

# ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**Актуальность и назначение программы.** Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования, ориентирована на обеспечение индивидуальных потребностей обучающихся и направлена на достижение планируемых результатов освоения программы основного общего образования с учетом выбора участниками образовательных отношений курсов внеурочной деятельности. Это позволяет обеспечить единство обязательных требований ФГОС во всем пространстве школьного образования: не только на уроке, но и за его пределами.

Актуальность реализации данной программы обусловлена самой особенностью проектно-исследовательской деятельности. Эта деятельность лежит в основе познавательного интереса ребенка, является залогом умения планировать любые действия и важным условием успешной реализации идей. Любые изменения современного общества связаны с проектами и исследованиями – в науке, творчестве, бизнесе, общественной жизни. Поэтому важным элементом развития личности обучающегося является формирование основных навыков проектно- исследовательской деятельности.

Программой предусмотрено формирование современного теоретического уровня знаний, а также и практического опыта работы с лабораторным оборудованием, овладение приемами исследовательской деятельности. Методы организации образовательной и научно-исследовательской деятельности предусматривают формирование у обучающихся нестандартного творческого мышления, свободы самовыражения и индивидуальности суждений.

Для полного учета потребностей учащихся в программе используется дифференцированный подход, что стимулирует учащегося к увеличению потребности в индивидуальной, интеллектуальной и познавательной деятельности и развитию научно-исследовательских навыков. Программа станет востребованной в первую очередь школьниками, которые имеют стойкий интерес и соответствующую мотивацию к изучению предметов естественно-научного цикла, естественным наукам и технологиям.

В подростковом возрасте учащиеся проявляют свою заинтересованность в той или иной области знаний, научном направлении или профессиональной деятельности. Таким образом происходит формирование познавательной и профессиональной составляющей личности, помогает учащемуся в определении будущего жизненного пути и в профессиональном выборе после окончания школы. Подобного рода заинтересованность стимулирует постоянное желание школьника к познанию нового, расширению и углублению соответствующих знаний, и

получению новых в том числе практических навыков, а также мотивирует учащегося на профориентацию.

Программа нацелена на помощь ребенку в освоении основ организации и осуществления собственной проектно-исследовательской деятельности, а также в приобретении необходимого опыта для работы над индивидуальным исследованием или проектом. Программа поможет школьнику в более глубоком изучении интересующей его области естественных наук, а также в приобретении важных социальных навыков, необходимых для продуктивной социализации и формирования гражданской позиции:

* навыка самостоятельного решения актуальных исследовательских или практических задач, включающего в себя умение видеть и анализировать проблемы, нуждающиеся в решении, умение детально прорабатывать и реализовывать способы работы с ними, умение планировать собственную работу и самостоятельно контролировать свое продвижение к желаемому результату;
* навыка генерирования и оформления собственных идей, облечения их в удобную для распространения форму;
* - навыка уважительного отношения к чужим взглядам и идеям, оформленным в работах других людей, других авторов – владельцев интеллектуальной собственности;
* навыка публичного выступления перед большой аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения, ответов на вопросы сверстников и взрослых, убеждения других в своей правоте, продвижения своих идей;
* навыка работы со специализированными компьютерными программами, лабораторным оборудованием, техническими устройствами, библиотечными фондами и иными ресурсами, с которыми может быть связана проектно- исследовательская деятельность школьника.

Кроме того, работа школьника над проектом или исследованием будет способствовать и развитию его адекватной самооценки.

# Варианты реализации программы и формы проведения занятий.

Данная программа рассчитана на работу со школьниками 5-9 классов. Педагогу важнее акцентировать свое внимание не столько на качестве результата проекта или исследования, сколько на том, чтобы учащийся получал знания в том числе и через выполнение практического задания, делал выводы и умозаключения на основании своего исследования, учился сравнивать его результаты с теоретическим материалом и исследованиями других школьников. Таким образом, школьник освоит основы проектно-исследовательской деятельности и приобретет навык критического отношения к материалу.

Программа разбита на модули, которые могут быть использованы либо частично, либо полностью. Так модуль «Как животные и растения приспосабливаются» (эволюционная экология) предполагается для изучения в 5 или 6 классе в течение одного года (34 часа в год). Модули «Основы растениеводства» и «Биотехнология» рассчитаны на 68 часов и могут быть реализованы в течении 2-х лет (по 34 часа в год) или в течении 1 года (68 часов в год). Во втором случае возможно прохождение обоих модулей («Основы растениеводства» в 7 или 8 классе, «Биотехнологии» в 7 или 8 классе). Аналогично модули «Молекулярные основы физиологии и фармакологии» и «Молекулярные основы селекции» рассчитаны на 68 часов и могут быть реализованы в течении 2- х лет (по 34 часа в год) или в течении 1 года (68 часов в год). Во втором случае возможно прохождение обоих модулей («Молекулярные основы селекции» в 8 классе, «Молекулярные основы физиологии и фармакологии» в 9 классе).

**Взаимосвязь с программой воспитания.** Программа курса внеурочной деятельности разработана с учетом рекомендаций примерной программы воспитания, учитывает психолого-педагогические особенности данных возрастных категорий. Это позволяет на практике соединить обучающую и воспитательную деятельность педагога, ориентировать ее не только на интеллектуальное, но и на нравственное, социальное развитие ребенка. Это проявляется:

* в приоритете личностных результатов реализации программы внеурочной деятельности, нашедших свое отражение и конкретизацию в примерной программе воспитания;
* в возможности комплектования разновозрастных групп для организации профориентационной деятельности школьников, воспитательное значение которых отмечается в примерной программе воспитания;
* в интерактивных формах занятий для школьников, обеспечивающих большую их вовлеченность в совместную с педагогом и другими детьми деятельность и возможность образования на ее основе детско-взрослых общностей, ключевое значение которых для воспитания подчеркивается примерной программой воспитания.

# СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Модуль «Как животные и растения приспосабливаются» (эволюционная экология) 6 класс (34 часа)**

## Мы исследуем живые объекты (6 часов)

Свойства и строение живых организмов (строение клетки). Вид, особь – организм как единая система. Адаптации (приспособления). Понятие гомеостаза живого организма. Способы его поддержания.

Понятие вариативности признака. Исследовательские работы «Все ли (синицы, белки, березы и т.д.) одинаковые? Фотоквест».

Ограничения морфологических и физиологических адаптаций. Почему организмы не становятся бесконечно большими, маленькими, всеядным. Практическая работа «Составляем книгу рекордов растений и животных нашего края».

## Влияние окружающей среды на живые организмы (12 часов)

Факторы окружающей среды (абиотические, биотические, антропогенные). Примеры абиотических факторов, оказывающих основное влияние на жизнедеятельность живых организмов: температура, свет, влажность. Практическое занятие «Цвет и тепло» (кубики льда взвесить, положить в чашки Петри на разноцветную бумагу, через 30 минут взвесить заново – кто быстрее растаял). Практическое занятие «Что растворяется в воде» (эксперимент «Жидкий дом»). Практическое занятие «Диффузия веществ в воде (растворы)», «Движение растворов по цветку». Практическое занятие «Лед плавает в воде (айсберги, замерзание водоемов)». Практическое занятие «Лед при замерзании расширяется» (разрушение камня (почвообразование), замерзание клеток).

Основные закономерности приспособления живых организмов к абиотическим факторам. Приспособления к основным абиотическим факторам: температура, влажность и свет. Практическое занятие «Шуба» (кубики льда завернуть в разный материал, взвесить). Практическое занятие «Пигменты» (можно разделить на ватмане красители из фломастеров». Практическое занятие «Как животные плавают в воде» (Эксперимент с пипеткой).

Исследовательские работы «Влияние света (тепла, влажности, состава почвы) на растения в естественных или искусственных условиях» (на доступном материале).

## Взаимодействия живых организмов (4 часа)

Биотические факторы. Закономерности развития межвидовых взаимоотношений. Коэволюция (хищник-жертва; паразит-хозяин) Эволюция стратегий добывания пищи. Социальность. Виды-вселенцы. Перечень растений- вредителей. Исследовательская работа «Наблюдения за взаимоотношениями животных при добывании пищи (кормушки для птиц, для городских или сельских животных). Веб-камеры». Исследовательская работа «Распространение видов- синантропов в нашей местности».

## Человек в жизни растений и животных? (6 часов)

Антропогенные факторы. Правда ли, что первобытные люди жили в гармонии с природой. Одомашнивание и приручение животных и растений. Зачем спасать вымирающие виды, как это делать. Культурные растения и их дикие предки. Почему важно их сохранять. Разнообразие культурных растений и их значение в жизни человека. Красная книга вашей территории. Особо охраняемые территории, заповедники России и мира. Практическая работа «Разнообразие культурных растений в вашем регионе».

Исследовательская работа «Влияние антропогенных факторов на развитие растений в городе/населенном пункте».

Экскурсия/практическая работа «ООПТ в вашем регионе – уникальные объекты природы».

## Экологические ниши (6 часов)

Биосфера – одна из важнейших оболочек Земли. Что такое «экологические ниши» и как они формируются? Формирование знаний по биоразнообразию жизненных форм, поведенческих приспособлений, модификационная изменчивость (на базовом уровне). Растительные сообщества и их типы. Развитие и смены растительных сообществ.

