

Приложение  
к основной образовательной программе  
среднего общего образования

Российская Федерация  
Тюменская область  
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра  
Нижневартовский район  
муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Новоаганская общеобразовательная средняя школа имени маршала  
Советского Союза Г.К. Жукова»

РАССМОТРЕНО  
на заседании МС  
Протокол №1  
от 30.08.2024г.

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель директора  
Т.А. Краснобородкина \_\_\_\_\_  
30.08.2024г.

УТВЕРЖДЕНО  
Директор школы  
О.В. Дубровка \_\_\_\_\_  
Приказ № 339ос  
от 30.08.2024г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

учебного предмета «Биология»  
(углубленный уровень)  
для учащихся 10 класса

пгт. Новоаганск, 2024

## 1. Пояснительная записка

Программа по учебному предмету «Биология» (далее - биология) на среднем уровне общего образования разработана на основе Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Образование в Российской Федерации», ФГОС СОО, Концепции преподавания учебного предмета «Биология» и основных Федеральная рабочая программа воспитания .

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

Изучение учебного предмета «Биология» на углубленном уровне ориентировано на подготовку учащихся к последующему получению биологического образования в вузах и организациях среднего профессионального образования. В основе его содержания лежит система биологических знаний, полученных при изучении учащимися, соответствующих систематических разделов биологии на уровне основного общего образования, в 10–11 классах эти знания получают развитие. Так, расширяются и углубляются биологические знания о растениях, животных, грибах, бактериях, о человеке, излагаются принципы жизни, дополнительно включаются биологические данные прикладного и поискового характера, которые можно использовать в качестве ориентиров для последующего выбора профессии. Возможна также интеграция биологических знаний с соблюдением графиков,

Структура программы по учебному предмету «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 изучается эволюционное учение, основы экологии и учение о биосфере.

Целью учебного предмета «Биология» является обеспечение обучения учащихся: биологическим теориям и законам, идеям, принципам и правилам, основанным на современной естественно-научной картине мира, знаниям о строении, многообразии и особенностях клеток, организме, развитии, биоценозе, экосистемах, о выдающихся научных знаниях, достижениях, современные исследования в биологии, прикладные аспекты биологических знаний. Для развития и поддержания интереса учащихся к биологии приводится объем теоретического материала в содержании программ по биологии, предусматривающий знакомство с современными становлениями и развитием этой или иной области биологии, вклад отечественных и зарубежных ученых в решение биологических и экологических проблем.

**Цель изучения учебного предмета «Биология» на углублённом уровне** – овладение обучающимися приводит к построению структурно-функциональной организации живых систем разного ранга и приобретению умений, использовать эти знания в зависимости от интереса к определённой области профессиональной деятельности, связанной с биологией, или к выбору учебного заведения для продолжения биологического развития. образование.

Достижение цели изучения предмета «Биология» на углубленном уровне осторожного решения следующих задач:

освоение обучения зависит от систем биологических знаний: об основных биологических теориях, концепциях, гипотезах, законах, закономерностях и правилах, соответствующих современной естественно-научной картине мира; о строении,

многообразии и особенностях биологических систем (клетка, организм, популяция, вид, биогеоценоз, биосфера); о выдающихся открытиях и современных исследованиях в биологии;

обучение 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); методы самостоятельного проведения биологических исследований в лаборатории и в природе (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование);

овладение обучающимися требует навыков: самостоятельно находить, анализировать и использовать биологическую информацию; пользоваться биологической терминологией и символикой; сохранить связь между развитием биологических и социально-экономических и экологических проблем человечества; оценивать последствия своей деятельности в отношении окружающей природной среды, собственного здоровья и здоровья окружающих людей; обосновывать и соблюдать меры профилактики инфекционных заболеваний, правил поведения на природе и обеспечения безопасности собственной жизнедеятельности в природных и техногенных средах; охарактеризовать современные научные открытия в области биологии;

развитие интеллектуальных и творческих способностей учащихся в процессе знакомства с выдающимися открытиями и современными исследованиями в биологии, решающими их проблемы, методологией биологических исследований, проведением экспериментальных исследований, решением биологических задач, исследованием биологических объектов и процессов;

воспитание у обучающихся ценностного отношения к живой природе в целом и к ее объектам и явлениям; являются основами генетической грамотности, общей культуры поведения в природе; подготовка естественно-научных знаний;

обучение необходимым навыкам в области радиоактивного природопользования (соблюдение правил поведения в природе, охране видов, экосистем, биосферы), сохранению собственного здоровья и здоровья окружающих людей (соблюдение мер защитных мер, обеспечение безопасности жизнедеятельности в естественных условиях природного и техногенного характера) на основе использования биологических знаний и умений в повседневной жизни;

Создание условий для осознанного выбора обучающимися позволяет траектории индивидуального образования, способствующего последующему профессиональному самоопределению, в соответствии с индивидуальными интересами и потребностями региона.

### **Место учебного предмета «Биология» в учебном плане.**

Общее число часов, отведенных для изучения биологии на углубленном уровне среднего общего образования, составляет 204 часа: в 10 классе – 102 часа (3 часа в неделю), в 11 классе – 102 (3 в неделю).

