> <p>Оборудование: коллекции животных, участвующих в различных биотических взаимодействиях</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: конкуренция, хищничество, паразитизм, мутуализм, комменсализм, нетрофические взаимодействия. Характеризовать виды биотических взаимодействий. Объяснять сущность конкуренции, хищничества, паразитизма, мутуализма, комменсализма. Приводить примеры организмов, участвующих в биотических взаимодействиях разных типов. Оценивать значение биотических взаимодействий для существования организмов в среде обитания.</p> <p>Обосновывать действие принципа конкурентного исключения</p>
<p>40. Биотические факторы. Антибиоз. Конкуренция (1 ч)</p>	<p>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.</p> <p>Таблицы и схемы: «Экосистема широколиственного леса», «Экосистема хвойного леса», «Цепи питания», «Хищничество», «Паразитизм», «Конкуренция», «Симбиоз», «Комменсализм».</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: конкуренция, хищничество, паразитизм, мутуализм, комменсализм, нетрофические взаимодействия. Характеризовать виды биотических взаимодействий. Объяснять сущность конкуренции, хищничества, паразитизма, мутуализма, комменсализма. Приводить примеры организмов, участвующих в биотических взаимодействиях разных типов. Оценивать значение биотических взаимодействий для существования организмов в среде обитания. Обосновывать действие принципа конкурентного исключения</p>

	<p>Оборудование: коллекции животных, участвующих в различных биотических взаимодействиях</p>	
<p>41. Биологические ритмы (1ч)</p>	<p>Биологические ритмы. Внешние и внутренние ритмы. Суточные и годовичные ритмы.          Приспособленность организмов к сезонным изменениям условий жизни.          Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Биологические ритмы».          Оборудование: гербарии и коллекции растений и животных, обладающих чертами приспособленности к сезонным изменениям условий жизни</p>	<p>Раскрывать содержание понятия «биологические ритмы».          Характеризовать особенности внешних, внутренних, суточных и годовичных биологических ритмов. Приводить примеры проявления биологических ритмов у разных организмов.          Выявлять черты приспособленности организмов к сезонным изменениям условий жизни.          Описывать сезонные явления в жизни организмов, распространённых в своей местности</p>
<p>ГЛАВА 8. ЭКОЛОГИЯ ВИДОВ И ПОПУЛЯЦИЙ (9 ч)</p>		

<p>42. Экологические характеристики популяции (2 ч)</p>	<p>Экологические характеристики популяции. Популяция как биологическая система. Роль неоднородности среды, физических барьеров и особенностей биологии видов в формировании пространственной структуры популяций. Основные показатели популяции: численность, плотность, возрастная и половая структура, рождаемость, прирост, темп роста, смертность, миграция.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Экологические характеристики популяции», «Пространственная структура популяции», «Возрастные пирамиды популяции»</p>	<p>Характеризовать основные экологические показатели популяции: численность, плотность, возрастная и половая структура, рождаемость, прирост, темп роста, смертность, миграция</p> <p>Раскрывать содержание понятия «популяция».</p> <p>Оценивать значение неоднородности среды, физических барьеров и особенностей биологии видов в формировании пространственной структуры популяций.</p> <p>Приводить примеры популяций разных видов растений и животных.</p> <p>Характеризовать основные экологические показатели популяции: численность, плотность, возрастная и половая структура, рождаемость, прирост, темп роста, смертность, миграция</p>
---	---	---

<p>43. Статические показатели популяции (1 ч)</p>	<p>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).</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Скорость заселения поверхности Земли различными организмами»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: динамика популяции, биотический потенциал популяции, кривые выживания, факторы смертности, ёмкость среды.</p> <p>Объяснять закономерности размещения особей популяции на занимаемой территории.</p> <p>Оценивать биотический потенциал популяций разных организмов. Анализировать кривые роста численности популяции и кривые выживания.</p> <p>Обосновывать причины сдерживания биотического потенциала роста и причины всплеск рождаемости у отдельных организмов.</p> <p>Перечислять факторы смертности, регулирующие численность популяций растений и животных.</p> <p>Описывать экологические стратегии видов</p>
---	---	---

<p>44. Динамические показатели популяции (2 ч)</p>	<p>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).</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Скорость заселения поверхности Земли различными организмами»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: динамика популяции, биотический потенциал популяции, кривые выживания, факторы смертности, ёмкость среды.</p> <p>Объяснять закономерности размещения особей популяции на занимаемой территории.</p> <p>Оценивать биотический потенциал популяций разных организмов.</p> <p>Анализировать кривые роста численности популяции и кривые выживания.</p> <p>Обосновывать причины сдерживания биотического потенциала роста и причины всплеск рождаемости у отдельных организмов.</p> <p>Перечислять факторы смертности, регулирующие численность популяций растений и животных.</p> <p>Описывать экологические стратегии видов</p>
--	---	--

<p>45. Биотический потенциал популяции (2 ч)</p>	<p>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 (г- и К-стратегии). Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Скорость заселения поверхности Земли различными организмами»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: динамика популяции, биотический потенциал популяции, кривые выживания, факторы смертности, ёмкость среды. Объяснять закономерности размещения особей популяции на занимаемой территории. Оценивать биотический потенциал популяций разных организмов. Анализировать кривые роста численности популяции и кривые выживания. Обосновывать причины сдерживания биотического потенциала роста и причины всплеск рождаемости у отдельных организмов. Перечислять факторы смертности, регулирующие численность популяций растений и животных. Описывать экологические стратегии видов</p>
<p>46. Экологическая ниша вида (1 ч)</p>	<p>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.</p> <p>Демонстрации. Портрет: Дж. И. Хатчинсон. Таблицы и схемы: «Модель экологической ниши Дж. И. Хатчинсона». Оборудование:</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: экологическая ниша, вид, ареал, инвазия. Характеризовать многомерную модель экологической ниши Дж. И. Хатчинсона. Приводить примеры экологических ниш разных видов растений и животных. Выявлять отличие экологической ниши вида от его местообитания. Графически изображать многомерную модель экологической ниши для разных видов. Выявлять причины различий в размерах экологической ниши у разных видов растений и животных. Анализировать причины и последствия смены экологической ниши</p>

	<p>гербарии растений; коллекции животных.</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>Лабораторная работа «Приспособления семян растений к расселению»</p>	
47. Вид как система популяций (1 ч)	<p>Понятие об экологической нише вида. Местообитание.</p> <p>Многомерная модель экологической ниши Дж. И. Хатчинсона. Размеры экологической ниши.</p> <p>Потенциальная и реализованная ниши.</p> <p>Вид как система популяций.</p> <p>Ареалы видов. Виды и их жизненные стратегии.</p> <p>Экологические эквиваленты.</p> <p>Закономерности поведения и миграций животных.</p> <p>Биологические инвазии чужеродных видов.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портрет: Дж. И. Хатчинсон.</p> <p>Таблицы и схемы: «Модель экологической ниши Дж. И. Хатчинсона».</p> <p>Оборудование: гербарии растений; коллекции животных.</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>Лабораторная работа «Приспособления семян растений к расселению»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: экологическая ниша, вид, ареал, инвазия.</p> <p>Характеризовать многомерную модель экологической ниши Дж. И. Хатчинсона.</p> <p>Приводить примеры экологических ниш разных видов растений и животных.</p> <p>Выявлять отличие экологической ниши вида от его местообитания. Графически изображать многомерную модель экологической ниши для разных видов.</p> <p>Выявлять причины различий в размерах экологической ниши у разных видов растений и животных. Анализировать причины и последствия смены экологической ниши</p>
ГЛАВА 9. ЭКОЛОГИЯ СООБЩЕСТВ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ (14ч)		