Исследовательские работы «Экологические ниши вокруг тебя – описание факторов окружающей среды». Исследовательские работы «Фенологические наблюдения».

# Модуль «Основы растениеводства» 7 классы (34 часа)

## Введение в растениеводство (2 часа)

Что-такое растениеводство: основные факторы выращивания растений. История развития агрохимических знаний (работы М.В. Ломоносова, Ю. Либиха, Буссенго, В.В. Докучаева, К.А. Тимирязева, П.А. Костычева, Д.Н. Прянишникова и др.). Практическая работа «Бочка Либиха».

## Агротехнический эксперимент (6 часов)

Правила постановки агроэкспериментов. Постановка экспериментов с растениями. Выбор темы, составление гипотезы, цели и задач эксперимента по выращиванию растений в контролируемой среде. Контроли, повторности, проведение эксперимента. Планирование эксперимента. Оценка результатов эксперимента. Исследовательская работа «Факторы, влияющие на прорастание семян (рост проростков)».

Освоение технологии круглогодичного выращивания салатов и микрозелени

в контролируемых искусственных условиях. Сбор установки для выращивания растений в контролируемых условиях.

## Роль химических элементов в питании растений (20 часов)

Вода. Раствор. Вытяжка. Анионы, катионы, электропроводность и рН раствора. Роль химических элементов в питании растений. Получение питательных веществ растениями. Практическая работа «Схемы питательных растворов. Расчет доз удобрений для питательных растворов».

Удобрения: органические, минеральные, микробиологические. Типы питания растений. Воздушное и минеральное (корневое) питание растений. Транспорт питательных веществ растений: восходящий и нисходящий ток. Важнейшие калийные, фосфорные и азотные удобрения, их свойства. Простые и сложные удобрения. Практическая работа «Правила смешивания удобрений» Практическая работа «Питание растений: технология приготовления питательных растворов для разных культур».

Рост и развитие растений: этапы онтогенеза, факторы, влияющие на рост растений: свет, густота посадок, питание, субстрат. Практическая работа

«Мониторинг минерального питания растений».

Особенности питания растений азотом. Азот и его значение в жизни растений. Формы азота и их превращение в почве.

Источники фосфора для растения. Значение фосфорсодержащих соединений в клетке. Роль макроэргических соединений фосфора в энергетическом обмене.

Влияние калия на физические свойства протоплазмы, на ферменты углеводородного обмена, синтез белков и др. Роль калия в поддержании ионного баланса в тканях, в процессах саморегуляции.

Регуляторная и структурообразовательная роль кальция. Участие в образовании клеточной стенки, поддержании структуры мембран и регуляция их проницаемости.

Значение магния в метаболизме растений. Магний в составе хлорофилла, сходство хлорофилла и гемоглобина как свидетельство единства органического мира.

Сера и его основные соединения, их роль в структурной организации клетки, участие в окислительно-восстановительных реакциях.

Микроэлементы. Представления о роли микроэлементов в метаболизме растений. Особенности поступления микроэлементов в растения. Синергизм и антагонизм элементов питания растений.

Растительная диагностика и методы идентификации недостатка/избытка элементов питания. Практическая работа «Растительная диагностика».

Исследовательская работа «Оценка состояния комнатных растений, растений на школьной территории, установка причин патологических состояний (при наличии)».

Исследовательская работа «Оценка влияния различных элементов на состояние растений (составление различных подкормок)».

## Регуляторы роста растений. Защита растений (4 часа)

Понятие о регуляторах роста растений. Стимуляторы роста – фитогормоны (ауксины, гиббереллины, цитокинины). Ингибиторы роста растений: 1. природные (абсцизовая кислота и некоторые фенольные вещества (икумаровая, коричная, салициловая к-ты), 2. синтетические (морфактины, ретарданты, дефолианты, десиканты, гербициды). Фитомониторинг и оценка состояния растений. Современные способы мониторинга. Практическая работа «Фитомониторинг и оценка состояния растений. Современные способы мониторинга».

Исследовательская работа «Влияние гетероауксина на прорастание (рост на разных стадиях, в разных условиях) различных растений».

Защита растений от вредителей: основы биометода. Практическая работа

«Инсектарии: правила и условия разведения полезных насекомых».

# Модуль «Молекулярные основы селекции» 9 класс (34 часа)

## Молекулярная биология. (10 часов)

Основные вехи развития молекулярной биологии.

Нуклеиновые кислоты. Основные принципы строения. Практическая работа

«Выделение ДНК из банана». Практическая работа «Модель ДНК-оригами». Практическая работа «Определение качества препаратов ДНК с помощью спектрофотометрии» (при наличии оборудования).

Матричные синтезы. Репликация – основа клеточного деления. Принципы репликации. Практическая работа «Репликативная машина (игра-демонстрация)». Практическая работа «ПЦР (модель амплификация на бумаге)».

Мутации. Что вызывает изменения в строении ДНК. Принципы репарации. Транскрипция. Практическая работа «Сила промотора».

Генетический код. Практическая работа «Решение задач на генетический код» Трансляция. Практическая работа «Фолдинг белков».

Организация генома вирусов Противовирусные средства, механизмы их действия.

Организация генома бактерий Антибактериальные препараты. Исследовательская работа «Распространение антибиотикорезистентных бактерий» Организация генома эукариот Геномное редактирование. Практическая работа

«Работа в современных генетических базах данных. Проведение In silico анализа последовательностей генов».

## Молекулярные основы генетики (10 часов)

Предмет генетики. Краткая история развития представления о наследственности.

От гена к признаку: как раскрасить кота. Что такое признак? Путь от гена до признака. Мутации. Аллели. Гетерозиготы и гомозиготы. Доминантные и рецессивные аллели. Ролевая игра «Аллели». Исследовательский проект Мутагенные факторы.

Гены строят организм. Включение и выключение большого набора генов. Как клетки понимают, какие гены должны работать. Ролевая игра «Судьба клетки». Гены-переключатели. Практическое задание «Алгоритмы для клеток».

Дискретное наследование признаков. Законы Менделя: один ген - один признак. Схема скрещивания. Закон единообразия гибридов первого поколения. Практическое задание «Единообразие первого поколения». Закон расщепления

признака во втором поколении. Практическое задание «Расщепление во втором поколении». Исследовательский проект «Законы Г. Менделя в эксперименте».

Законы Менделя: несколько генов - несколько признаков. Дигибридное скрещивание. Независимое расхождение хромосом. Практическое задание

«Решетка Пеннета». Сцепленное наследование.

Взаимодействие генов. Аллельное и неаллельное. Практическое занятие

«Взаимодействия генов (моделирование синтеза и транспорта пигмента в клетку)» Определение пола. Половые хромосомы. Самцы и самки. Влияние факторов окружающей среды. Хромосомное определение пола. Половые хромосомы.

Практическое задание «Наследование, сцепленное с полом». Проблема дополнительной Х-хромосомы у женщин. Трехцветные кошки.

## Молекулярные основы селекции (14 часов)

Гены в популяциях: великое равновесие. Популяция. Частоты встречаемости признака и аллеля. Уравнение Харди-Вайнберга. Практическое задание «Частоты аллелей, генотипов и фенотипов». Исследовательский проект «Анализ генетической структуры популяции (на основе закона Харди-Вайньерга)».

Популяции меняются: численность, миграция и выбор супруга. Факторы, которые выводят популяцию из равновесия Харди-Вайнберга. Численность популяции. Ролевая игра «Эффект основателя». Ролевая игра «Эффект бутылочного горлышка». Дрейф генов. Мутации. Неслучайное скрещивание. Изоляция.

Популяции меняются: естественный отбор. Механизм действия естественного отбора. Движущий отбор. Ролевая игра «Естественный отбор».

Модификационная изменчивость. Статистические особенности модификационной изменчивости. Исследовательские работы «Модификационная изменчивость растений в пределах вашего места жительства».

Наследование количественных признаков. Количественные признаки. Средовая изменчивость признака. Коэффициент наследуемости признака. Ответ на отбор. Поиск генов количественных признаков. Однонуклеотидные варианты генов. ДНК-чип. Полногеномный анализ ассоциаций.

«Омы» над геномом. Постгеномная эра. Обратная генетика. «Омиксные» исследования. Протеом, метаболом. Практическое задание «Агрономы».

Доместикация и центры генетического разнообразия. Поиски растений с

«хорошими» признаками для человека. Центры генетического разнообразия. Николай Иванович Вавилов. Селекция. Комбинационная и гибридная селекция. Гетерозис. Практическое задание «Гомологические ряды наследственной изменчивости».

Сохранить и изучить гены, чтобы менять будущее. Как правильно хранить

гены. Коллекции генетических ресурсов растений. Практикум и/или исследовательский проект «Методы культивирования in vitro для сохранения генетических ресурсов растений и для ускоренной селекции».

Генетические центры в нашей стране. Где занимаются генетикой и геномикой для нужд сельского хозяйства.

# ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Занятия в рамках программы направлены на обеспечение достижения школьниками следующих личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов.

# Личностные результаты:

*В сфере гражданского воспитания:* готовность к конструктивной совместной деятельности при выполнении исследований и проектов, стремление к взаимопониманию и взаимопомощи.

*В сфере патриотического воспитания:* отношение к биологии как к важной составляющей культуры, гордость за вклад российских и советских учёных в развитие мировой биологической науки.