## **2. Планируемые образовательные результаты**

**Личностные результаты** освоения курса предмета «Биология» должны отражать готовность и способность обучающихся руководиться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих устойчивых ценностных позиций российского общества, продления жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации основных принципов воспитательной деятельности, в том в части количество:

### **1) высшее образование:**

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 научных проектов, решении научных и познавательных задач, биологических экспериментов;

способность определять свою позицию по отношению к явлениям современной жизни и объяснять ее;

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

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

готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности;

## **2) патриотического воспитания:**

сформированность российской гражданской идентичности, патриотизм, поддержка своего народа, чувство ответственности перед Родиной, гордость 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 оценить вклад российских учёных в становление и развитие биологии, понимание значения биологии в познании природы природы, в жизни человека и современного общества;

идейная уверенность, готовность к службе и защите Отечества, ответственность за свою судьбу;

## **3) духовно-нравственного воспитания:**

осознание духовных ценностей российского народа;

сформированность морального сознания, этического поведения;

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

осознание личного вклада в построение будущего;

ответственное отношение к своим родителям, создание 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 ее ценностей;

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

## **5) физического воспитания, формирования культуры здоровья и эмоционального состояния:**

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

понимание ценностей индивидуального права и коллективного безопасного поведения в отношении угроз здоровью и жизни людей;

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

## **6) трудового воспитания:**

готовность к труду, осознание ценностей 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 осознанно выбирать будущую профессию и реализовывать собственные жизненные планы;

готовность и способность к полному образованию и самообразованию на всю жизнь;

#### **7) экологического воспитания:**

экологическое отношение к природе как к источнику жизни на Земле, на основе ее существования;

повышение особого уровня культуры: приобретение опыта, планирование последующих шагов и оценка их возможных последствий для окружающей среды;

осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения;

возможность использовать полученные при изучении биологии знания и навыки при обеспечении проблем, ограничения с рациональным природопользованием (соблюдение правил поведения в природе, направленных на сохранение равновесия в экосистемах, охране видов, экосистем, биосферы);

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

наличие развитого экологического мышления, культуры, опыта деятельности главной направленности, умения руководиться ими в познавательной, коммуникативной и социальной практике, стремление к продолжению в практической деятельности главной направленности;

#### **8) ценности научного познания:**

сформированность мировоззрения, соответствующая современному подходу развития науки и общественной практики, основанная на диалоге культуры, способствующая 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 ее перехода в постепенное научное мышление, создания целостного представления об окружающем мире как о единстве природы, человека и общества, в познании закономерностей и условий сохранения естественного равновесия;

уверенность в инновационности биологии для современной цивилизации: обеспечение нового уровня развития человечества, создание перспективных технологий, способных решать ресурсные проблемы человечества, поиск путей выхода из проблем экологического развития и обеспечение перехода к устойчивому развитию, рациональному использованию биоресурсов и формированию нового стандарта жизни;

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

понимание оснований методов познания, применение в различных науках, способности использовать получаемые знания для анализа и объяснения перспектив окружающего мира и происходящих в нем изменений, умение делать обоснованные выводы на основе научных фактов и фактические данные с получением достоверных выводов;

возможность самостоятельно использовать биологические знания для решения проблем в изначально жизненных объектах;

осознание ценностей научной деятельности, готовность изучать проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе;

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

**Метапредметные результаты** освоения учебного предмета «Биология» включают: значимые для формирования мировоззрения обучающихся междисциплинарные (межпредметные) общенаучные понятия, отражающие целостность научной картины мира и специальные методы познания, применение в современных науках (вещество, энергия, явление, процесс, система, научный факт, принцип, гипотеза, закономерность, закон, теория, исследование, наблюдение, измерение, эксперимент и другие); универсальные технологические действия (познавательные, коммуникативные, регулятивные), обеспечение обеспечения функциональной грамотности и социальных навыков обучающихся; способности обучающихся использовать освоенные междисциплинарные, мировоззренческие знания и универсальные технические действия в познавательной и социальной практике.

В результате изучения биологии на уровне среднего общего образования у обучающихся формируются познавательные универсальные технологические, коммуникативные универсальные технологические действия, регулятивные универсальные технологические действия, современная деятельность.

**Метапредметные общие результаты** освоения среднего образования должны отражать:

**Владение универсальными учебными познавательными действиями:**

**1) базовые логические действия:**

самостоятельно сформулировать и актуализировать проблему, рассмотреть ее всесторонне;

при освоении знаний приемы логического мышления (анализ, синтез, сравнение, классификация, обобщение), раскрывать смысл биологических понятий (выделять их характерные признаки, сохранять связи с другими понятиями);

определять цели деятельности, задавать параметры и определять критерии их достижений, соотносить результаты деятельности с поставленными врагами;

использовать биологические понятия для объяснения фактов и предпосылок живой природы;

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

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

Разработать план решения проблем с учётом анализа состояния материальных и нематериальных ресурсов;

вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов действий, 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, технологичностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

использовать различные виды деятельности по получению новых знаний, их преобразованию, преобразованию и применению в научных учреждениях, в том числе при создании научных и социальных проектов;

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

ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных объектах;  
выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу решения ее, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерий решения;  
анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;  
дать оценку новой ситуации, оценить приобретенный опыт;  
изучить целенаправленный поиск средств переноса и способов действий в профессиональной среде;  
уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;  
уметь интегрировать знания из разных регионов субъектов;  
выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения, ставить проблемы и задачи, допуская альтернативные решения.