<p>48. Сообщество организмов — биоценоз (1ч)</p>	<p>Сообщества организмов. Биоценоз и его структура. Связи между организмами в биоценозе.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Структура биоценоза», «Экосистема широколиственного леса», «Экосистема хвойного леса»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: биоценоз, биотоп. Характеризовать биоценоз и его структуры: видовую, пространственную, трофическую.</p> <p>Перечислять и приводить примеры связей между организмами в биоценозе</p>
--	--	--

<p>49. Экосистема как открытая система (2 ч)</p>	<p>Экосистема как открытая система (А. Дж. Тенсли). Функциональные блоки организмов в экосистеме: продуценты, консументы, редуценты. Трофические уровни. Трофические цепи и сети. Абиотические блоки экосистем. Почвы и илы в экосистемах. Круговорот веществ и поток энергии в экосистеме.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портрет: А. Дж. Тенсли. Таблицы и схемы: «Функциональные группы организмов в экосистеме», «Круговорот веществ в экосистеме», «Цепи питания (пастбищная, детритная)».</p> <p>Оборудование: гербарии растений; коллекции насекомых; чучела птиц и зверей</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: экосистема, продуценты, консументы, редуценты, трофические уровни, трофические (пищевые) цепи и сети. Называть структурные компоненты экосистемы.</p> <p>Характеризовать функции и приводить примеры организмов в экосистеме на основе имеющихся знаний о растениях, грибах, бактериях и животных.</p> <p>Описывать круговорот веществ и поток энергии в экосистеме.</p> <p>Объяснять роль организмов в биологическом круговороте веществ и потоке энергии.</p> <p>Приводить примеры организмов, занимающих разные уровни трофических пирамид.</p> <p>Составлять схемы переноса вещества и энергии в экосистемах (цепи питания).</p> <p>Сравнивать пастбищные и детритные цепи питания</p>
--	--	---

<p>50. Пищевые связи в экосистеме (1 ч)</p>	<p>Экосистема как открытая система (А. Дж. Тенсли). Функциональные блоки организмов в экосистеме: продуценты, консументы, редуценты. Трофические уровни. Трофические цепи и сети. Абиотические блоки экосистем. Почвы и илы в экосистемах. Круговорот веществ и поток энергии в экосистеме.</p> <p>Демонстрации. Портрет: А. Дж. Тенсли. Таблицы и схемы: «Функциональные группы организмов в экосистеме», «Круговорот веществ в экосистеме», «Цепи питания (пастбищная, детритная)».</p> <p>Оборудование: гербарии растений; коллекции насекомых; чучела птиц и зверей</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: экосистема, продуценты, консументы, редуценты, трофические уровни, трофические (пищевые) цепи и сети.</p> <p>Называть структурные компоненты экосистемы.</p> <p>Характеризовать функции и приводить примеры организмов в экосистеме на основе имеющихся знаний о растениях, грибах, бактериях и животных.</p> <p>Описывать круговорот веществ и поток энергии в экосистеме.</p> <p>Объяснять роль организмов в биологическом круговороте веществ и потоке энергии.</p> <p>Приводить примеры организмов, занимающих разные уровни трофических пирамид.</p> <p>Составлять схемы переноса вещества и энергии в экосистемах (цепи питания).</p> <p>Сравнивать пастбищные и детритные цепи питания</p>
<p>51. Экологические пирамиды (1 ч)</p>	<p>Основные показатели экосистемы. Биомасса и продукция. Экологические пирамиды чисел, биомассы и энергии. Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Экологическая пирамида чисел», «Экологическая пирамида биомассы», «Экологическая пирамида энергии»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: продукция, биомасса, экологическая пирамида.</p> <p>Характеризовать правила экологических пирамид чисел, биомассы и энергии.</p> <p>Объяснять причины различий в продуктивности у разных экосистем.</p> <p>Приводить примеры практического применения правил экологических пирамид.</p> <p>Сравнивать биомассу и продукцию экосистем суши и Мирового океана</p>

<p>52. Круговорот веществ и превращение энергии в экосистеме (1 ч)</p>	<p>Основные показатели экосистемы. Биомасса и продукция. Экологические пирамиды чисел, биомассы и энергии.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Экологическая пирамида чисел», «Экологическая пирамида биомассы», «Экологическая пирамида энергии»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: продукция, биомасса, экологическая пирамида. Характеризовать правила экологических пирамид чисел, биомассы и энергии. Объяснять причины различий в продуктивности у разных экосистем. Приводить примеры практического применения правил экологических пирамид. Сравнивать биомассу и продукцию экосистем суши и Мирового океана</p>
<p>53. Продуктивность сообщества (1 ч)</p>	<p>Основные показатели экосистемы. Биомасса и продукция. Экологические пирамиды чисел, биомассы и энергии.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Экологическая пирамида чисел», «Экологическая пирамида биомассы», «Экологическая пирамида энергии»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: продукция, биомасса, экологическая пирамида. Характеризовать правила экологических пирамид чисел, биомассы и энергии. Объяснять причины различий в продуктивности у разных экосистем. Приводить примеры практического применения правил экологических пирамид. Сравнивать биомассу и продукцию экосистем суши и Мирового океана</p>

<p>54. Экологическая сукцессия (1ч)</p>	<p>Динамика экосистем. Катастрофические перестройки. Флуктуации. Направленные закономерные смены сообществ — сукцессии. Первичные и вторичные сукцессии и их причины. Антропогенные воздействия на сукцессии. Климаксное сообщество. Биоразнообразие и полнота круговорота веществ — основа устойчивости сообществ.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Образование болота», «Первичная сукцессия», «Восстановление леса после пожара»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: сукцессия, климаксное сообщество, сукцессионный ряд. Характеризовать сукцессии: первичные и вторичные, приводить их примеры и называть причины смены сообществ. Сравнивать временные и коренные биогеоценозы на конкретных примерах своей местности. Моделировать результаты процесса смены биогеоценозов под влиянием антропогенного фактора</p>
<p>55. Сукцессионные изменения. Значение сукцессии (1ч)</p>	<p>Динамика экосистем. Катастрофические перестройки. Флуктуации. Направленные закономерные смены сообществ — сукцессии. Первичные и вторичные сукцессии и их причины.</p> <p>Антропогенные воздействия на сукцессии. Климаксное сообщество. Биоразнообразие и полнота круговорота веществ — основа устойчивости сообществ.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Образование болота», «Первичная сукцессия», «Восстановление леса после пожара»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: сукцессия, климаксное сообщество, сукцессионный ряд. Характеризовать сукцессии: первичные и вторичные, приводить их примеры и называть причины смены сообществ. Сравнивать временные и коренные биогеоценозы на конкретных примерах своей местности. Моделировать результаты процесса смены биогеоценозов под влиянием антропогенного фактора</p>