*В сфере духовно-нравственного воспитания:* готовность оценивать поведение и поступки с позиции нравственных норм и норм экологической культуры; понимание значимости нравственного аспекта деятельности человека в медицине и биологии.

*В сфере эстетического воспитания:* понимание роли биологии в формировании эстетической культуры личности.

*В сфере физического воспитания, формирования культуры здоровья и эмоционального благополучия:* ответственное отношение к своему здоровью и установка на здоровый образ жизни (здоровое питание, соблюдение гигиенических правил и норм, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность); осознание последствий и неприятие вредных привычек (употребление алкоголя, наркотиков, курение) и иных форм вреда для физического и психического здоровья; соблюдение правил безопасности, в том числе навыки безопасного поведения в природной среде; сформированность навыка рефлексии, управление собственным эмоциональным состоянием.

*В сфере трудового воспитания:* активное участие в решении практических задач (в рамках семьи, школы, города, края) биологической и экологической направленности, интерес к практическому изучению профессий, связанных с биологией.

*В сфере экологического воспитания:* ориентация на применение биологических знаний при решении задач в области окружающей среды; осознание экологических проблем и путей их решения; готовность к участию в практической деятельности экологической направленности.

*В сфере понимания ценности научного познания:* ориентация на современную систему научных представлений об основных биологических закономерностях, взаимосвязях человека с природной и социальной средой;

понимание роли биологической науки в формировании научного мировоззрения; развитие научной любознательности, интереса к биологической науке, навыков исследовательской деятельности.

*В сфере адаптации к изменяющимся условиям социальной и природной среды:* адекватная оценка изменяющихся условий; принятие решения (индивидуальное, в группе) в изменяющихся условиях на основании анализа биологической информации; планирование действий в новой ситуации на основании знаний биологических закономерностей.

# Метапредметные результаты:

*В сфере овладения универсальными учебными познавательными действиями*:

Базовые логические действия:

* выявлять и характеризовать существенные признаки биологических объектов (явлений);
* устанавливать существенный признак классификации биологических объектов (явлений, процессов), основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;
* с учётом предложенной биологической задачи выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах и наблюдениях; предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;
* выявлять дефициты информации, данных, необходимых для решения поставленной задачи;
* выявлять причинно-следственные связи при изучении биологических явлений и процессов; делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии, формулировать гипотезы о взаимосвязях;
* самостоятельно выбирать способ решения учебной биологической задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев).

Базовые исследовательские действия:

* использовать вопросы как исследовательский инструмент познания;
* формулировать вопросы, фиксирующие разрыв между реальным и желательным состоянием ситуации, объекта, и самостоятельно устанавливать искомое и данное;
* формировать гипотезу об истинности собственных суждений, аргументировать свою позицию, мнение;
* проводить по самостоятельно составленному плану наблюдение, несложный биологический эксперимент, небольшое исследование по установлению особенностей биологического объекта (процесса) изучения,
* причинно-следственных связей и зависимостей биологических объектов между собой;
* оценивать на применимость и достоверность информацию, полученную в ходе наблюдения и эксперимента;
* самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, эксперимента, владеть инструментами оценки достоверности полученных выводов и обобщений;
* прогнозировать возможное дальнейшее развитие биологических процессов и их последствия в аналогичных или сходных ситуациях, а также выдвигать предположения об их развитии в новых условиях и контекстах.

Работа с информацией:

* применять различные методы, инструменты и запросы при поиске и отборе биологической информации или данных из источников с учётом предложенной учебной биологической задачи;
* выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать биологическую информацию различных видов и форм представления;
* находить сходные аргументы (подтверждающие или опровергающие одну и ту же идею, версию) в различных информационных источниках;
* самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации и иллюстрировать решаемые задачи несложными схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями;
* оценивать надёжность биологической информации по критериям, предложенным учителем или сформулированным самостоятельно;
* запоминать и систематизировать биологическую информацию.

*В сфере овладения универсальными учебными коммуникативными действиями*

Общение:

* воспринимать и формулировать суждения, выражать эмоции в процессе выполнения практических и лабораторных работ;
* выражать себя (свою точку зрения) в устных и письменных текстах;
* распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, знать и распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты, вести переговоры;
* понимать намерения других, проявлять уважительное отношение к собеседнику и в корректной форме формулировать свои возражения;
* в ходе диалога и/или дискуссии задавать вопросы по существу обсуждаемой биологической темы и высказывать идеи, нацеленные на решение биологической задачи и поддержание благожелательности общения;
* сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различия и сходство позиций;
* публично представлять результаты выполненного биологического опыта (эксперимента, исследования, проекта);
* самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории и в соответствии с ним составлять устные и письменные тексты с использованием иллюстративных материалов.

Совместная деятельность (сотрудничество):

* понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении конкретной биологической проблемы, обосновывать необходимость применения групповых форм взаимодействия при решении поставленной учебной задачи;
* принимать цель совместной деятельности, коллективно строить действия по её достижению: распределять роли, договариваться, обсуждать процесс и результат совместной работы;
* уметь обобщать мнения нескольких людей, проявлять готовность руководить, выполнять поручения, подчиняться;
* планировать организацию совместной работы, определять свою роль (с учётом предпочтений и возможностей всех участников взаимодействия), распределять задачи между членами команды, участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнениями, мозговые штурмы и иные);
* выполнять свою часть работы, достигать качественного результата по своему направлению и координировать свои действия с другими членами команды;
* оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, самостоятельно сформулированным участниками взаимодействия; сравнивать результаты с исходной задачей и вклад каждого члена команды в достижение результатов, разделять сферу ответственности и проявлять готовность к предоставлению отчёта перед группой;
* овладеть системой универсальных коммуникативных действий, которая обеспечивает сформированность социальных навыков и эмоционального интеллекта школьников.

*В сфере овладения универсальными учебными регулятивными действиями:*

Самоорганизация:

* выявлять проблемы для решения в жизненных и учебных ситуациях, используя биологические знания;
* ориентироваться в различных подходах принятия решений (индивидуальное, принятие решения в группе, принятие решений группой);
* самостоятельно составлять алгоритм решения задачи (или его часть), выбирать способ решения учебной биологической задачи с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать предлагаемые варианты решений;
* составлять план действий (план реализации намеченного алгоритма решения), корректировать предложенный алгоритм с учётом получения новых биологических знаний об изучаемом биологическом объекте;
* делать выбор и брать ответственность за решение.

Самоконтроль (рефлексия):

* владеть способами самоконтроля, самомотивации и рефлексии;
* давать адекватную оценку ситуации и предлагать план её изменения;
* учитывать контекст и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении учебной биологической задачи, адаптировать решение к меняющимся обстоятельствам;
* объяснять причины достижения (недостижения) результатов деятельности, давать оценку приобретённому опыту, уметь находить позитивное в произошедшей ситуации;
* вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, изменившихся ситуаций, установленных ошибок, возникших трудностей;
* оценивать соответствие результата цели и условиям. Эмоциональный интеллект:
* различать, называть и управлять собственными эмоциями и эмоциями

других;

* выявлять и анализировать причины эмоций;
* ставить себя на место другого человека, понимать мотивы и намерения другого;
* регулировать способ выражения эмоций.
* Принятие себя и других;
* осознанно относиться к другому человеку, его мнению;
* признавать своё право на ошибку и такое же право другого;
* открытость себе и другим;
* осознавать невозможность контролировать всё вокруг;
* овладеть системой универсальных учебных регулятивных действий, которая обеспечивает формирование смысловых установок личности (внутренняя позиция личности), и жизненных навыков личности (управления собой, самодисциплины, устойчивого поведения).

**Предметные результаты** освоения программы В познавательной (интеллектуальной) сфере:

* приобретение опыта использования методов биологической науки с целью изучения биологических объектов, явлений и процессов: наблюдение, описание, проведение несложных биологических опытов и экспериментов, в том числе с использованием аналоговых и цифровых биологических приборов и инструментов;
* формирование умения интегрировать биологические знания со знаниями из других учебных предметов (физики, химии, географии, истории, обществознания и т. д.);
* формирование умений решать учебные задачи биологического содержания, выявлять причинно-следственные связи, проводить качественные и количественные расчеты, делать выводы на основании полученных результатов;
* формирование умения планировать учебное исследование или проектную работу с учетом поставленной цели: формулировать проблему, гипотезу и ставить задачи исследования, выбирать адекватно поставленной цели методы, делать выводы по результатам исследования или проектной деятельности;
* формирование интереса к углублению биологических знаний (предпрофильная подготовка и профессиональная ориентация) и выбору биологии как профильного предмета на ступени среднего полного образования для будущей профессиональной деятельности, в области биологии, медицины, экологии, психологии, ветеринарии, сельского хозяйства;
* владение навыками работы с информацией естественно-научного содержания, представленной в разной форме (в виде текста, табличных данных, схем, графиков, диаграмм, моделей, изображений), критического анализа информации и оценки ее достоверности;
* умение интегрировать биологические знания со знаниями других учебных предметов; интерес к углублению биологических знаний и выбору биологии как профильного предмета на уровне среднего общего образования для будущей профессиональной деятельности в области биологии, медицины, экологии, ветеринарии, сельского хозяйства, пищевой промышленности, психологии, искусства, спорта - иметь четкие представления о материалистической сущности геномов живых организмов и регуляцию их работы;
* знание основных факторов окружающей среды, влияющих на развитие и существование живых организмов, адаптаций к факторам окружающей среды;
* знание основных подходов биотехнологии, использования ее достижений в современной жизни человека, особенности использования живых организмов для производственных нужд человека;
* знание основных подходов селекции и биотехнологии культурных растений, характеризовать генетически модифицированные растения, оперировать понятиями, гибридизация, отдаленная гибридизация, искусственный отбор, гетерозис, трансформация, мутагенез, генетическое редактирование;
* понимание молекулярных механизмов реализации наследственной информации и умение свободно оперировать основными понятиями молекулярной биологии и ее современных направлений — геномики, метагеномики, протеомики;
* знание основных заболеваний человека, механизмов их развития, способах их диагностики и лечения;
* формирование умения использовать понятийный аппарат и символический язык генетики, грамотное применение научных терминов, понятий, теорий, законов для объяснения наблюдаемых биологических объектов, явлений и процессов, позволяющих заложить фундамент научного мировоззрения.