### **3) работа с информацией:**

ориентироваться в различных источниках информации (текстовые учебные пособия, научно-популярной литературы, биологические словари и справочники, компьютерные базы данных, в Интернете), анализировать информацию различных видов и форм представления, оценивать ее достоверность и непротиворечивость;  
формулировать запросы и применять различные методы при поиске и отборе биологической информации, необходимой для решения научных задач;  
приобрести опыт использования информационно-коммуникативных технологий, совершенствовать культуру активного использования различных поисковых систем;  
самостоятельно выбрать оптимальную форму представления биологической информации (схемы, графики, диаграммы, таблицы, рисунки и другое);  
использовать научный язык в качестве средства при работе с биологической информацией: применять химические, физические и математические знаки и символы, формулы, аббревиатуру, номенклатуру, использовать и преобразовывать знакио-символические средства наглядности;  
обладать навыками обнаружения и защиты информации, информационной безопасности личности.

### **Владение универсальными коммуникативными действиями:**

#### **1) общение:**

изучать общение во всех сферах жизни, активно участвовать в диалоге или обсуждении по существующей обсуждаемой теме (умение задавать, высказывать вопросы 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 себя нормально;  
владеть различными способами общения и взаимодействия, понимать намерения других людей, измерять уважительное отношение к собеседнику и в правильной форме формулировать свои возражения;  
развёрнуто и логично излагать свой вопрос с использованием языковых средств.

#### **2) совместная деятельность:**

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при определении биологических проблем, обосновывать необходимость применения форм группового взаимодействия при решении учебной задачи;  
выберите темы и методы действий участников с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

совместная деятельность, организация и координация действий по ее осуществлению: составить план действий, записать действия с учетом целей моих участников, обсудить результаты, принять совместную работу;

оценить качество своего вклада и команды каждого участника в общих результатах по разработанным критериям;

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

Изучайте позитивное стратегическое поведение в различных устройствах, включая креативность и воображение, чтобы быть инициативным.

**Владение универсальными регулятивными действиями:**

**1) самоорганизация:**

использовать биологические знания для выявления проблем и их решения в жизненных и научных целях;

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

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

самостоятельно составить план решения проблем с учётом имеющихся ресурсов, естественных возможностей и природных условий;

дать оценку новой ситуации;

уточнение рамок настоящего предмета на основе личного опыта;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать на себя ответственность за решение;

оценить приобретенный опыт;

Обеспечение формирования и обеспечения благоприятной эрудиции в разных областях знаний, постоянное повышение своего образовательного и культурного уровня.

**2) самоконтроль:**

давать оценку новой ситуации, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов действиям лиц;

владеть навыками познавательной рефлексии, такими как осознанность происходящих действий и мыслительных процессов, их результатов и причин, использовать приёмы рефлексии для оценки ситуаций, выбора верного решения;

уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

мотивы принятия и аргументы других при анализе результатов деятельности;

**3) принятие себя и других:**

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

мотивы принятия и аргументы других при анализе результатов деятельности;

владеть своим правом и правом других признавать ошибки;

развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

**Предметные результаты** освоения содержания курса «Биология» на углублённом уровне ориентированы на обеспечение профильного обучения обучающихся биологии. К ним относятся: особенности для биологии научных знаний, приемов и приемов действий по освоению, преобразованию и преобразованию знаний, виды деятельности по получению новых знаний и их применение в различных научных, а также в естественных жизненных условиях.

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

сформированные знания о местной и биологической системе в современной науке, в естественно-научной картине мира, в познании природы, устойчивости и обеспечении проблем рационального природопользования, о вкладе российских и зарубежных ученых

в развитие биологии; которая включает в себя: основополагающие биологические термины и понятия (жизнь, клетка, организм, метаболизм, гомеостаз, саморегуляция, самовоспроизводство, 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, распределения, чистоты гамет, независимого наследования Г. Менделя, гомологических рядов в наследственной изменчивости Н. И. Вавилова), принципиальности (комплементарности);

применение методов научного познания, применение в биологических исследованиях живых объектов (описание, измерение, наблюдение, эксперимент);

дополнительные признаки вирусов, клеток прокариотов и эукариотов, одноклеточных и многоклеточных организмов, в том числе смертоносных, грибов, растений, животных и человека, органов и систем органов растений, животных, человека, процессов жизнедеятельности, протекающих в организмах растений, животных и человека;

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

умение поддерживать взаимосвязи между органоидами и их структурами, строением клеток разных тканей и их клеточных цепочек, между существованием и цепочкой организмов у растений, животных и человека и их структурами, между последовательностями организмов и их структурами, между этапами обмена веществ, этапами клеточного цикла и жизненными циклами организма, этапами эмбрионального развития, генотипом и фенотипом, фенотипом и факторами среды обитания;

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

использовать указанные аргументы, биологическую терминологию и символику для доказательств родства органов разных системных групп;

уметь решать биологические задачи, выявлять причинно-следственные связи между биологическими процессами и явлениями, делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов;

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

умение выдвигать гипотезы, проверять их экспериментальными методами, формулировать цель исследования, анализировать полученные результаты и делать выводы;

умение участвовать в учебно-исследовательской работе по биологии, экологии и медицине, проведении на базе школьных научных обществ, и публичном выступлении достигнутых результатов на ученических конференциях;

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

изучить осознанный выбор будущей профессиональной деятельности в области биологии, медицины, биотехнологии, ветеринарии, сельского хозяйства, пищевой промышленности, углубить познавательный интерес, направленный на осознанный выбор профессии и продолжение биологического образования в организациях среднего профессионального и высшего образования.