<p>56. Природные экосистемы (2 ч)</p>	<p>Природные экосистемы.          Экосистемы озёр и рек.          Экосистемы морей и океанов.          Экосистемы тундр, лесов, степей, пустынь.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Экосистема широколиственного леса», «Экосистема хвойного леса», «Экосистема озера».</p> <p>Оборудование: аквариум как модель экосистемы.</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>Экскурсия «Экскурсия в типичный биогеоценоз (в дубраву, березняк, ельник, на суходольный или пойменный луг, озеро, болото)»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: фитопланктон, зоопланктон, ярусность.</p> <p>Характеризовать природные экосистемы, их основные компоненты (на примере озера, хвойного и широколиственного леса).</p> <p>Объяснять причины различной биомассы продуцентов и консументов в природных экосистемах.</p> <p>Составлять пастбищные и детритные цепи питания природных экосистем.</p> <p>Приводить примеры организмов, входящих в состав фитопланктона, зоопланктона, бентоса.</p> <p>Обосновывать роль ярусности в жизни наземных экосистем. Сравнить биомассу и продукцию водных и наземных экосистем</p>
<p>57. Антропогенные экосистемы (1ч)</p>	<p>Антропогенные экосистемы.          Агрэкоэкосистема. Агроценоз.          Различия между антропогенными и природными экосистемами.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Агроценоз», «Круговорот веществ и поток энергии в агроценозе».</p> <p>Оборудование: гербарии культурных и дикорастущих растений.</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <p>Экскурсия «Экскурсия в агроэкоэкосистему (на поле или в тепличное хозяйство)»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: агроэкоэкосистема, агроценоз, монокультура.</p> <p>Характеризовать основные компоненты агроэкоэкосистемы.</p> <p>Приводить примеры агроэкоэкосистем.</p> <p>Составлять цепи питания агроценоза.</p> <p>Обосновывать причины низкой устойчивости агроэкоэкосистем.</p> <p>Сравнить агроэкоэкосистемы и природные экосистемы.</p> <p>Характеризовать роль человека в сохранении устойчивости агроэкоэкосистем</p>
<p>58. Урбоэкоэкосистемы (2 ч)</p>	<p>Урбоэкоэкосистемы. Основные компоненты урбоэкоэкосистем.          Городская флора и фауна.          Синантропизация городской фауны. Биологическое и хозяйственное значение агроэкоэкосистем и урбоэкоэкосистем.</p> <p>Закономерности формирования основных взаимодействий организмов в экосистемах.</p> <p>Роль каскадного эффекта и видов-эдификаторов (ключевых видов) в функционировании экосистем.</p> <p>Перенос энергии и веществ между смежными экосистемами.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: урбоэкоэкосистема, синантропизация, городская флора, городская фауна, экомониторинг.</p> <p>Характеризовать основные компоненты урбоэкоэкосистем.</p> <p>Описывать биологическое и хозяйственное значение урбоэкоэкосистем.</p> <p>Приводить примеры и оценивать состояние урбоэкоэкосистем своей местности.</p> <p>Выявлять особенности городской флоры и фауны.</p> <p>Сравнить урбоэкоэкосистемы и природные экосистемы</p>

	<p>Устойчивость организмов, популяций и экосистем в условиях естественных и антропогенных воздействий.</p> <p><i>Механизмы воздействия загрязнений разных типов на суборганизменном, организменном, популяционном и экосистемном уровнях; основы экологического нормирования антропогенного воздействия.</i> Методология мониторинга естественных и антропогенных экосистем.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Примеры урбо-экосистем».</p> <p>Лабораторные и практические работы.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Практическая работа «Изучение и описание урбоэкосистемы».</li> <li>2. Лабораторная работа «Изучение разнообразия мелких почвенных членистоногих в разных экосистемах»</li> </ol>	
<p><b>ГЛАВА 10. БИОСФЕРА — ГЛОБАЛЬНАЯ ЭКОСИСТЕМА (5 ч)</b></p>		
<p>59. Биосфера. Структура и состав биосферы (1 ч)</p>	<p>Биосфера — общепланетарная оболочка Земли, где существует или существовала жизнь. Развитие представлений о биосфере в трудах Э. Зюсса.</p> <p>Учение В. И. Вернадского о биосфере. Области биосферы и её состав. Живое вещество биосферы и его функции.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Портреты: В. И. Вернадский, Э. Зюсс. Таблицы и схемы: «Геосферы Земли», «Функции живого вещества»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: биосфера, живое вещество, косное вещество, биокосное вещество, биогенное вещество. Приводить формулировки основных положений учения В. И. Вернадского о биосфере. Характеризовать области биосферы и их состав, называть области распространения живого вещества в оболочках Земли и выявлять причины его различного распределения. Перечислять функции живого вещества биосферы (газовая, окислительно-восстановительная, концентрационная, биохимическая). Приводить примеры преобразующего воздействия живого вещества на биосферу. Анализировать и оценивать биологическую информацию о глобальных экологических проблемах биосферы, получаемую из разных источников. Оценивать вклад В. И. Вернадского, Э. Зюсса в создание учения о биосфере</p>

<p>60. Закономерности существования биосферы. Круговороты веществ в биосфере (2 ч)</p>	<p>Закономерности существования биосферы. Особенности биосферы как глобальной экосистемы. Динамическое равновесие в биосфере. Круговороты веществ и биогеохимические циклы (углерода, азота). Ритмичность явлений в биосфере.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Геосферы Земли», «Функции живого вещества», «Круговорот азота в природе», «Круговорот углерода в природе», «Круговорот кислорода в природе», «Круговорот воды в природе»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: глобальная экосистема, динамическое равновесие, круговороты веществ, биогеохимические циклы.</p> <p>Характеризовать особенности биосферы как глобальной экосистемы. Определять функцию биосферы в обеспечении биогенного круговорота веществ на планете.</p> <p>Характеризовать основные круговороты: воды, углерода, азота.</p> <p>Сравнивать особенности круговорота различных веществ.</p> <p>Оценивать значение круговорота веществ для существования жизни на Земле.</p> <p>Объяснять роль организмов в биологическом круговороте веществ. Выявлять динамическое равновесие биосферы.</p> <p>Приводить примеры ритмичности явлений в биосфере</p>
--	--	---

<p>61. Зональность и основные биомы суши (2 ч)</p>	<p>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.</p> <p>Структура и функция живых систем, оценка их ресурсного потенциала и биосферных функций.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Основные биомы суши», «Климатические пояса Земли», «Тундра», «Тайга», «Смешанный лес», «Широколиственный лес», «Степь», «Саванна», «Пустыня», «Тропический лес». Оборудование: гербарии растений разных биомов; коллекции животных</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: биомы, тундра, хвойные леса, смешанные леса, широколиственные леса, степи, саванны, пустыни, тропические леса, высокогорья.</p> <p>Показывать на карте и характеризовать основные биомы суши.</p> <p>Сравнивать особенности климата, почв, растительного и животного мира разных биомов суши Земли. Выявлять причины зональности в биосфере</p>
<p>ГЛАВА 11. ЧЕЛОВЕК И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА (5 ч)</p>		
<p>62. Воздействие человека на биосферу (2 ч)</p>	<p>Экологические кризисы и их причины. Воздействие человека на биосферу. Загрязнение воздушной среды. Охрана воздуха. Загрязнение водной среды. Охрана водных ресурсов. Разрушение почвы. Охрана почвенных ресурсов. Изменение климата.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Загрязнение атмосферы», «Загрязнение гидросферы», «Загрязнение почвы», «Парниковый эффект»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: атмосфера, вещества-загрязнители, парниковый эффект, «озоновая дыра», «кислотные дожди», гидросфера, эвтрофикация водоёмов, почва, эрозия почв, пестициды, экологический кризис.</p> <p>Анализировать антропогенные факторы воздействия на биосферу (роль человека в природе) на разных этапах развития человеческого общества.</p> <p>Характеризовать глобальные экологические проблемы; основные источники атмосферных загрязнений; экологические проблемы, связанные с увеличением транспорта в крупных городах; эвтрофикацию водоёмов; последствия загрязнения вод химическими веществами; воздействие человека на почвенный покров.</p> <p>Аргументировать значение экологических знаний в решении вопроса о поддержании устойчивости биосферы</p>