В ценностно-ориентационной сфере:

* знание, что применение современных технологий молекулярной биологии позволяет успешно решать такие злободневные проблемы, как охрана окружающей среды, сохранение здоровья человека, контроль и восстановление экосистем.

# ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

**Модуль «Как животные и растения приспосабливаются» (эволюционная экология) 6 классы (34 часа)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Темы** | **Основное содержание** | **Деятельность школьников** |
| **1. Мы исследуем** | Свойства и строение живых | Исследовательские |
| **живые объекты** | организмов (строение клетки). | работы «Все ли (синицы, |
| **(6 ч)** | Вид, особь – организм как | белки, березы и т.д.) |
|  | единая система. Адаптации | одинаковые? |
|  | (приспособления). Понятие | Фотоквест». |
|  | гомеостаза живого организма. | Практическая работа |
|  | Способы его поддержания. | «Составляем книгу |
|  | Ограничения | рекордов растений и |
|  | морфологических и | животных нашего края». |
|  | физиологических адаптаций. |  |
|  | Почему организмы не |  |
|  | становятся бесконечно |  |
|  | большими, маленькими, |  |
|  | всеядным. |  |
| **2. Влияние** | Факторы окружающей среды | Практическое занятие |
| **окружающей** | (абиотические, биотические, | «Цвет и тепло» (кубики |
| **среды на живые** | антропогенные). Примеры | льда взвесить, положить |
| **организмы (12 ч)** | абиотических факторов, | в чашки Петри на |
|  | оказывающих основное | разноцветную бумагу, |
|  | влияние на жизнедеятельность | через 30 минут взвесить |
|  | живых организмов: | заново – кто быстрее |
|  | температура, свет, влажность. | растаял). |
|  | Основные закономерности | Практическое занятие |
|  | приспособления живых | «Что растворяется в |
|  | организмов к абиотическим | воде» (эксперимент |
|  | факторам. Приспособления к | «Жидкий дом»). |
|  | основным абиотическим | Практическое занятие |
|  | факторам: температура, | «Диффузия веществ в |
|  | влажность и свет. | воде (растворы)», |
|  |  | «Движение растворов по |
|  |  | цветку». |
|  |  | Практическое занятие |
|  |  | «Лед плавает в воде |
|  |  | (айсберги, замерзание |
|  |  | водоемов)». |
|  |  | Практическое занятие |
|  |  | «Лед при замерзании |
|  |  | расширяется» (разрушение камня (почвообразование), замерзание клеток). Практическое занятие  «Шуба» (кубики льда завернуть в разный материал, взвесить). Практическое занятие  «Пигменты» (можно разделить на ватмане красители из фломастеров».  Практическое занятие  «Как животные плавают в воде» (Эксперимент с пипеткой).  Исследовательские работы «Влияние света (тепла, влажности, состава почвы) на растения в естественных или искусственных условиях» (на доступном  материале). |
| **3. Взаимодействия живых организмов (4 ч)** | Биотические факторы. Закономерности развития межвидовых взаимоотношений.  Коэволюция (хищник-жертва; паразит-хозяин) Эволюция стратегий добывания пищи.  Социальность. Виды- вселенцы. Перечень растений- вредителей. | Исследовательская работа «Наблюдения за взаимоотношениями животных при добывании пищи (кормушки для птиц, для городских или сельских животных). Веб- камеры».  Исследовательская работа  «Распространение  видов-синантропов в нашей местности» |
| **4. Человек в жизни** | Антропогенные факторы. | Практическая работа |
| **растений и** | Правда ли, что первобытные | «Разнообразие |
| **животных? (6 ч)** | люди жили в гармонии с | культурных растений в |
|  | природой. Одомашнивание и | вашем регионе». |
|  | приручение животных и | Исследовательская |
|  | растений. Зачем спасать | работа «Влияние |
|  | вымирающие виды, как это | антропогенных факторов |
|  | делать. Культурные растения и | на развитие растений в |
|  | их дикие предки. Почему | городе/населенном |
|  | важно их сохранять. | пункте». |
|  | Разнообразие культурных | Экскурсия/практическая |
|  | растений и их значение в | работа «ООПТ в вашем |
|  | жизни человека. Красная книга | регионе – уникальные |
|  | вашей территории. Особо | объекты природы». |
|  | охраняемые территории, |  |
|  | заповедники России и мира. |  |
| **5. Экологические** | Биосфера – одна из | Исследовательские |
| **ниши (6 ч)** | важнейших оболочек Земли. | работы «Экологические |
|  | Что такое «экологические | ниши вокруг тебя – |
|  | ниши» и как они | описание факторов |
|  | формируются? Формирование | окружающей среды». |
|  | знаний по биоразнообразию | Исследовательские |
|  | жизненных форм, | работы |
|  | поведенческих | «Фенологические |
|  | приспособлений, | наблюдения». |
|  | модификационная |  |
|  | изменчивость (на базовом |  |
|  | уровне). Растительные |  |
|  | сообщества и их типы. |  |
|  | Развитие и смены |  |
|  | растительных сообществ. |  |

# Модуль «Основы растениеводства» 7 класс (34 часа)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Темы** | **Основное содержание** | **Деятельность школьников** |
| **Тема 1. Введение в** | Что-такое растениеводство: | Практическая работа |
| **растениеводство** | основные факторы | «Бочка Либиха». |
| **(2 ч)** | выращивания растений. |  |
|  | История развития |  |
|  | агрохимических знаний |  |
|  | (работы М.В. Ломоносова, Ю. |  |
|  | Либиха, Буссенго, В.В. |  |
|  | Докучаева, К.А. Тимирязева, |  |
|  | П.А. Костычева, Д.Н. |  |
|  | Прянишникова и др.). |  |
| **Тема 2.** | Правила постановки | Исследовательская |
| **Агротехнический** | агроэкспериментов. | работа «Факторы, |
| **эксперимент (6 ч)** | Постановка экспериментов с | влияющие на |
|  | растениями. Выбор темы, | прорастание семян (рост |
|  | составление гипотезы, цели и | проростков)». |
|  | задач эксперимента по | Практическая работа |
|  | выращиванию растений в | «Сбор установки для |
|  | контролируемой среде. | выращивания растений в |
|  | Контроли, повторности, | контролируемых |
|  | проведение эксперимента. | условиях». |
|  | Планирование эксперимента. |  |
|  | Оценка результатов |  |
|  | эксперимента. |  |
|  | Освоение технологии |  |
|  | круглогодичного выращивания |  |
|  | салатов и микрозелени в |  |
|  | контролируемых |  |
|  | искусственных условиях. |  |
| **Тема 3. Роль** | Вода. Раствор. Вытяжка. | Практическая работа |
| **химических** | Анионы, катионы, | «Схемы питательных |
| **элементов в** | электропроводность и рН | растворов. Расчет доз |
| **питании растений** | раствора. Роль химических | удобрений для |
| **(20 ч)** | элементов в питании растений. | питательных растворов». |
|  | Получение питательных | Практическая работа |
|  | веществ растениями. | «Правила смешивания |
|  | Удобрения: органические, | удобрений» |
|  | минеральные, | Практическая работа |
|  | микробиологические. Типы | «Питание растений: |
|  | питания растений. Воздушное | технология |
|  | и минеральное (корневое) | приготовления |
|  | питание растений. Транспорт | питательных растворов |
|  | питательных веществ | для разных культур». |
|  | растений: восходящий и | Практическая работа |
|  | нисходящий ток. Важнейшие | «Мониторинг |
|  | калийные, фосфорные и | минерального питания |
|  | азотные удобрения, их | растений». |
|  | свойства. Простые и сложные | Практическая работа |
|  | удобрения. | «Растительная |
|  | Рост и развитие растений: | диагностика». |
|  | этапы онтогенеза, факторы, | Исследовательская |
|  | влияющие на рост растений: | работа «Оценка |
|  | свет, густота посадок, питание, | состояния комнатных |
|  | субстрат. | растений, растений на |
|  | Особенности питания | школьной территории, |
|  | растений азотом. Азот и его | установка причин |
| значение в жизни растений. | патологических |
| Формы азота и их | состояний (при |
| превращение в почве. | наличии)». |
| Источники фосфора для | Исследовательская |
| растения. Значение | работа «Оценка влияния |
| фосфорсодержащих | различных элементов на |
| соединений в клетке. Роль | состояние растений |
| макроэргических соединений | (составление различных |
| фосфора в энергетическом | подкормок)». |
| обмене. |  |
| Влияние калия на физические |  |
| свойства протоплазмы, на |  |
| ферменты углеводородного |  |
| обмена, синтез белков и др. |  |
| Роль калия в поддержании |  |
| ионного баланса в тканях, в |  |
| процессах саморегуляции. |  |
| Регуляторная и |  |
| структурообразовательная |  |
| роль кальция. Участие в |  |
| образовании клеточной |  |
| стенки, поддержании |  |
| структуры мембран и |  |
| регуляция их проницаемости. |  |
| Значение магния в |  |
| метаболизме растений. |  |
| Магний в составе хлорофилла, |  |
| сходство хлорофилла и |  |
| гемоглобина как |  |
| свидетельство единства |  |
| органического мира. |  |
| Сера и его основные |  |
| соединения, их роль в |  |
| структурной организации |  |
| клетки, участие в |  |
| окислительно- |  |
| восстановительных реакциях |  |
| Микроэлементы. |  |
| Представления о роли |  |
| микроэлементов в |  |
| метаболизме растений. |  |
| Особенности поступления |  |
| микроэлементов в растения. |  |
| Синергизм и антагонизм |  |
|  | элементов питания растений. Растительная диагностика и методы идентификации недостатка/избытка элементов питания. |  |
| **Тема 4. Регуляторы роста растений. Защита растений (4 ч)** | Понятие о регуляторах роста растений. Стимуляторы роста  – фитогормоны (ауксины, гиббереллины, цитокинины). Ингибиторы роста растений:   1. природные (абсцизовая кислота и некоторые фенольные вещества (икумаровая, коричная, салициловая кислоты). 2. синтетические (морфактины, ретарданты, дефолианты, десиканты, гербициды). Фитомониторинг и оценка состояния растений. Современные способы мониторинга.   Защита растений от вредителей: основы  биометода. | Практическая работа  «Фитомониторинг и оценка состояния растений. Современные способы мониторинга». Исследовательская работа «Влияние гетероауксина на прорастание (рост на разных стадиях, в разных условиях) различных растений».  Практическая работа  «Инсектарии: правила и условия разведения полезных насекомых». |