### **3. Содержание учебного предмета.**

## **Тема 1. Биология как наука**

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

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

### **Демонстрации**

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

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

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

Живые системы как предмет изучения биологии. Свойства живых систем: единство химического состава, дискретность и целостность, сложность и упорядоченность структуры, открытость, самоорганизация, самовоспроизведение, раздражимость, изменчивость, рост и развитие. Уровни организации живых систем: молекулярный, клеточный, тканевый, организменный, популяционно-видовой, экосистемный (биогеоценотический), биосферный. Процессы, происходящие в живых системах. Основные признаки живого. Жизнь как форма существования материи. Науки, изучающие живые системы на разных уровнях организации. Изучение живых систем. Методы биологической науки. Наблюдение, измерение, эксперимент, систематизация, метаанализ. Понятие о зависимой и независимой переменной. Планирование эксперимента. Постановка и проверка гипотез. Нулевая гипотеза. Понятие выборки и её достоверность. Разброс в биологических данных. Оценка достоверности полученных результатов. Причины искажения результатов эксперимента. Понятие статистического теста.

### **Демонстрации**

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

## **Тема 3. Биология клетки**

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

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

### **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».

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

Химический состав клетки. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы. Вода и её роль как растворителя, реагента, участие в структурировании клетки, терморегуляции. Минеральные вещества клетки, их биологическая роль. Роль катионов и анионов в клетке. Органические вещества клетки. Биологические полимеры. Белки. Аминокислотный состав белков. Структуры белковой молекулы. Первичная структура белка, пептидная связь. Вторичная, третичная, четвертичная структуры. Денатурация. Свойства белков. Классификация белков. Биологические функции белков. Прионы.

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

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

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

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

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

Демонстрации

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

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

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

**Оборудование:** химическая посуда и оборудование.

**Лабораторная работа №1** «Обнаружение белков с помощью качественных реакций».

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

**Контрольная работа №1 «Стартовая»**

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

Типы клеток: эукариотическая и прокариотическая. Структурно-функциональные образования клетки. Строение прокариотической клетки. Клеточная стенка бактерий и

архей. Особенности строения гетеротрофной и автотрофной прокариотических клеток. Место и роль прокариот в биоценозах. Строение и функционирование эукариотической клетки. Плазматическая мембрана (плазмалемма). Структура плазматической мембраны. Транспорт веществ через плазматическую мембрану: пассивный (диффузия, облегчённая диффузия), активный (первичный и вторичный активный транспорт). Полупроницаемость мембраны. Работа натрий-калиевого насоса. Эндоцитоз: пиноцитоз, фагоцитоз. Экзоцитоз. Клеточная стенка. Структура и функции клеточной стенки растений, грибов.

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

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

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

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

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

### **Демонстрации**

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

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

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

**Практическая работа 1** «Изучение свойств клеточной мембраны».

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

**Практическая работа 2** «Изучение движения цитоплазмы в растительных клетках».

**Лабораторная работа 4** «Изучение строения клеток различных организмов»

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

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

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

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

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

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

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

Изучение каталитической активности ферментов (на примере амилазы или каталазы).

Изучение ферментативного расщепления пероксида водорода в растительных и животных клетках. Сравнение процессов фотосинтеза и хемосинтеза. Сравнение процессов брожения и дыхания.

### **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.

## **Тема 7. Наследственная информация и реализация её в клетке**

Реакции матричного синтеза. Принцип комплементарности в реакциях матричного синтеза. Реализация наследственной информации. Генетический код, его свойства. Транскрипция – матричный синтез РНК. Принципы транскрипции: комплементарность, антипараллельность, асимметричность. Созревание матричных РНК в эукариотической клетке. Некодирующие РНК. Трансляция и её этапы. Участие транспортных РНК в

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

Вирусы – неклеточные формы жизни и облигатные паразиты. Строение простых и сложных вирусов, ретровирусов, бактериофагов. Жизненный цикл ДНК-содержащих вирусов, РНК-содержащих вирусов, бактериофагов. Обратная транскрипция, ревертаза, интегразы. Вирусные заболевания человека, животных, растений. СПИД, COVID-19, социальные и медицинские проблемы.

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

#### **Демонстрации**

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

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

**Практическая работа 3** «Создание модели вируса».

### **Тема 8. Жизненный цикл клетки**

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

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

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

Регуляция митотического цикла клетки. Программируемая клеточная гибель – апоптоз.