<p>63. Антропогенное воздействие на растительный и животный мир. Охрана природы (1 ч)</p>	<p>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.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Особо охраняемые природные территории». Оборудование: фотографии охраняемых растений и животных Красной книги РФ, Красной книги региона</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: сокращение биоразнообразия, охрана природы, особо охраняемые природные территории (ООПТ), ботанический сад, зоологический парк.</p> <p>Характеризовать планетарную роль растений и животных.</p> <p>Приводить примеры прямого и косвенного воздействия человека на растительный и животный мир.</p> <p>Характеризовать принципы «Всемирной стратегии охраны природы».</p> <p>Перечислять особенности различных ООПТ.</p> <p>Приводить примеры ООПТ, расположенных в своей местности. Доказывать на примерах опасность сокращения биологического разнообразия Земли.</p> <p>Приводить примеры редких и малочисленных видов растений и животных своей местности, занесённых в Красные книги регионов и Красную книгу РФ</p>
---	---	--

<p>64. Рациональное природопользование и устойчивое развитие (2 ч)</p>	<p>Основные принципы устойчивого развития человечества и природы. Рациональное природопользование и сохранение биологического разнообразия Земли.</p> <p>Общие закономерности глобальных экологических кризисов. Особенности современного кризиса и его вероятные последствия. Развитие методов мониторинга развития опасных техногенных процессов.</p> <p>Системные исследования перехода к ресурсосберегающей и конкурентоспособной энергетике. Биологическое разнообразие и биоресурсы.</p> <p>Национальные информационные системы, обеспечивающие доступ к информации по состоянию отдельных видов и экосистем.</p> <p>Основы экореабилитации экосистем и способов борьбы с биоповреждениями, Реконструкция морских и наземных экосистем.</p> <p>Демонстрации.</p> <p>Таблицы и схемы: «Модели управляемого мира»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: рациональное природопользование, устойчивое развитие, природные ресурсы, экологический след.</p> <p>Характеризовать основные принципы устойчивого развития человечества и природы.</p> <p>Описывать неисчерпаемые и исчерпаемые природные ресурсы, подчеркивая относительность неисчерпаемости природных ресурсов; характеризовать процессы их возникновения и условия среды, приводящие к их формированию.</p> <p>Раскрывать проблемы рационального природопользования и находить пути их решения</p>
--	---	---

# **МАТЕРИАЛЫ ПО МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ, ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА, ПО МЕТОДИКЕ ВОСПИТАНИЯ, ОТРАЖАЮЩИЕ ЗАДАЧИ ФГОС**

## **РЕАЛИЗАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ ФГОС СРЕДСТВАМИ УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА (УМК) ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА БИОЛОГИИ (УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ) В 10—11 КЛАССАХ**

УМК линии включает учебники, электронные формы учебников, электронные приложения, учебно-методические и дидактические пособия, методические пособия для учителей, рабочие тетради учащихся для выполнения лабораторных и практических работ и др.

Содержание каждого компонента УМК направлено на реализацию определенных требований ФГОС.

Учебники являются важнейшим компонентом УМК, от уровня их качества во многом зависит уровень качества обучения предмету в целом.

Учебники созданы авторским коллективом в рамках авторской программы, разработанной на основе требований ФГОС и с учетом рекомендаций примерной рабочей программы среднего общего образования по биологии (углублённый уровень).

Линия учебников сохраняет лучшие традиции в подаче учебного материала с постепенным усложнением уровня изложения материала в соответствии с возрастом учащихся; последовательным введением и дальнейшим использованием терминов в тексте учебника; развитием и углублением основополагающих биологических понятий. При этом учебники имеют современное научное содержание, а также соответствующий последним требованиям методический аппарат.

В учебниках нашли отражение, систематизацию и обобщение ведущие общебиологические понятия:

1. Жизнь как высшая ценность.
2. Единство живой и неживой природы.
3. Клетка — основная структурная и функциональная единица живого.
4. Биосфера — область распространения жизни и результат деятельности живых организмов.
5. Эволюция органического мира — закономерный процесс в развитии биосферы.
6. Биологическое многообразие — результат приспособления живых организмов к окружающей среде.
7. Человек — часть природы.
8. Познание окружающего мира и развитие науки служит интересам общества и способствует решению проблем, стоящих перед человечеством.
9. Знание и неуклонное соблюдение законов развития биосферы — важнейшее условие существования и развития человечества.

Учащиеся знакомятся с основными биологическими теориями:

- *клеточная теория* (Теодор Шванн, Маттиас Шлейден, Рудольф Вирхов)
- *теория возникновения жизни на Земле* (Опарин А. И., Дж. Холдейн, С.Фокс, С. Миллер, Г. Меллер);
- *теория эволюции и естественного отбора* (Чарльз Дарвин);
- *хромосомная теория наследственности* (Томас Морган);
- *синтетическая теория эволюции* (С. С. Четвериков, Н. В. Тимофеев-Ресовский, Дж. Хаксли).

В результате систематизации и обобщения материала учебников, учащиеся усваивают важнейшие положения основных концептуальных обобщений современной биологии.

1. Системной многоуровневой организации жизни: все живые объекты являются системами разного уровня сложности. Биологические системы образуют непрерывную иерархию уровней структурно-функциональной организации.
2. Материальной сущности жизни: жизнь материальна, её физико-химическую основу составляет обмен веществ и энергии. В философском смысле это означает первичность материи и вторичность сознания (материализм).
3. Биологической информации и самовоспроизведения жизни: живые организмы воспроизводятся на основе собственной (генетической) информации при взаимодействии с внешней (эпигенетической) информацией. Результатом этого взаимодействия является индивидуальное развитие организмов (онтогенез).
4. Саморегуляции живых систем: живые системы поддерживают относительное постоянство своих внутренних связей и условий функционирования (гомеостаз) на основе сочетания прямых положительных и обратных отрицательных связей.
5. Самоорганизации и биологической эволюции: живой мир возник в результате самоорганизации из неживых химических систем и претерпевает необратимое историческое развитие (филогенез) на основе наследственной изменчивости и естественного отбора популяций организмов, наиболее приспособленных к меняющимся условиям среды.

Учебники 10 и 11 классов имеют единую структуру и одинаковые элементы методического аппарата. Системность и последовательность в структурировании и оформлении учебников облегчает работу учеников, делая её привычной, понятной и доступной. При этом авторы стремились учитывать специфику содержания материала учебника в каждом теме.

Разработка макета учебников — результат анализа макетов многих учебников и обобщение личного опыта разработки учебников предыдущих линий.

Учебник начинается с предисловия, в котором раскрывается структура учебника, используемые выделения шрифта текста и сигналы-символы. Указываются структурные элементы, на которые необходимо обратить внимание при работе с учебником. В рубрике «Полезные советы» даны рекомендации по работе с данным учебником.

Учебники состоят из глав, которые разделены на параграфы.

В начале каждой главы дается вводный текст, раскрывающий основные положения её содержания и информация о том, что обучающиеся узнают и чему научатся в процессе

её изучения.

Каждый параграф состоит из двух частей. Первая часть включает несколько структурных компонентов. В начале каждого параграфа в рубрике «Вспомните» даны вопросы на актуализацию уже имеющихся у учащихся знаний, в том числе из предыдущих курсов биологии и из их личного опыта. Основной текст содержит научно обработанный и систематизированный авторами в соответствии с программой учебный материал. Текст разбит на смысловые единицы, что помогает учащимся работать с текстом учебников. Биологические термины и наиболее важный материал в тексте выделены шрифтом. При написании текста авторы стремились обеспечить максимально возможное отражение в содержании уровня современной науки и в то же время обеспечить его доступность. Следует учитывать, что слишком упрощенное содержание не вызывает должного интереса у учащихся, а слишком сложное вызывает затруднения, ведущие к снижению интереса и активности в работе.