**Модуль «Молекулярные основы селекции» 9 класс (34 часа)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Темы** | **Основное содержание** | **Деятельность школьников** |
| **Тема 1. Молекулярная биология (10 ч)** | Основные вехи развития молекулярной биологии. Нуклеиновые кислоты.  Основные принципы строения. Матричные синтезы. Репликация  – основа клеточного деления. Принципы репликации. Мутации. Что вызывает изменения в строении ДНК. Принципы репарации. Транскрипция. Генетический код. Организация генома вирусов Противовирусные средства, механизмы их действия. Организация генома бактерий Антибактериальные препараты. Организация генома эукариот Геномное редактирование. | Практическая работа  «Выделение ДНК из банана».  Практическая работа  «Модель ДНК- оригами».  Практическая работа  «Определение качества препаратов ДНК с помощью спектрофотометрии» (при наличии оборудования).  Практическая работа  «Репликативная машина (игра- демонстрация)». Практическая работа  «ПЦР (модель амплификация на бумаге)».  Практическая работа  «Сила промотора». Практическая работа  «Решение задач на генетический код. Трансляция».  Практическая работа  «Фолдинг белков». Исследовательская работа  «Распространение антибиотикорезистент ных бактерий». |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| **Тема 2.** | Предмет генетики. Краткая | Ролевая игра |
| **Молекулярные** | история развития представления | «Аллели». |
| **основы генетики** | о наследственности. | Исследовательский |
| **(10 ч)** | От гена к признаку: как | проект Мутагенные |
|  | раскрасить кота. Что такое | факторы. |
|  | признак? Путь от гена до | Ролевая игра «Судьба |
|  | признака. Мутации. Аллели. | клетки». Гены- |
|  | Гетерозиготы и гомозиготы. | переключатели. |
|  | Доминантные и рецессивные | Практическое задание |
|  | аллели. | «Алгоритмы для |
|  | Гены строят организм. | клеток». |
|  | Включение и выключение | Практическое задание |
|  | большого набора генов. Как | «Единообразие |
|  | клетки понимают, какие гены | первого поколения». |
|  | должны работать. | Практическое задание |
|  | Дискретное наследование | «Расщепление во |
|  | признаков. Законы Менделя: | втором поколении». |
|  | один ген - один признак. Схема | Исследовательский |
|  | скрещивания. Закон | проект «Законы Г. |
|  | единообразия гибридов первого | Менделя в |
|  | поколения. Закон расщепления | эксперименте». |
|  | признака во втором поколении. | Практическое задание |
|  | Законы Менделя: несколько | «Решетка Пеннета». |
|  | генов - несколько признаков. | Практическое задание |
|  | Дигибридное скрещивание. | «Наследование, |
|  | Независимое расхождение | сцепленное с полом». |
|  | хромосом. Сцепленное | Практическое занятие |
|  | наследование. | «Взаимодействия |
|  | Взаимодействие генов. | генов (моделирование |
|  | Аллельное и неаллельное. | синтеза и транспорта |
|  | Определение пола. Половые | пигмента в клетку)». |
|  | хромосомы. Самцы и самки. |  |
|  | Влияние факторов окружающей |  |
|  | среды. Хромосомное |  |
|  | определение пола. Половые |  |
|  | хромосомы. Проблема |  |
|  | дополнительной Х-хромосомы у |  |
|  | женщин. Трехцветные кошки. |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тема 3.** | Гены в популяциях: великое | Практическое задание |
| **Молекулярные** | равновесие. Популяция. Частоты | «Частоты аллелей, |
| **основы селекции** | встречаемости признака и | генотипов и |
| **14** | аллеля. Уравнение Харди- | фенотипов». |
|  | Вайнберга. Популяции | Исследовательский |
|  | меняются: численность, | проект «Анализ |
|  | миграция и выбор супруга. | генетической |
|  | Факторы, которые выводят | структуры популяции |
|  | популяцию из равновесия Харди- | (на основе закона |
|  | Вайнберга. Численность | Харди-Вайньерга)». |
|  | популяции. Ролевая игра | Ролевая игра «Эффект |
|  | «Эффект основателя». Дрейф | бутылочного |
|  | генов. Мутации. Неслучайное | горлышка». |
|  | скрещивание. Изоляция. | Ролевая игра |
|  | Популяции меняются: | «Естественный |
|  | естественный отбор. Механизм | отбор». |
|  | действия естественного отбора. | Исследовательские |
|  | Движущий отбор. | работы |
|  | Модификационная | «Модификационная |
|  | изменчивость. Статистические | изменчивость |
|  | особенности модификационной | растений в пределах |
|  | изменчивости. Наследование | вашего места |
|  | количественных признаков. | жительства». |
|  | Количественные признаки. | Практическое задание |
|  | Средовая изменчивость | «Агрономы». |
|  | признака. Коэффициент | Практическое задание |
|  | наследуемости признака. Ответ | «Гомологические |
|  | на отбор. Поиск генов | ряды наследственной |
|  | количественных признаков. | изменчивости». |
|  | Однонуклеотидные варианты |  |
|  | генов. ДНК-чип. Полногеномный |  |
|  | анализ ассоциаций. |  |
|  | «Омы» над геномом. |  |
|  | Постгеномная эра. Обратная |  |
|  | генетика. «Омиксные» |  |
|  | исследования. Протеом, |  |
|  | метаболом. Доместикация и |  |
|  | центры генетического |  |
|  | разнообразия. Поиски растений с |  |
|  | «хорошими» признаками для |  |
|  | человека. Центры генетического |  |
|  | разнообразия. Николай Иванович |  |
|  | Вавилов. Селекция. |  |
|  | Комбинационная и гибридная |  |
|  | селекция. Гетерозис. |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Сохранить и изучить гены, чтобы менять будущее. Как правильно хранить гены. Коллекции генетических ресурсов растений. Практикум и/или исследовательский проект: Методы культивирования in vitro для сохранения генетических ресурсов растений и для ускоренной селекции Генетические центры в нашей стране. Где занимаются генетикой и геномикой для нужд  сельского хозяйства. |  |