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

#### **Демонстрации**

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

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

**Лабораторная работа 7** «Изучение хромосом на готовых микропрепаратах».

**Лабораторная работа 8** «Наблюдение митоза в клетках кончика корешка лука (на готовых микропрепаратах)».

### **Тема 9. Строение и функции организмов**

Биологическое разнообразие организмов. Одноклеточные, колониальные, многоклеточные организмы. Особенности строения и жизнедеятельности одноклеточных организмов. Бактерии, археи, одноклеточные грибы, одноклеточные водоросли, другие протисты. Колониальные организмы. Взаимосвязь частей многоклеточного организма. Ткани, органы и системы органов. Организм как единое целое. Гомеостаз.

Ткани растений. Типы растительных тканей: образовательная, покровная, проводящая, основная, механическая. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах растений. Ткани животных и человека. Типы животных тканей: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах животных и человека.

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

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

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

Питание организмов. Поглощение воды, углекислого газа и минеральных веществ растениями. Питание животных. 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.

**Лабораторная работа 9** «Изучение тканей растений».

**Лабораторная работа 10** «Изучение тканей животных».

**Лабораторная работа 11** «Изучение органов цветкового растения».

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

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

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

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

Оплодотворение и эмбриональное развитие животных. Способы оплодотворения: наружное, внутреннее. 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 (гастрюляция). Закладка органов и тканей из зародышевых листков. Взаимное влияние частей развивающегося зародыша (эмбриональная индукция). Закладка плана строения животного как результат иерархических взаимодействий генов. Влияние на эмбриональное развитие различных факторов окружающей среды.

Рост и развитие животных. Постэмбриональный период. Прямое и непрямое развитие. Развитие с метаморфозом у беспозвоночных и позвоночных животных. Биологическое значение прямого и непрямого развития, их распространение в природе. Типы роста животных. Факторы регуляции роста животных и человека. Стадии постэмбрионального развития у животных и человека. Периоды онтогенеза человека. 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. Выявление признаков сходства зародышей позвоночных 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».

**Лабораторная работа 12** «Изучение строения половых клеток на готовых микропрепаратах».

**Лабораторная работа 13** «Строение органов размножения высших растений».

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

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

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

### **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».

## **Тема 12. Закономерности наследственности**

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

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

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

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

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

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

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

### **Демонстрации**

Портреты: Г. Мендель, Т. Морган.

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

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

**Практическая работа 4** «Изучение результатов моногибридного скрещивания у дрозофилы».

**Практическая работа 5** «Изучение результатов дигбридного скрещивания у дрозофилы».

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

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

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

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

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

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

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

Мутации у дрозофилы. Исследование закономерностей модификационной изменчивости. Построение вариационного ряда и вариационной кривой

#### **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.

### **Тема 14. Генетика человека**

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

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

#### **Демонстрации**

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

**Практическая работа 6** «Составление и анализ родословной».

### **Тема 15. Селекция организмов**

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

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

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

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

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

#### **Демонстрации**

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

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

**Лабораторная работа 12** «Изучение методов селекции животных».

**Лабораторная работа 13** «Изучение методов селекции растений».

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

## Тема 16. Биотехнология и синтетическая биология

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

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

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

Хромосомная и 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. Изучение объектов биотехнологии

### Демонстрации

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

## 4. Тематическое планирование с указанием вида контроля

№ п/п	Название разделов и тем программы	Количество часов				Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	Лабораторные работы	
1	Биология как наука	1	-	-	-	
2	Живые системы и их изучение	2	-	-	-	

№ п/п	Название разделов и тем программы	Количество часов				Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	Лабораторные работы	
3	Биология клетки	2	-	-	-	
4	Химическая организация клетки	10	1		2	
5	Строение и функции клетки	8	-	2	2	
6	Обмен веществ и преобразование энергии в клетке.	9	-		2	
7	Наследственная информация и доставка ее в клетку	9	1	1	-	
8	Жизненный цикл клетки.	6	-	-	2	
9	Строение и функции организма	17	-	-	3	
10	Размножение и развитие организмов	8	-	-	2	
11	Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов.	2	-	-	-	
12	Закономерность наследственности	10	-	2	-	
13	Закономерность изменчивости	6	-	-	-	
14	Генетика человека	3	-	1	-	
15	Селекция организмов	5	1	-	-	
16	Биотехнология и синтетическая биология	4	-	-	-	
Итого		102	3	6	13	

### 5. Поурочное планирование 10 класс (углубленный уровень)

№ п/п	Тема урока	Кол-во часов	Дата план	Дата факт	Электронные цифровые образовательные ресурсы
	<b>Раздел 1. Биология как наука</b>	<b>1</b>			
1	Инструктаж по технике безопасности в кабинете биологии. Биология как комплексная наука и как часть современного общества	1	04.09		<a href="https://lesson.academy/content.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.ACADEMYCONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
	<b>Раздел 2. Живые системы и их изучение.</b>	<b>2</b>			<a href="https://lesson.academy/content.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.ACADEMYCONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
2	Живые системы и их свойства	1	06.09		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
3	Уровневая организация живых	1	06.09		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>