Важное место в учебниках отводится иллюстрациям. Они не только делают учебник более красочным, но и выполняют важную познавательную функцию в организации усвоения материала. Иллюстрации могут выполнять различные функции. Одни из них призваны дополнить, конкретизировать, раскрыть, эмоционально усилить содержание текста, способствуя более эффективному его восприятию и усвоению, другие дополняют текст, третьи — сами несут учебную информацию.

В конце этой части параграфа в рубрике «Запомните» даны новые понятия, которые необходимо запомнить и уметь объяснять. В рубрике «Тренируемся», предложены вопросы и задания для оценки понимания, осмысления нового материала, его анализа и обобщения. Вопросы из рубрики «Подумайте» не предполагают нахождения готового ответа в тексте параграфа, а стимулируют учащихся более глубоко задуматься о причинах тех или иных явлений. Вопросы данной рубрики могут стать основой для обсуждения или дискуссии в классе, а также мотивировать учащихся на поиск информации в дополнительных источниках.

Используемый аппарат ориентирования, одинаковый для учебников, призван обеспечить целенаправленную ориентацию обучающихся в содержании и структуре учебника для организации успешной работы с ним.

Таким образом, эта часть параграфа представляет инвариантную (обязательную) часть программного материала.

Вторая часть параграфа представлена разделом «Моя лаборатория».

В неё могут входить различные компоненты, связанные с учебным материалом параграфа и выполнением требований программы. Это рубрика «Совершенствуемся», в которой даны задания, предполагающие целенаправленную и продуктивную переработку учебного материала в сознании учащихся путём активизации их умственных и эмоциональных усилий в процессе самостоятельной работы по усвоению знаний, лабораторные и практические работы, дополнительные тексты, сведения из истории науки и т. д.

Необходимым условием успешного овладения знаниями является выполнение лабораторных и практических работ. Их номера с указанием страницы даны в рубрике «Проводим исследование». Сами работы размещены в рубрике «Лабораторный практикум». В рубрику «Проводим исследование» включены инструкции по проведению рекомендуемых программой лабораторных и практических работ.

Во всех учебниках в рубрике «Это интересно» даётся материал о достижениях российских ученых, в частности В. И. Вернадского, Н. И. Вавилова, К. А. Тимирязева и многих других, нацеленный на формирование у учащихся чувства патриотизма при изучении достижений отечественной науки.

В учебниках представлены интересные факты из истории развития биологии как науки, о влиянии новых технологий на открытие новых биологических знаний, показано как новые открытия влияют на изменения взглядов учёных на процессы, происходящие в природе, в развитии органического мира. Так, на примере классификации — общенаучного метода систематизации знаний, полученных в ходе научных исследований, учащиеся делают вывод о том, как менялись взгляды учёных на систему органического мира и приходят к выводу, что эта проблема еще не нашла своего окончательного решения.

Большой материал о роли биологии в различных видах деятельности человека, данные о профессиях, где биологические знания играют ведущую роль, дают возможность учителю проводить профориентационную работу.

Предметные знания и умения очень важны и должны должным образом быть представлены в учебнике, но необходимо также учитывать, что одна из важнейших задач учителя — способствовать достижению учащимися метапредметных результатов. Развитие мыслительных операций, регулятивных умений и коммуникативных навыков не возможно без самостоятельной деятельности учащихся. Для того, чтобы облегчить работу учителя в этом направлении, в учебниках размещены памятки, направленные на формирование умений совместной деятельности, работы с дополнительными источниками информации, подготовки сообщений, проведения наблюдений и фиксирования их результатов и т.д. Используя памятки и инструктивные материалы, доступно объясняющие, что именно нужно сделать, чтобы достичь необходимого результата, учащиеся смогут более эффективно справиться с заданием.

В рубрике «Совершенствуемся» дополнительная биологическая информация, выходящая за рамки программы, учащимся предлагаются задания, позволяющие углубить знания в области биологии в процессе работы с дополнительными источниками информации, проведения самостоятельных наблюдений и дополнительных лабораторных работ.

В рубрике «Это интересно» даны интересные факты, расширяющие кругозор учащихся в области биологии. Сведения, представленные в этой рубрике, относятся к современным открытиям в области биологии и призваны вызывать стремление учащихся к получению интересующей их информации из дополнительных источников.

В учебниках даются практические советы по защите окружающей среды, по соблюдению правил безопасности при сборе растений, грибов, при общении с животными, по оказанию первой помощи при травмах, отравлениях и т. д.

В конце главы даётся её краткое содержание (выводы) и темы докладов, рефератов, учебных проектов.

Все компоненты методического аппарата учебника призваны направлять и стимулировать мыслительную деятельность обучающихся в процессе работы с содержанием учебника, способствуя формированию и развитию их познавательной самостоятельности.

В свою очередь учитель, используя материалы учебника, имеет возможность творчески подходить к организации учебного процесса с учётом познавательной

самостоятельности как учащихся класса в целом, так и с учётом познавательных интересов и способностей отдельных учеников, организуя индивидуальные траектории обучения, как на уроке, так и во внеурочное время.

В учебниках содержатся задания, направленные на достижение метапредметных результатов обучения, развивающие умения:

— самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности;

«Используя в качестве образца инструкцию по выращиванию кристаллов соли предложите план проведения эксперимента «Влияние условий (температура, концентрация раствора, использование различных видов соли и т. д.) на образование и рост кристаллов». Сформулируйте проблему исследования, интересную для вас. Предложите этапы этого исследования. Проведите исследование и опишите его результаты. Подготовьте сообщение о ходе и результатах исследования и выступите с ним перед учащимися на уроке или на внеурочных занятиях.» (5 кл., тема «Методы изучения живой природы»); «Можно ли по внешнему виду и строению листьев предположить место обитания растения? Своё предположение аргументируйте, приведя примеры.» (6 кл. Тема «Строение и многообразие покрытосеменных растений»); «Пользуясь гербарными экземплярами, опишите 2—3 растения семейств паслёновых, бобовых и сложноцветных (по указанию учителя). При описании пользуйтесь планом, указанным в памятке». (7 кл. тема «Многообразие растительного мира»); «Прочитайте текст параграфа. Составьте план рассказа об истории изучения животных. (8 кл. Тема «Животный организм»); «Прочитайте текст «Клеточная теория». На основе его анализа и имеющихся у вас знаний обоснуйте или опровергните тезис о том, что «клеточная теория является основополагающей для биологии, т.к. предоставила учёным базу для понимания закономерностей мира живой природы». Как вы считаете, возможно ли обновление или дополнения положений клеточной теории в настоящее время или в будущем? Своё мнение обоснуйте, обсудив его с одноклассниками.» (9 кл. Тема «Человек – биосоциальный вид») и др.;

— привлекать собственный жизненный опыт в процессе обучения;

«На основании изучения материала параграфа, информации из дополнительной источников и ваших наблюдений подготовьте сообщение на тему «Многообразие водорослей и их значение в природе и жизни человека». (7 кл. Многообразие растительного мира); «Используя информацию из дополнительных источников и примеры из своего жизненного опыта, подготовьте сообщение «Роль грибов в жизни человека». Обсудите этот вопрос с учащимися класса. (7 кл. Грибы); «Какие растения семейств крестоцветных и розоцветных растут в вашей местности? Как человек использует эти растения?» (7 кл. Тема «Классификация покрытосеменных растений»); «На основании своих наблюдений расскажите, в чём проявляется забота о потомстве у млекопитающих.» (8 кл. Тема «Систематические группы животных. Позвоночные.»); «Используя интернет-источники и личный опыт подготовьте сообщение об использовании современных гаджетов в сфере сохранения (контроля) здоровья человека. Обсудите с одноклассниками проблему «Современные гаджеты — благо или зло?». Аргументируйте свою позицию.» (9 кл. Тема «Внутренняя среда организма») и др.;