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

1. **класс. Модуль «Как животные и растения приспосабливаются» (эволюционная экология) (34 часа)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование разделов и тем | Количество часов, отводимых на освоение каждого раздела и темы | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы | Форма проведения занятий |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |
| **Раздел 1 «Мы исследуем живые объекты» 6 ч.** | | | |  |
| 1 | Свойства и строение живых организмов (строение клетки). Вид, особь – организм как единая система.  Адаптации (приспособления). | 1 | [https://www.youtube.c](https://www.youtube.com/watch?v=haHdOutqUxM) [om/watch?v=haHdOut](https://www.youtube.com/watch?v=haHdOutqUxM)  [qUxM](https://www.youtube.com/watch?v=haHdOutqUxM) | Лекция |
| 2 | Исследовательские работы «Все ли (синицы, белки, берёзы и т.д.) одинаковые? Фотоквест». | 1 |  | Практическое  занятие |
| 3 | Понятие гомеостаза живого организма. Способы его поддержания. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=MLgx549L-qI) [m/watch?v=MLgx549L-](https://www.youtube.com/watch?v=MLgx549L-qI) [qI](https://www.youtube.com/watch?v=MLgx549L-qI) | Семинар |
| 4 | Понятие вариативности признака. Ограничения морфологических и физиологических адаптаций. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=Cp-dVJVOTrQ) [m/watch?v=Cp-](https://www.youtube.com/watch?v=Cp-dVJVOTrQ)  [dVJVOTrQ](https://www.youtube.com/watch?v=Cp-dVJVOTrQ) | Лекция |
| 5 | Почему организмы не становятся бесконечно большими, маленькими, всеядным. | 1 |  | Семинар |
| 6 | Практическая работа «Составляем книгу рекордов растений и животных нашего края». | 1 |  | Практическое  занятие |
| **Раздел 2 «Влияние окружающей среды на живые организмы» 12 ч.** | | | | |
| 1 | Факторы окружающей среды (абиотические, биотические, антропогенные). | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=Ze9GdHsv4WE)  [m/watch?v=Ze9GdHsv4](https://www.youtube.com/watch?v=Ze9GdHsv4WE) [WE](https://www.youtube.com/watch?v=Ze9GdHsv4WE) | Семинар |
| 2 | Примеры абиотических факторов, оказывающих  основное влияние на жизнедеятельность живых организмов: температура, свет, влажность. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=1V-EnDRqkH8) [m/watch?v=1V-](https://www.youtube.com/watch?v=1V-EnDRqkH8) [EnDRqkH8](https://www.youtube.com/watch?v=1V-EnDRqkH8) | Практическое занятие |
| 3 | Практическое занятие «Цвет и тепло» (кубики льда  взвесить, положить в чашки Петри на разноцветную | 1 |  | Практическое  занятие |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | бумагу, через 30 минут взвесить  заново – кто быстрее растаял). |  |  |  |
| 4 | Практическое занятие «Что растворяется в воде»  (эксперимент «Жидкий дом»). «Лёд плавает в воде (айсберги, замерзаниеводоёмов)». | 1 |  | Практическое занятие |
| 5 | Практическое занятие «Диффузия веществ в воде  (растворы)», «Движение растворов по цветку». | 1 |  | Практическое  занятие |
| 6 | Практическое занятие «Лёд при замерзании расширяется» (разрушение камня  (почвообразование), замерзаниеклеток). | 1 |  | Практическое занятие |
| 7 | Практическое занятие «Шуба» (кубики льда завернуть в разный материал, взвесить). | 1 |  | Практическое  занятие |
| 8 | Основные закономерности приспособления живых  организмов к абиотическим факторам. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=1xIpe-iHBSc) [m/watch?v=1xIpe-](https://www.youtube.com/watch?v=1xIpe-iHBSc) [iHBSc](https://www.youtube.com/watch?v=1xIpe-iHBSc) | Лекция |
| 9 | Приспособления к основным абиотическим факторам: температура, влажность и свет. | 1 | Семинар |
| 1  0 | Практическое занятие «Как животные плавают в воде» (Эксперимент с пипеткой). | 1 |  | Практическое  занятие |
| 1  1 | Практическое занятие «Пигменты» (можно  разделить на ватмане красители из фломастеров». | 1 |  | Практическое  занятие |
| 1  2 | Исследовательские работы «Влияние света (тепла, влажности, состава почвы)  на растения в естественных или искусственных условиях» (на доступном материале). | 1 |  | Практическое занятие |
| **Раздел 3 «Взаимодействия живых организмов» 4 ч.** | | | | |
| 1 | Биотические факторы. Закономерности развития межвидовых взаимоотношений. Коэволюция (хищник-  жертва;паразит-хозяин) | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=UtkGbwFgP6I) [m/watch?v=UtkGbwFgP](https://www.youtube.com/watch?v=UtkGbwFgP6I) [6I](https://www.youtube.com/watch?v=UtkGbwFgP6I) | Лекция |
| 2 | Исследовательская работа «Наблюдения за взаимоотношениями животных при добывании пищи (кормушки для птиц, для городских или  сельских животных). Веб-камеры». | 1 |  | Практическое занятие |
| 3 | Эволюция стратегий добывания пищи. Социальность. Виды-вселенцы. Перечень  растений- вредителей. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=W-z7EkRne6U) [m/watch?v=W-](https://www.youtube.com/watch?v=W-z7EkRne6U) [z7EkRne6U](https://www.youtube.com/watch?v=W-z7EkRne6U) | Лекция |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 4 | Исследовательская работа «Распространение Видов - синантропов в нашей местности». | 1 |  | Практическое  занятие |
| **Раздел 4 «Человек в жизни растений и животных» 6 ч.** | | | | |
| 1 | Антропогенные факторы. Правда ли, что первобытные люди жили в гармонии с природой.  Одомашнивание и приручение животных ирастений. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=lJEu8GMI4j8) [m/watch?v=lJEu8GMI4j](https://www.youtube.com/watch?v=lJEu8GMI4j8) [8](https://www.youtube.com/watch?v=lJEu8GMI4j8) | Лекция |
| 2 | Исследовательская работа «Влияние антропогенных факторов на развитие растений в  городе/населённом пункте». | 1 |  | Практическое занятие |
| 3 | Зачем спасать вымирающие виды, как это делать. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=m6jlk8_LhSY)  [m/watch?v=m6jlk8\_LhS](https://www.youtube.com/watch?v=m6jlk8_LhSY) [Y](https://www.youtube.com/watch?v=m6jlk8_LhSY) | Семинар |
| 4 | Культурные растения и их дикие предки. Почемуважно их сохранять. Разнообразие культурных  растений и их значение в жизни человека. *Практическая работа «Разнообразие культурных*  *растений нашего края».* | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=k01yjGaZ9RI) [m/watch?v=k01yjGaZ9](https://www.youtube.com/watch?v=k01yjGaZ9RI) [RI](https://www.youtube.com/watch?v=k01yjGaZ9RI) | Практическое занятие |
| 5 | Красная книга России. Особо  охраняемые территории, заповедники России имира. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=bKOFZSz1sTY)  [m/watch?v=bKOFZSz1s](https://www.youtube.com/watch?v=bKOFZSz1sTY) [TY](https://www.youtube.com/watch?v=bKOFZSz1sTY) | Семинар |
| 6 | *Экскурсия/практическая работа «ООПТ нашего края – уникальные объектыприроды».* | 1 |  | Экскурсия |
| **Раздел 5 «Экологические ниши» 6 ч.** | | | | |
| 1 | Биосфера – одна из важнейших оболочек Земли. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=m2D9jHY3kJU) [m/watch?v=m2D9jHY3](https://www.youtube.com/watch?v=m2D9jHY3kJU) [kJU](https://www.youtube.com/watch?v=m2D9jHY3kJU) | Лекция |
| 2 | *Исследовательские работы «Фенологические наблюдения».* | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=umC4WC275fE) [m/watch?v=umC4WC27](https://www.youtube.com/watch?v=umC4WC275fE)  [5fE](https://www.youtube.com/watch?v=umC4WC275fE) | Практическое занятие |
| 3 | Что такое «экологические ниши» и как они формируются? | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=7b98z9kohPg)  [m/watch?v=7b98z9kohP](https://www.youtube.com/watch?v=7b98z9kohPg) [g](https://www.youtube.com/watch?v=7b98z9kohPg) | Семинар |
| 4 | *Исследовательские работы «Экологические ниши вокруг тебя – описание факторов окружающей*  *среды».* | 1 |  | Практическое занятие |
| 5 | Формирование знаний по биоразнообразию | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=j8pomA2_qZw)  [m/watch?v=j8pomA2\_q](https://www.youtube.com/watch?v=j8pomA2_qZw) | Лекция |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | жизненных форм, поведенческих приспособлений,  модификационная изменчивость (на базовом уровне). |  | [Zw](https://www.youtube.com/watch?v=j8pomA2_qZw) |  |
| 6 | Растительные сообщества и их типы. Развитие и смены растительных сообществ. | 1 | [https://www.yout](https://www.youtube.com/watch?v=oAHsGc3tP8U) [ube.com/watch?v](https://www.youtube.com/watch?v=oAHsGc3tP8U)  [=oAHsGc3tP8U](https://www.youtube.com/watch?v=oAHsGc3tP8U) | Семинар |
|  | Всего: | 34 ч. |  |  |