	систем				<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">RU/SUBJECT/5/10/</a>
	<b>Раздел 3. Биология клетки</b>	<b>2</b>			<a href="https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/06/10/">HTTPS://LESSON.AC ADEMY- CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>
4	История открытия и изучения клетки. Клеточная теория.	1	11.09		<a href="https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/06/10/">HTTPS://LESSON.AC ADEMY- CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>
5	Методы молекулярной и клеточной биологии. Изучение методов клеточной биологии (хроматография, электрофорез, дифференциальное центрифугирование, ПЦР).	1	13.09		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU. RU/SUBJECT/5/10/</a>
	<b>Раздел 4. Химическая организация клетки</b>	<b>10</b>			<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU. RU/SUBJECT/5/10/</a>
6	Химический состав клетки.	1	13.09		<a href="https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/06/10/">HTTPS://LESSON.AC ADEMY- CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>
7	Минеральные вещества, их биологическая роль.	1	18.09		<a href="https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/06/10/">HTTPS://LESSON.AC ADEMY- CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>
8	Органические вещества клетки — белок. <b>Лабораторная работа 1</b> «Обнаружение белков с помощью качественных методов».	1	20.09		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU. RU/SUBJECT/5/10/</a>
9	Свойства, классификация и функции белков.	1	20.09		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU. RU/SUBJECT/5/10/</a>
10	<b>Контрольная работа №1</b> «Стартовый контроль».	1	25.09		<a href="https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/06/10/">HTTPS://LESSON.AC ADEMY- CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>
11	Органические вещества — углеводы, липиды клетки.	1	27.09		<a href="https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/06/10/">HTTPS://LESSON.AC ADEMY- CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>
12	Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. <b>Лабораторная работа №2</b> «Исследование нуклеиновых кислот, выделенных из клеток различных организмов»	1	27.09		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU. RU/SUBJECT/5/10/</a>
13	Строение и функция АТФ. Другие нуклеозидтрифосфаты (НТФ).	1	02.10		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU. RU/SUBJECT/5/10/</a>
14	Секвенирование ДНК. Методы геномики, транскриптомики, протеомики.	1	04.10		<a href="https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/06/10/">HTTPS://LESSON.AC ADEMY- CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>

15	Методы структурной биологии.	1	04.10		<a href="HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
	<b>Раздел 5. Строение и функции клетки</b>	<b>8</b>			<a href="HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
16	Типы клеток. Прокариотическая клетка.	1	09.10		<a href="HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
17	Строение эукариотической клетки. <b>Практическая работа 1.</b> «Изучение свойств клеточной мембраны».	1	11.10		<a href="HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
18	Поверхностный клеточный аппарат.	1	11.10		<a href="HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
19	Одномембранные органоиды клетки. <b>Практическая работа 2.</b> «Изучение движения цитоплазмы в растительных клетках».	1	16.10		<a href="HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
20	Полуавтономные органоиды клетки: митохондрии, пластиды. <b>Лабораторная работа 3.</b> «Исследование плазмолиза и деплазмолиза в растительных клетках».	1	18.10		<a href="HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
21	Немембранные органоиды клетки.	1	18.10		<a href="HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
22	Строение и функции ядра.	1	23.10		<a href="HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
23	Сравнительная характеристика клеток эукариот. <b>Лабораторная работа 4</b> «Изучение строения клеток различных организмов»	1	25.10		<a href="HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
	<b>Раздел 6. Обмен веществ и преобразование энергии в клетке.</b>	<b>9</b>			<a href="HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
24	Ассимиляция и диссимиляция — две стороны метаболизма. Типы обмена веществ. Изучение каталитической активности ферментов (на основе амилазы или каталазы).	1	25.10		<a href="HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
25	Ферментативный характер клеточного метаболизма. Изучение ферментативного	1	08.11		<a href="HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>

	расщепления пероксида водорода в растительных и животных клетках.				<a href="https://ol.edu.ru/06/10">OL.EDU.RU/06/10</a>
26	Белки-активаторы и белки-ингибиторы.	1	08.11		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
27	Автотрофный тип обмена веществ.	1	13.11		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
28	Фотосинтез.	1	15.11		<a href="https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>
29	Хемосинтез. <b>Лабораторная работа 5</b> «Сравнение процессов фотосинтеза и хемосинтеза».	1	15.11		<a href="https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>
30	Анаэробные организмы. Виды брожения. <b>Лабораторная работа 6.</b> «Сравнение процессов брожения и дыхания».	1	20.11		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
31	Аэробные организмы. Этапы энергетического обмена.	1	22.11		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
32	Энергия мембранного градиента протонов. Синтез АТФ: работа протонной АТФ-синтазы.	1	22.11		<a href="https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>
	<b>Раздел 7. Наследственная информация и доставка ее в клетку</b>	<b>9</b>			<a href="https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>
33	Реакции матричного синтеза.	1	27.11		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
34	Транскрипция — матричный синтез РНК.	1	29.11		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
35	Трансляция и ее этапы.	1	29.11		<a href="https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>
36	Кодирование аминокислот. Роль рибосома в биосинтезе белка.	1	04.12		<a href="https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>
37	Организация генома у прокариотов и эукариотов.	1	06.12		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
38	Молекулярные механизмы экспрессии генов у эукариот.	1	06.12		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
39	Вирусы — внеклеточные формы жизни и облигатные паразиты. Вирусные заболевания. <b>Практическая работа 3</b> «Создание модели вируса».	1	11.12		<a href="https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>