— самостоятельно планировать пути достижения целей, выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач:

«Проанализируйте представленный вам список организмов. Укажите, к каким царствам они относятся.»; (5 кл. Тема «Организмы — тела живой природы»); «Как можно доказать, что растительный организм — единая целостная система? (6 кл. Тема «Растение — живой организм»); «Найдите несколько растений одного вида, произрастающих в разных условиях (почва, освещенность, влажность) обитания. Проведите наблюдение за их ростом и развитием. Результаты наблюдений фиксируйте. В начале следующего учебного года по результатам наблюдений подготовьте сообщение и выступите с ним перед учащимися класса. (6 кл. Тема «Жизнедеятельность растений»); «Сравните одноклеточных животных с одноклеточными водорослями и грибами, Составьте таблицу «Сходство и различие одноклеточных организмов» (8 кл. Тема «Систематические группы животных. Простейшие.»); «На основании анализа и обобщения имеющихся у вас знаний установите взаимосвязь кровеносной и дыхательной систем человека. Отобразите эту взаимосвязь в виде карты понятий. Обсудите свои варианты в классе.» (9 кл. Тема «Дыхание») и др.;

— анализировать:

«Почему с помощью светового микроскопа нельзя изучать непрозрачные предметы?» (5 кл. тема «Организмы — тела живой природы»); «Почему грибы были выделены в отдельное царство живых организмов?» (7 кл. Тема «Грибы»); «В чём состоят основные особенности организмов, использующих тела других организмов как среду обитания? (8 кл. Тема «Животные в природных сообществах»); «На основе изучения материала параграфа и анализа имеющихся у вас знаний, приведите примеры рефлекторных актов человека, осуществляющихся при участии спинного мозга.» (9 кл. Тема «Нейрогуморальная регуляция») и др.;

— сравнивать:

«Чем эксперимент отличается от наблюдений?» (5 кл. Тема «Методы изучения живой природы»); «Изучив текст параграфа, заполните в рабочей тетради таблицу «Сопоставление процессов фотосинтеза и дыхания». (6 кл. Тема «Жизнедеятельность растений»); «Сравните голосеменные и покрытосеменные растения. Какие особенности строения обеспечили преимущество покрытосеменным растениям?» (7 кл. «Многообразие растительного мира»); «Сравните папоротники с мхами. Найдите признаки сходства и различия». (7 кл. «Многообразие растительного мира»); «Сравните голосеменные и покрытосеменные растения. Какие особенности строения обеспечили преимущество покрытосеменным растениям? (7 кл. «Многообразие растительного мира»); «Сравните расчленение тела членистоногих и кольчатых червей. В чём различие?» (8 кл. Тема «Систематические группы животных. Беспозвоночные.»); «На основе имеющихся у вас знаний и используя информацию из дополнительных источников, сравните основные симптомы сахарного диабета и инсулинового шока. Составьте сравнительную таблицу.» (9 кл. «Нейрогуморальная регуляция») и др.;

— создавать обобщения, делать выводы:

«Почему сообщество живых организмов в аквариуме не может существовать без помощи человека?» (5 кл. Тема «Природные сообщества»); «Возьмите два одинаковых растения колеуса средних размеров. Поставьте их в светлое тёплое место и три дня не поливайте. Затем регулярно поливайте: первое растение — ежедневно утром и вечером, расходуя на каждый полив по 50 мл воды, второе растение — три раза в неделю

(понедельник, среда, пятница), расходуя на каждый полив по 200 мл воды. Опыт проводите в течение месяца. Результаты наблюдений записывайте в тетрадь. Сравните результаты наблюдений и сделайте вывод.» (6 кл. Тема «Жизнедеятельность растений»); «Изучите таблицы «Состав семян пшеницы и подсолнечника» и «Содержание жиров в клетках семян растений». Какой вывод вы можете сделать?» (6 кл. Тема «Строение и многообразие покрытосеменных растений»). «Под руководством учителя сделайте тонкие срезы корней бобовых растений (клевер, горох, люпин и др.) в разные периоды их жизни. Рассмотрите их под микроскопом с большим увеличением. Зарисуйте увиденное в тетради. Сделайте выводы.» (7 кл. Тема «Бактерии»). Проведите сравнение формы тела, кровеносной и нервной систем у беспозвоночных животных разных типов. Результаты сравнения обсудите с учащимися класса.» (8 кл. Тема «Систематические группы животных. Беспозвоночные.»); «На основании анализа и обобщения имеющихся у вас знаний установите взаимосвязь кровеносной, пищеварительной и мочевыделительной систем человека. Отобразите эту взаимосвязь в виде карты понятий (ментальной карты)». (9 кл. Тема «Выделение») и др.;

— выстраивать доказательства:

«Почему мы можем утверждать, что живая и неживая природа представляет собой единое целое?» (5 класс. Введение в биологию); «Докажите, что клубень — видоизменённый подземный побег.» (6 кл. Тема «Строение и многообразие покрытосеменных растений»); «Докажите, что дизентерийная амёба ведёт паразитический образ жизни.» (8 кл. Тема «Систематические группы животных. Простейшие.»); «Обоснуйте необходимость рациональной организации труда и полноценного отдыха для поддержания психического и физического здоровья человека. Приведите примеры из жизни.» (9 кл. Тема «Человека и окружающая среда») и др.;

— устанавливать и использовать аналогии:

«Изучите особенности строения комнатных растений (колеус, алоэ, бальзамин, бегония, кактус, циперус и др.). Отметьте размеры и окраску листьев; особенности кожицы (тонкая, нежная, толстая, плотная. Глянцевая, покрыта восковым налётом); опушены ли листья; где и как расположены устьица, особенности других органов».; Определите, к каким экологическим группам можно отнести эти растения. Укажите признаки, на основании которых вы сделали вывод.» (7 кл. Тема «Растения и среда обитания»); «Какое значение для биологической науки имеет установление того факта, что зародыш человека на ранних стадиях, как и у всех других млекопитающих, проходит ускоренный путь развития своего биологического вида?» (9 кл. Тема «Размножение и развитие человека») и др.;

— классифицировать и самостоятельно выбирать критерии для классификации:

«Рассмотрите гербарные экземпляры, рисунки и фото растений и животных. Выберите одно растение и одно животное. Используя текст параграфа, рисунки учебника и дополнительные источники информации, составьте классификацию этих организмов.» (5 кл. Тема «Организмы — тела живой природы»); «Выясните, какие плоды образуются у растений, произрастающих в вашей местности (не менее 10). Объедините плоды этих растений в группы «Типы плодов» в соответствии с классификацией». (6 кл. Тема «Строение и многообразие покрытосеменных растений»); «Рассмотрите несколько растений одного вида (живые растения или гербарные материалы). Выявите у них сходные черты. Объясните, почему эти растения относят к одному виду.»; «Рассмотрите несколько растений двух видов (живые растения или гербарные материалы): клевер красный и клевер ползучий; редьку дикую и редьку посевную. Найдите у них черты сходства и различия. По

каким признакам эти растения относят к разным видам?» (7 класс. Тема «Многообразие растительного мира»); «Какие систематические единицы используются в классификации животных? Как они соподчинены между собой?» (8 кл. Тема «Систематические группы животных. Простейшие.»); «В чём заключается социальная составляющая в жизни человека? Что позволяет судить о нём, как о биосоциальном существе?» (9 кл. Тема «Человек — биосоциальный вид») и др.;