1. **класс. Модуль «Основы растениеводства» (34 часа)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование разделов и тем | Количество часов, отводимых на освоение каждого раздела и темы | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы | Форма проведения занятий |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |
| **Раздел 1 «Введение в растениеводство» 1 ч.** | | | |  |
| 1 | Что такое растениеводство: основные выращивания растений. История развития агрохимических знаний.  Практическая работа «Бочка Либиха». | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=blhjZHRXi1k) [m/watch?v=blhjZHRXi1](https://www.youtube.com/watch?v=blhjZHRXi1k) [k](https://www.youtube.com/watch?v=blhjZHRXi1k) | Лекция |
| **Раздел 2 «Агротехнический эксперимент» 3 ч.** | | | | |
| 1 | Правила постановки агроэкспериментов. Постановка экспериментов с растениями. Выбор темы,  составление гипотезы, цели и задач эксперимента по выращиванию растений в контролируемой среде. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=sGIdZN0dOJA) [m/watch?v=sGIdZN0dOJ](https://www.youtube.com/watch?v=sGIdZN0dOJA) [A](https://www.youtube.com/watch?v=sGIdZN0dOJA) | Семинар |
| 2 | Контроли, повторности, проведение эксперимента. Исследовательская работа «Факторы, влияющие на  прорастание семян (рост проростков)». | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=i0xFeldRWdc) [m/watch?v=i0xFeldRWd](https://www.youtube.com/watch?v=i0xFeldRWdc) [c](https://www.youtube.com/watch?v=i0xFeldRWdc) | Практическое занятие |
| 3 | Планирование эксперимента. Оценка результатов эксперимента. Практическая работа. Освоение технологии круглогодичного выращивания салатов и микрозелени в контролируемых искусственных  условиях. Сбор установки для выращивания растений в контролируемых условиях. | 1 |  | Практическое занятие |
| **Раздел 3 «Роль химических элементов в питании растений» 10 ч.** | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Вода. Раствор. Вытяжка. Анионы, катионы, электропроводность и рН раствора. Роль химических  элементов в питании растений. Получение питательных веществ растениями. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=M1l2YZc1sV0) [m/watch?v=M1l2YZc1s](https://www.youtube.com/watch?v=M1l2YZc1sV0) [V0](https://www.youtube.com/watch?v=M1l2YZc1sV0) | Лекция |
| 2 | Удобрения: органические, микробиологические. Практическая работа «Схемы питательных  растворов. Расчёт доз удобрений для питательных растворов». | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=E8ryyZ7IFhs) [m/watch?v=E8ryyZ7IFhs](https://www.youtube.com/watch?v=E8ryyZ7IFhs) | Практическое занятие |
| 3 | Типы питания растений. Воздушное и минеральное (корневое) питание растений. Транспорт питательных веществ растений: восходящий и нисходящий ток. Практическая работа «Питание  растений: технология приготовления питательных растворов для разных культур». | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=JKO6U3idCaw) [m/watch?v=JKO6U3idC](https://www.youtube.com/watch?v=JKO6U3idCaw) [aw](https://www.youtube.com/watch?v=JKO6U3idCaw) | Практическое занятие |
| 4 | Рост и развитие растений: этапы онтогенеза, факторы, влияющие на рост растений: свет, густота посадок, питание, субстрат. Практическая работа  «Мониторинг минерального питания растений». | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=zH_A2VYcmtM) [m/watch?v=zH\_A2VYc](https://www.youtube.com/watch?v=zH_A2VYcmtM) [mtM](https://www.youtube.com/watch?v=zH_A2VYcmtM) | Практическое занятие |
| 5 | Важнейшие калийные, фосфорные удобрения, их свойства. Простые удобрения. Особенности питания  растений азотом. Азот и его значение в жизни растений. Формы азота и их превращение в почве. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=f4edP61Jikw) [m/watch?v=f4edP61Jik](https://www.youtube.com/watch?v=f4edP61Jikw) [w](https://www.youtube.com/watch?v=f4edP61Jikw) | Семинар |
| 6 | Источники фосфора для растения. Значение фосфорсодержащих соединений в клетке. Роль макроэргических соединений фосфора в энергетическом обмене. Влияние калия на физические свойства протоплазмы, на ферменты углеводородного обмена, синтез белков и др. Роль калия в поддержании ионного баланса в тканях, в  процессах саморегуляции. | 1 |  | Лекция |
| 7 | Регуляторная и структурообразовательная роль кальция. Участие в образовании клеточной стенки, поддержании структуры мембран и регуляция их  проницаемости. Значение магния в метаболизме растений. Магний в составе хлорофилла, сходство | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=SQTHEApruQE) [m/watch?v=SQTHEApru](https://www.youtube.com/watch?v=SQTHEApruQE) [QE](https://www.youtube.com/watch?v=SQTHEApruQE) | Семинар |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | хлорофилла и гемоглобина как свидетельство  единства органического мира. |  |  |  |
| 8 | Сера иего основные соединения, их роль в структурной организации клетки, участие в окислительно-восстановительных реакциях. Микроэлементы. Представления о роли микроэлементов в метаболизме растений. Особенности поступления микроэлементов в  растения. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=RK4QK1582JQ) [m/watch?v=RK4QK1582](https://www.youtube.com/watch?v=RK4QK1582JQ) [JQ](https://www.youtube.com/watch?v=RK4QK1582JQ) | Лекция |
| 9 | Синергизм и антагонизм элементов питания растений. Растительная диагностика и методы идентификации недостатка/избытка элементов  питания. Практическая работа «Растительная диагностика». | 1 |  | Практическое занятие |
| 10 | Исследовательская работа «Оценка состояния комнатных растений, растений на школьной территории, установка причин патологических  состояний (при наличии)». | 1 |  | Практическое занятие |
| **Раздел 4 «Регуляторы роста растений. Защита растений» 2 ч.** | | | | |
| 1 | Понятие о регуляторах роста растений. Стимуляторыроста – фитогормоны (ауксины, гиббереллины, цитокинины). Ингибиторы роста  растений. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=wi5O9E3NL9c) [m/watch?v=wi5O9E3NL](https://www.youtube.com/watch?v=wi5O9E3NL9c) [9c](https://www.youtube.com/watch?v=wi5O9E3NL9c) | Лекция |
| 2 | Фитомониторинг и оценка состояния растений. Современные способы мониторинга. Защита растений от вредителей. Практическая работа  «Фитомониторинг и оценка состояния растений. Современные способы мониторинга». | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=nESgDBRCL5k) [m/watch?v=nESgDBRC](https://www.youtube.com/watch?v=nESgDBRCL5k) [L5k](https://www.youtube.com/watch?v=nESgDBRCL5k) | Практическое занятие |
| **Раздел 5 «Водная, песчаная и почвенная культуры, их применение в выращивании растений. Физиология растений» 4 ч.** | | | | |
| 1 | Водная, песчаная и почвенная культуры, их применение в выращивании. Факторы роста растений: воздух и аэрация. Подземное дыхание растений: состав почвенного воздуха, газообмен.  Газообмен при беспочвенном выращивании растений. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=OHDoEbYskoQ) [m/watch?v=OHDoEbYsk](https://www.youtube.com/watch?v=OHDoEbYskoQ) [oQ](https://www.youtube.com/watch?v=OHDoEbYskoQ) | Лекция |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 2 | Проведение воды в корне и стебле растений. Водный режим растений: строение устьиц: факторы, влияющие на их раскрытие и закрытие. Значение механизма регуляции испарения влаги растением.  *Практическая работа «Корневое давление».* | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=FMQwRSz-_Nk) [m/watch?v=FMQwRSz-](https://www.youtube.com/watch?v=FMQwRSz-_Nk)  [\_Nk](https://www.youtube.com/watch?v=FMQwRSz-_Nk) | Практическое занятие |
| 3 | Фотосинтез – уникальный процесс растений. Темновая и световая фазы фотосинтеза. Значение фотосинтеза для живыхорганизмов.  *Практическая работа «Приготовление препарата устьиц методом слепка».* | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=Gi8swK3AHMU) [m/watch?v=Gi8swK3AH](https://www.youtube.com/watch?v=Gi8swK3AHMU) [MU](https://www.youtube.com/watch?v=Gi8swK3AHMU) | Практическое занятие |
| 4 | *Практическая работа «Функциональная*  *диагностика растений по активности хлоропластов»* | 1 |  | Практическое занятие |
| **Раздел 6 «Культурные растения. Современные аспекты селекции» 10 ч.** | | | | |
| 1 | Как человек стал использовать растения? Связь развития цивилизации человека и одомашнивания  растений. Доместикация. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=wREhaJLDkN8) [m/watch?v=wREhaJLDkN](https://www.youtube.com/watch?v=wREhaJLDkN8) [8](https://www.youtube.com/watch?v=wREhaJLDkN8) | Лекция |
| 2 | Наследственность и изменчивость – основные свойства живых организмов. Изменчивость. Виды изменчивость. Практическая работа  «Модификационная изменчивость (листья, иголки с одного дерева)». | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=7Pe6hzAqEKE) [m/watch?v=7Pe6hzAqEK](https://www.youtube.com/watch?v=7Pe6hzAqEKE) [E](https://www.youtube.com/watch?v=7Pe6hzAqEKE) | Практическое занятие |
| 3 | Ген – материальный носитель наследственности и изменчивости. Практическая работа «Ген – инструкция по сборке клетки (на бисере или  конструкторе)». | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=dEXMrONKVPk) [m/watch?v=dEXMrONKV](https://www.youtube.com/watch?v=dEXMrONKVPk) [Pk](https://www.youtube.com/watch?v=dEXMrONKVPk) | Практическое занятие |
| 4 | Нуклеиновые кислоты. Локализация генетического материала в клетке. Деление клеток. Репликация ДНК. Основная догма молекулярной биологии. Транскрипция. Трансляция. Мутации. Эффект бутылочного горлышка и генетическое  разнообразие. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=V6YC97Dj5E0) [m/watch?v=V6YC97Dj5E](https://www.youtube.com/watch?v=V6YC97Dj5E0) [0](https://www.youtube.com/watch?v=V6YC97Dj5E0) | Лекция |
| 5 | Что такое генбанк? Зачем сохранять генетические  ресурсы растений? Основные способы сохранения генетических ресурсов растений (ex situ и in situ). | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=dQ4aEzlQbik) [m/watch?v=dQ4aEzlQbik](https://www.youtube.com/watch?v=dQ4aEzlQbik) | Семинар |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 6 | Значение работ Н.И. Вавилова. Закон гомологических рядов. Центры происхождения культурных растений Н.И. Вавилова и П.М. Жуковского. Основные методы селекции.  Гибридизация. Формы отбора. Основные направления селекции. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=EBRNgMf5soU) [m/watch?v=EBRNgMf5s](https://www.youtube.com/watch?v=EBRNgMf5soU) [oU](https://www.youtube.com/watch?v=EBRNgMf5soU) | Лекция |
| 7 | Есть ли жизнь в пробирке? Биотехнология культурных растений. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=SbsT52WL7gs) [m/watch?v=SbsT52WL7g](https://www.youtube.com/watch?v=SbsT52WL7gs)  [s](https://www.youtube.com/watch?v=SbsT52WL7gs) | Семинар |
| 8 | Практическая работа «Выращиваем горох. Как провести скрещивание у гороха». | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=bCBHS1DtugA)  [m/watch?v=bCBHS1Dtug](https://www.youtube.com/watch?v=bCBHS1DtugA) [A](https://www.youtube.com/watch?v=bCBHS1DtugA) | Практическое занятие |
| 9 | Как человек может модифицировать растения? Генетическое редактирование. Современные подходы и достижения генетического  редактирования растений. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=MI5RnrpFutg) [m/watch?v=MI5RnrpFut](https://www.youtube.com/watch?v=MI5RnrpFutg) [g](https://www.youtube.com/watch?v=MI5RnrpFutg) | Лекция |
| 10 | Исследовательская работа «Выращивание растений в пробирке» (можно воспользоваться результатами предыдущих экспериментов по составлению  питательных растворов для растений). | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=jjAI5gf2uiw) [m/watch?v=jjAI5gf2uiw](https://www.youtube.com/watch?v=jjAI5gf2uiw) | Практическое занятие |
| **Раздел 7 «Растительная продукция» 4 ч.** | | | | |
| 1 | Надземные и подземные органы растений. Побег и видоизмененный побег растений. Способы  размножения растений. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=otffxFNDSGA) [m/watch?v=otffxFNDSG](https://www.youtube.com/watch?v=otffxFNDSGA) [A](https://www.youtube.com/watch?v=otffxFNDSGA) | Лекция |
| 2 | Понятие о качестве продуктов питания. Проблемы конкуренции отечественных продуктов питания с  импортными. Логистика доставки и средства сохранения продуктов питания. | 1 |  | Семинар |
| 3 | Микрозелень: полезность и технология. Химический анализ продукции. Исследовательская работа  «Оценка качества выращенной микрозелени» (либо своя, либо из магазина). | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=UE5J3S3SeMQ) [m/watch?v=UE5J3S3SeM](https://www.youtube.com/watch?v=UE5J3S3SeMQ) [Q](https://www.youtube.com/watch?v=UE5J3S3SeMQ) | Практическое занятие |
| 4 | Основы спектрофотометрии. Потенциометрия. Хроматография. | 1 | [https://www.youtu](https://www.youtube.com/watch?v=SCR3pReIu_U)  [be.com/watch?v=S](https://www.youtube.com/watch?v=SCR3pReIu_U) [CR3pReIu\_U](https://www.youtube.com/watch?v=SCR3pReIu_U) | Семинар |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | [https://www.youtu](https://www.youtube.com/watch?v=Y2_hoSP8pGk) [be.com/watch?v=](https://www.youtube.com/watch?v=Y2_hoSP8pGk) [Y2\_hoSP8pGk](https://www.youtube.com/watch?v=Y2_hoSP8pGk) [https://www.youtu](https://www.youtube.com/watch?v=eWBEDdJkTBw)  [be.com/watch?v=e](https://www.youtube.com/watch?v=eWBEDdJkTBw) [WBEDdJkTBw](https://www.youtube.com/watch?v=eWBEDdJkTBw) |  |
|  | Всего: | 34 ч. |  |  |