40	<b>Контрольная работа №2</b> «Биология клетки»	1	13.12		<a href="HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
41	Нанотехнологии в биологии и медицине.	1	13.12		<a href="HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
	<b>Раздел 8. Жизненный цикл клетки.</b>	<b>6</b>			<a href="HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
42	Жизненный клеточный цикл.	1	18.12		<a href="HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
43	Матричный синтез ДНК.	1	20.12		<a href="HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
44	Хромосомы. <b>Лабораторная работа 7</b> «Изучение хромосом на готовых микропрепаратах».	1	20.12		<a href="HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
45	Деление клетки — митоз.	1	25.12		<a href="HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
46	Типы клеток. Кариокинез и цитокинез. <b>Лабораторная работа 8</b> «Наблюдение митоза в клетках кончика корешка лука (на готовых микропрепаратах)».	1	27.12		<a href="HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
47	Регулирование жизненного цикла клетки.	1	27.12		<a href="HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
	<b>Раздел 9. Строение и функции организма</b>	<b>17</b>			
48	Организм как единое сознание.	1	10.01		<a href="HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
49	Ткани растений. <b>Лабораторная работа 9</b> «Изучение тканей растений».	1	10.01		<a href="HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
50	Ткани животных и человека. <b>Лабораторная работа 10</b> «Изучение тканей животных».	1	11.02		<a href="HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
51	Органы. Системы органов. <b>Лабораторная работа 11.</b> «Изучение органов цветкового растения».	1	11.01		<a href="HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
52	Опора тела организмов	1	15.01		<a href="HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
53	Движение тел.	1	17.01		<a href="HTTPS://LESSON.AC ADEMY-">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-</a>

					<a href="https://lesson.academyccontent.myschool.edu.ru/06/10">CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
54	Питание организмов.	1	17.01		<a href="https://lesson.academyccontent.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY- CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
55	Питание позвоночных животных. Пищеварительная система человека.	1	22.01		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU. RU/SUBJECT/5/10/</a>
56	Дыхание организмов.	1	24.01		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU. RU/SUBJECT/5/10/</a>
57	Дыхание позвоночных животных и человека.	1	24.01		<a href="https://lesson.academyccontent.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY- CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
58	Транспорт веществ в организмах.	1	29.01		<a href="https://lesson.academyccontent.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY- CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
59	Кровеносная система позвоночных животных и человека.	1	31.01		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU. RU/SUBJECT/5/10/</a>
60	Выделение организмов.	1	31.01		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU. RU/SUBJECT/5/10/</a>
61	Защита организма.	1	05.02		<a href="https://lesson.academyccontent.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY- CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
62	Иммунная система человека.	1	07.02		<a href="https://lesson.academyccontent.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY- CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
63	Раздражимость и регулирование у организмов.	1	07.02		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU. RU/SUBJECT/5/10/</a>
64	Гуморальная регуляция и эндокринная система животных и человека.	1	12.02		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU. RU/SUBJECT/5/10/</a>
	<b>Раздел 10. Размножение и развитие организмов</b>	<b>8</b>			<a href="https://lesson.academyccontent.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY- CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
65	Формы размножения организмов.	1	14.02		<a href="https://lesson.academyccontent.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY- CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
66	Половое размножение.	1	14.02		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU. RU/SUBJECT/5/10/</a>
67	Мейоз.	1	19.02		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU. RU/SUBJECT/5/10/</a>
68	Гаметогенез. Образование и	1	21.02		<a href="https://lesson.academyccontent.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY- CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>

	развитие половых клеток. <b>Лабораторная работа 12</b> «Изучение строения половых клеток на готовых микропрепаратах».				<a href="https://lesson.academyccontent.myschool.edu.ru/06/10">ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
69	Индивидуальное развитие организмов — онтогенез.	1	21.02		<a href="https://lesson.academyccontent.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
70	Закладка органов и тканей из зародышевых листьев.	1	26.02		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
71	Рост и развитие животных. Выявление признаков сходства зародышей позвоночных животных..	1	28.02		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
72	Размножение и развитие растений. <b>Лабораторная работа 13</b> «Строение органов размножения высших растений».	1	28.02		<a href="https://lesson.academyccontent.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
	<b>Раздел 11. Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов.</b>	<b>2</b>			<a href="https://lesson.academyccontent.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
73	История становления и развития генетики как науки.	1	05.03		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
74	Основные понятия и символы генетики. Дрозофила как объект генетических исследований.	1	07.03		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
	<b>Раздел 12. Закономерности наследственности</b>	<b>10</b>			<a href="https://lesson.academyccontent.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
75	Закономерность наследования признаков. Моногибридное скрещивание. <b>Практическая работа 4</b> "Изучение результатов моногибридного скрещивания у дрозофилы".	1	07.03		<a href="https://lesson.academyccontent.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
76	Цитологические основы моногибридного скрещивания.	1	12.03		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
77	Анализирующее скрещивание. Неполное доминирование.	1	14.03		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
78	Дигибридное скрещивание. <b>Практическая работа 5.</b> «Изучение результатов дигибридного скрещивания у дрозофилы».	1	14.03		<a href="https://lesson.academyccontent.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>
79	Цитологические основы дигибридного скрещивания	1	20.03		<a href="https://lesson.academyccontent.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHOOL.EDU.RU/06/10</a>