— устанавливать причинно-следственные связи

«Какое значение имеет то, что в ядре каждой из двух новых клеток хромосом оказывается столько же, сколько их было в материнской клетке?» (5 класс. Тема «Организмы — тела живой природы»); «Почему рост и развитие взаимосвязаны? Как зависят рост и развитие растений от условий среды обитания?» (6 кл. Тема «Жизнедеятельность растений»); «Какие признаки лилейных можно рассматривать как приспособления к жизни в степях и полупустынях?» (7 класс. Тема «Многообразие растительного мира»); «Комары и мошки в некоторых районах сильно досаждают человеку. Как вы думаете, что произойдёт с окружающей средой, если человек полностью уничтожит этих насекомых, применив ядохимикаты?» (8 кл. Тема «Систематические группы животных. Беспозвоночные.»); «Обсудите с одноклассниками проблему зависимости здоровья человека от состояния окружающей среды. Аргументируйте свою позицию. Проведите анализ и оцените влияние факторов риска на собственное здоровье и здоровье окружающих людей.» (9 кл. Тема «Человека и окружающая среда») и др.;

В учебниках содержится много заданий, способствующих формированию и развитию у учащихся экологического мышления, а также умения применять его в повседневной жизни:

«Используя дополнительные источники информации, подготовьте сообщение на тему «Влияние деятельности человека на экосистему моего города (края)». Представьте сообщение в виде презентации». (5 класс. Тема «Живая природа и человек»); «Выясните, какова экологическая ситуация в вашем регионе. Свяжитесь со службами охраны природы и экологическими объединениями в вашем районе. Примите участие в работе по выявлению источников загрязнения окружающей среды». (5 класс. Тема «Живая природа и человек»); «Изучив параграф учебника и информацию из дополнительных источников, подготовьте сообщение «Роль зелёных растений в обеспечении энергией живых организмов на нашей планете». Обсудите этот вопрос с учащимися класса.» (6 кл. Тема «Жизнедеятельность растений»); «Загрязнение атмосферы губительно для большинства лишайников, поэтому наличие лишайников свидетельствует о чистоте воздуха в данной местности. Изучите лишайники вашей местности. Определите, какие формы лишайников здесь встречаются. Сделайте их рисунки и описания. Сделайте вывод о чистоте воздуха в вашей местности. Обсудите этот вопрос с учащимися». (7 кл. Тема «Грибы»); «Используя материал параграфа, дополнительные источники информации, подготовьте сообщение о роли птиц в жизни человека. Сообщение представьте в виде презентации» (8 кл. Тема «Систематические группы животных. Позвоночные.»); «Выясните состояние воздушной среды в вашем населённом пункте. Какие источники загрязнения оказывают неблагоприятное воздействие на состояние воздушной среды? Подумайте, что можно сделать для улучшения чистоты воздуха в вашем населённом пункте. Обсудите этот вопрос с учащимися класса.» (9 кл. Тема «Дыхание»); «Каковы современные глобальные

экологические проблемы? Обсудите их с одноклассниками.» (9 кл. Тема «Человека и окружающая среда») и др.

Большое значение авторы уделяют заданиям, направленным на достижение личностных результатов:

— формированию целостного научного мировоззрения способствуют вопросы и задания на установление межпредметных связей:

«Используя различные источники информации выясните, какими органическими веществами богаты семена разных растений. Как эти семена использует человек? Подготовьте сообщение и обсудите этот вопрос в классе.» (6 кл. Тема «Строение и многообразие покрытосеменных растений»); «Что такое корневое давление?» (6 кл. Тема «Жизнедеятельность растений»); «Какой газ поддерживает горение?» (6 кл. Тема «Жизнедеятельность растений»); «Основываясь на знаниях из курса истории и географии, составьте примерную хронологическую таблицу, показывающую формы воздействия человека на окружающую природу в разные периоды развития цивилизации.» (9 кл. Тема «Человека и окружающая среда») и др.;

— формирование осознанного, уважительного отношения к другому человеку и его мнению, а также формирование собственной позиции и умение её отстаивать особенно успешно достигаются в ходе дискуссий:

«Правильно ли поступают люди, убирая осенью опавшую листву с газонов в скверах и парках населённых пунктов? Выскажите свое мнение и обсудите его в классе» (6 кл. Тема «Жизнедеятельность растений»); «Обсудите в классе проблему, почему сердечно-сосудистые заболевания широко распространены в современном обществе.» (9 кл. Тема «Кровообращение и лимфообращение») и др.;

— на формирование у учеников уважительного отношения к людям другой национальности, расы, с другим вероисповеданием направлены вопросы и задания:

«Объясните существование различных рас человека с позиций его приспособленности к различным экологическим факторам (условиям окружающей среды и образу жизни).

«Расизм — антинаучная теория о неравенстве человеческих рас. Используя материал параграфа и дополнительные интернет-источники, докажите несостоятельность расизма.» (9 кл. Тема «Человек — биосоциальный вид») и др.;

— получение учащимися ценного личного опыта, а также формирование умений применять знания на практике:

«При выращивании картофеля, томатов, кукурузы и других растений проводят окучивание — присыпают землёй нижнюю часть стебля растения. Выскажите свое мнение с какой целью применяют этот агроприём?» (6 кл. Тема «Строение и многообразие покрытосеменных растений»); «На основании изучения материала параграфа, информации из дополнительных источников и ваших наблюдений подготовьте сообщение на тему «Многообразие лишайников и их значение в природе и жизни человека». Обсудите этот вопрос с учениками класса.» (7 кл. Тема «Грибы»); «Используя материал параграфа, дополнительные источники информации, подготовьте сообщение о значении брюхоногих и двусторчатых моллюсков в природе и жизни человека. Сообщение представьте в виде презентации» (8 кл. Тема «Систематические группы животных. Беспозвоночные.»); «На основе имеющихся у вас знаний и используя информацию из дополнительных источников, подготовьтесь к выступлению с сообщениями о болезнях, связанных с нарушениями в

работе нервной системы (по согласованию с учителем)». (9 кл. Тема «Нейрогуморальная регуляция») и др.;

— освоению социальных норм, определённых социальных ролей помогают такие задания как:

«Приведите конкретные примеры важности биологических знаний для людей различных профессий. Обсудите этот вопрос с одноклассниками». (9 кл. Тема «Человек — биосоциальный вид»);

«Выясните, кто из ваших родственников или знакомых является донором. Обсудите с учащимися класса, почему люди, сдающие кровь, заслуживают почёта и уважения в обществе» (9 кл. Тема «Внутренняя среда организма»);

«На основе анализа имеющихся у вас знаний и информации из дополнительных источников приведите примеры известных личностей, которых по своим показателям можно было бы отнести к разным адаптивным типам.» (9 кл. Тема «Человека и окружающая среда») и др.;

— усвоению правил безопасного поведения и формированию правильного отношения к своему здоровью способствуют такие вопросы и задания:

«Почему важно соблюдать правила поведения и работы в кабинете с биологическими приборами, инструментами и объектами.» (5 кл. Тема «Введение в биологию»); «Какие меры профилактики следует соблюдать для предотвращения бактериальных заболеваний?» (5 кл. Тема «Организмы — тела живой природы»); «Сформулируйте правила поведения, помогающие избежать заражения паразитическими простейшими» (8 кл. Тема «Систематические группы животных. Простейшие.»); «Обоснуйте необходимость соблюдения мер профилактики инфекционных заболеваний.»; «Обсудите с одноклассниками роль вакцин и лечебных сывороток для сохранения здоровья человека». (9 кл. Тема «Внутренняя среда организма») и др.;

В представленных учебниках авторы реализуют системно-деятельностный подход к изучению биологии, который выражается в том числе в использовании вопросов и заданий, направленных на постановку простейших опытов, проведение наблюдений, работу с гербарными экземплярами, коллекциями и живыми организмами и др. Содержание учебников, вопросы, задания, дополнительный материал нацеливают деятельность учителя и учащихся на формирование естественнонаучной и функциональной грамотности, показывают значение биологических знаний в жизни современного человека, способствуют развитию универсальных учебных действий.