					<a href="https://ol.edu.ru/06/10">OL.EDU.RU/06/10</a>
80	Сцепленное исследование признаков.	1	19.03		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
81	Хромосомная теория наследственности.	1	21.03		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
82	Генетика пола.	1	21.03		<a href="https://lesson.academycscho.org/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>
83	Генотип как целостная система.	1	26.03		<a href="https://lesson.academycscho.org/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>
84	Генетический контроль развития растений, животных и человека.	1	28.03		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
	<b>Раздел 13. Закономерности изменчивости</b>	<b>13</b>			<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
85	Изменчивость признаков. Виды изменчивости.	1	28.03		<a href="https://lesson.academycscho.org/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>
86	Модификационная изменчивость.	1	09.04		<a href="https://lesson.academycscho.org/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>
87	Вариационный ряд и вариационная кривая. Исследование закономерностей модификационной изменчивости. Построение вариационных рядов и вариационной кривой.	1	11.04		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
88	Генотипическая изменчивость. Комбинационная изменчивость.	1	11.04		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
89	Мутационная изменчивость. Мутации у дрозофилы.	1	16.04		<a href="https://lesson.academycscho.org/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>
90	Закономерности мутационного процесса. Эпигенетика и эпигеномика.	1	18.04		<a href="https://lesson.academycscho.org/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>
	<b>Раздел 14. Генетика человека</b>	<b>3</b>			<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
91	Генетика человека. <b>Практическая работа 6</b> «Составление и анализ родословной».	1	18.04		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU.RU/SUBJECT/5/10/</a>
92	Методы медицинской генетики.	1	23.04		<a href="https://lesson.academycscho.org/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>

					<a href="https://ol.edu.ru/06/10">OL.EDU.RU/06/10</a>
93	Знание медицинской генетики по предотвращению и развитию генетических заболеваний человека.	1	25.04		<a href="https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>
	<b>Раздел 15. Селекция организмов</b>	<b>5</b>			<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU. RU/SUBJECT/5/10/</a>
94	Основные понятия селекции. Изучение сортов культурных растений и пород домашних животных.	1	25.04		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU. RU/SUBJECT/5/10/</a>
95	Методы селекционной работы. Изучение методов селекции растений.	1	30.04		<a href="https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>
96	Достижения селекции растений и животных. Прививка растений.	1	07.05		<a href="https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>
97	Сохранение, изучение и использование генетических ресурсов	1	13.05		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU. RU/SUBJECT/5/10/</a>
98	<b>Промежуточная аттестация.</b>	1	16.05		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU. RU/SUBJECT/5/10/</a>
	<b>Раздел 16 .Биотехнология и синтетическая биология</b>	<b>4</b>			<a href="https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>
99	Биотехнология как наука и отрасли производства. Изучение объектов биотехнологии.	1	16.05		<a href="https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/06/10">HTTPS://LESSON.AC ADEMY-CONTENT.MYSCHO OL.EDU.RU/06/10</a>
100	Основные направления синтетической биологии.	1	20.05		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU. RU/SUBJECT/5/10/</a>
101	Хромосомная и геновая инженерия.	1	23.05		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU. RU/SUBJECT/5/10/</a>
102	Медицинские биотехнологии.	1	23.05		<a href="https://resh.edu.ru/subject/5/10/">HTTPS://RESH.EDU. RU/SUBJECT/5/10/</a>
	Итого	102			

#### Учебно-методический комплекс

1. «Биология.10 класс: Базовый и углубленный уровни: учебник/ И.Б. Агафонова, В. И. Сивоглазов.-2-е изд., стереотип.- М.: Дрофа.- 256 с. :ил.- (Российский учебник).

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

1. Пономарева И.Н., Корнилова О.А., Симонова Л.В. - Биология. 10 класс. Методическое пособие.- М., Вентана - Граф, 2019;

2. Пономарева И.Н., Корнилова О.А., Симонова Л.В. - Биология. 11 класс. Методическое пособие.- М., Вентана - Граф, 2019.

3. Пономарева И.Н. Биология. 10 класс. Рабочая тетрадь. – М.; «Вентана-Граф».

4. Пономарева И.Н. Биология. 11 класс. Рабочая тетрадь. – М.; «Вентана-Граф».

## **ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ**

1. «Единая коллекция Цифровых Образовательных Ресурсов» (<http://school-collection.edu.ru/>).
2. <https://resh.edu.ru/subject/5/>
3. <http://ebio.ru/> - Электронный учебник «Биология».
4. <http://bio-ximik.narod.ru/bio/bio.htm> - строение клеток
5. <http://biokhimija.ru/lekcii-po-biohimii.html> - биохимия
6. <http://evolution2.narod.ru/index.htm> - эволюция
7. <http://nrc.edu.ru/est/r4/> - биологическая картина мира
8. <http://planete-zemlya.ru/> - Планета Земля
9. <http://ecologysite.narod.ru/index.html> - экология
10. <http://bio-nica.narod.ru/index.html> - бионика