Информационно-образовательную среду учебников линии составляют дополнительные дидактические материалы и пособия для учащихся и учителя.

В учебно-методический комплекс входит электронная форма учебника. Его структура и содержание соответствует печатной форме учебника, дополняют интересной информацией и галереей иллюстраций.

Электронная форма учебника содержит все иллюстрации, содержащиеся в печатной форме учебника, с учетом их адаптации к электронному формату.

Электронная форма учебника содержит дидактически обоснованные и методически проработанные мультимедийные и интерактивные средства, активизирующие познавательные способности и повышающие эффективность обучения по предмету.

В состав ЭФУ входят самари (короткое содержание параграфа), галерея иллюстраций (рисунки, фотографии, схемы,) и тесты в формате «Тренажёр» и «Контроль».

Учитель является организатором и руководителем познавательной деятельности учащихся в учебном процессе. В помощь учителю в учебно-методический комплекс будут входить методические пособия, включающие в себя обширный систематизированный материал, раскрывающий содержание, отличительные особенности методики обучения биологии в 10—11 классах с углублённым уровнем обучения, рекомендации по направлениям учебно-воспитательной работы.

Принятые Федеральные государственные образовательные стандарты нацелены на решение проблем образования и подразумевают значительное обновление содержания образования в соответствии с требованиями времени и задачами развития страны. В стандартах выделен круг общих учебных умений, навыков и способов деятельности, которые, по мнению разработчиков, «являются необходимым условием развития и социализации учащихся» в новых социально-экономических условиях.

При углублённом изучении биологии в 10—11 классах учащиеся должны овладеть учебными действиями, позволяющими им достичь личностных, предметных и метапредметных образовательных результатов, предусмотренных обновленным образовательным стандартом.

Современные требования, поставленные перед школой ФГОС, указывают на необходимость разработки методической системы, в которой разумно сочетаются педагогическое управление с инициативой, познавательной активностью и самостоятельностью учащихся. Данная система должна предоставлять возможность учителю в каждом конкретном случае находить оптимальное соотношение репродуктивной и творческой познавательной деятельности учащихся и при этом должна быть посильной и не требовать больших трудозатрат.

В учебно-методический комплекс входит пособие для учителя «Генетика».

Данное учебное пособие разработано в комплекте с учебниками серии «Линия жизни» под редакцией В. В. Пасечника «Биология. 10 класс. Углублённый уровень» и «Биология. 11 класс. Углублённый уровень» в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования в редакции Приказа Министерства просвещения № 732 от 12.08.2022 г.

Учебное пособие подготовлено к пособию "Генетика", предназначено для учащихся 10—11 классов и посвящено в основном тем вопросам генетики, которые в школьных учебниках отсутствуют или представлены очень кратко. Наряду с фундаментальными вопросами детально рассматриваются области практического применения: генная инженерия, генетика человека, генетика спорта и др.

В учебно-методический комплекс также входит пособие для учителя «Лабораторные, практические и исследовательские работы». При углублённом изучении биологии в 10—11 классах лабораторным, практическим и исследовательским работам отводится важное место, так как они способствуют более глубокому и осмысленному усвоению учебного материала, развитию практических и исследовательских умений, творческого мышления, установлению связей между теоретическими знаниями и практической деятельностью человека, способствующих формированию функциональной грамотности. В пособии приводятся не только содержание работ, но и даются методические рекомендации по их организации и проведению.

В пособиях будут даны конкретные методические рекомендации по проведению различных типов уроков, лабораторных работ, экскурсий. Глубокому усвоению знаний

способствует целенаправленное и последовательное решение различных познавательных задач, формирование у школьников практических умений. На каждом уроке необходимо предусматривать, применение различных методов, приёмов и средств обучения, современные, в том числе и цифровые, технологии. Целесообразно обучение, при котором учащиеся сами делали бы правильные выводы, что способствует переходу их знаний в убеждения и формированию биологического мышления.

Важным структурным компонентом урока является анализ результатов учебной деятельности школьников. С этой целью учителю необходимо систематически подводить итоги урока, комментировать работу учащихся по усвоению знаний и овладению умениями. Все эти моменты будут раскрыты в методических пособиях.

В планировании будут раскрываться задачи темы и каждого урока; краткое содержание учебного материала; методика его изучения, проверки и закрепления знаний. Задания для самостоятельной работы указываются по рабочей тетради, изданной в качестве приложения к соответствующему учебнику.

Следует учитывать, что учащиеся основной школы сохраняют любознательность, им интересно знакомиться с новыми объектами, новыми видами работ, проводить самостоятельные исследования. Учителю важно поддержать и развить интерес к биологии. Сделать это можно лишь в том случае, если учитель включит учеников в активную познавательную деятельность. Содержание и методический аппарат учебника, задания рабочей тетради открывают для этого большие возможности.

В пособиях будет приводиться один из возможных вариантов планирования тем и проведения уроков при традиционном подходе к организации учебного процесса.

Также будут даны методические разработки по организации индивидуально-групповой познавательной деятельности учащихся при работе в малых группах. В пособиях будут даны примеры «Технологических карт темы», в которых будут отражены цели, задачи, результаты обучения, а также деятельность учителя на каждом уроке. Также будут предложены инструктивные карточки для самостоятельной работы учащихся.

В пособиях будут предложены возможные варианты организации познавательной деятельности учащихся как при традиционной, так и индивидуально-групповой методике.

Каждый учитель с учётом конкретных условий преподавания, имеющегося учебного оборудования, а также особенностей класса может внести необходимые коррективы в методику проведения уроков.

В учебно-методический комплекс будут входить и другие компоненты.

Важное место в учебно-методическом комплексе предметной линии отводится рабочим тетрадям.

Рабочие тетради — учебные пособия, соответствующие Федеральному государственному образовательному стандарту (ФГОС) и образовательной программе, на основе которой написаны учебники.

Доказано, что человек лучше усваивает информацию, если для запоминания используются все виды памяти, включая двигательную, поэтому выполняя задания в тетради ученик гораздо лучше осваивает изучаемый материал.

Рабочие тетради содержат различные задания, составленные с учётом содержания учебников. Логика представления учебной информации в тетради такая же, как и в учебнике, что делает её частью учебного процесса, позволяющей расширить его образовательные возможности. Важное место, наряду с другими заданиями,

направленными на усвоение предметных результатов и формирование универсальных учебных действий, отводится заданиям на формирование функциональной грамотности учащихся. Так как эти задания предполагают решение проблемы, возникающей в определённой жизненной ситуации, то объём их, как правило, значительный, поэтому их нецелесообразно давать в учебниках. Их объём и так достаточно большой.

В тетрадях содержатся задания, предусматривающие различные формы самоконтроля (тесты, самостоятельные работы, карточки заданий, и т. п.), работа с которыми помогает обучающимся всесторонне подготовиться по предмету.

Практика показывает, что внедрение в учебный процесс рабочих тетрадей способствует повышению мотивации, заинтересованности учащихся при изучении учебного материала и эффективности его усвоения.

Учебное издание

**Пасечник** Владимирович Васильевич

**Швецов** Глеб Геннадьевич

Биология

10—11 классы

Углублённый уровень

Методическое пособие

Центр биологии и естествознания

Редактор *Синдрякова Е. В.*

Акционерное общество «Издательство «Просвещение»