1. **класс. Модуль «Молекулярные основы селекции» (34 часа)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование разделов и тем | Количество часов, отводимых на освоение каждого раздела и темы | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы | Форма проведения занятий |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |
| **Раздел 1 «Молекулярная биология» 10 ч.** | | | | |
| 1 | Основные вехи развития молекулярной биологии. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=FP1sOt5d6D8) [m/watch?v=FP1sOt5d6D](https://www.youtube.com/watch?v=FP1sOt5d6D8)  [8](https://www.youtube.com/watch?v=FP1sOt5d6D8) | Лекция |
| 2 | Нуклеиновые кислоты. Основные принципы строения. Практическая работа «Выделение ДНК из  банана». | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=V6YC97Dj5E0) [m/watch?v=V6YC97Dj5E0](https://www.youtube.com/watch?v=V6YC97Dj5E0) | Практичес кое занятие |
| 3 | Матричные синтезы. Репликация – основа клеточного деления. Принципы репликации. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=R-m4BJNMbmg) [m/watch?v=R-](https://www.youtube.com/watch?v=R-m4BJNMbmg)  [m4BJNMbmg](https://www.youtube.com/watch?v=R-m4BJNMbmg) | Семинар |
| 4 | Мутации. Что вызывает изменения в строении ДНК.  Принципы репарации. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=ss01kpZFbnI) [m/watch?v=ss01kpZFbnI](https://www.youtube.com/watch?v=ss01kpZFbnI) | Лекция |
| 5 | Транскрипция. Генетический код. Практическая работа «Решение задач на генетический код.  Трансляция». | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=FmA9Jjf12Ic) [m/watch?v=FmA9Jjf12Ic](https://www.youtube.com/watch?v=FmA9Jjf12Ic) | Практичес кое занятие |
| 6 | Организация генома вирусов. Противовирусные  средства, механизмы их действия. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=nTJz7THy4dY) [m/watch?v=nTJz7THy4dY](https://www.youtube.com/watch?v=nTJz7THy4dY) | Семинар |
| 7 | Организация генома бактерий. | 1 | Лекция |
| 8 | Антибактериальные препараты. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=BTKgAoMgLI4) [m/watch?v=BTKgAoMgLI](https://www.youtube.com/watch?v=BTKgAoMgLI4)  [4](https://www.youtube.com/watch?v=BTKgAoMgLI4) | Семинар |
| 9 | Организация генома эукариот. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=29K9YNtQseA)  [m/watch?v=29K9YNtQse](https://www.youtube.com/watch?v=29K9YNtQseA) [A](https://www.youtube.com/watch?v=29K9YNtQseA) | Лекция |
| 10 | Геномное редактирование. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=ZM-KO7i4e-s)  [m/watch?v=ZM-KO7i4e-s](https://www.youtube.com/watch?v=ZM-KO7i4e-s) | Семинар |
| **Раздел 2 «Молекулярные основы генетики» 10 ч.** | | | | |
| 1 | Предмет генетики. Краткая история развития  представления о наследственности. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=qyLkcoQvtJk) [m/watch?v=qyLkcoQvtJk](https://www.youtube.com/watch?v=qyLkcoQvtJk) | Лекция |
| 2 | От гена к признаку: как раскрасить кота. Что такое  признак? Путь от гена до признака. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=Ml8p03_-XuI) [m/watch?v=Ml8p03\_-XuI](https://www.youtube.com/watch?v=Ml8p03_-XuI) | Семинар |
| 3 | Мутации. Аллели. Гетерозиготы и гомозиготы.  Доминантные и рецессивные аллели. Ролевая игра «Аллели». | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=j2B40xNggkM) [m/watch?v=j2B40xNggk](https://www.youtube.com/watch?v=j2B40xNggkM) [M](https://www.youtube.com/watch?v=j2B40xNggkM) | Лекция |
| 4 | Гены строят организм. Включение и выключение большого набора генов. Как клетки понимают, какие  гены должны работать. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=sOw1ab0gZhA) [m/watch?v=sOw1ab0gZh](https://www.youtube.com/watch?v=sOw1ab0gZhA) [A](https://www.youtube.com/watch?v=sOw1ab0gZhA) | Семинар |
| 5 | Дискретное наследование признаков. Законы Менделя: один ген - один признак. Схема скрещивания. Закон единообразия гибридов первого поколения. Закон расщепления признака во втором  поколении. Практическое задание «Единообразие первого поколения». | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=k4CcYdI1yeY) [m/watch?v=k4CcYdI1yeY](https://www.youtube.com/watch?v=k4CcYdI1yeY) | Практичес кое занятие |
| 6 | Законы Менделя: несколько генов - несколько признаков. Дигибридное скрещивание. Практическое  задание «Решетка Пеннета». | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=Nuze4PCY75g) [m/watch?v=Nuze4PCY75](https://www.youtube.com/watch?v=Nuze4PCY75g) [g](https://www.youtube.com/watch?v=Nuze4PCY75g) | Практичес кое занятие |
| 7 | Сцепленное наследование. Взаимодействие генов.  Практическое задание «Наследование, сцепленное с полом». | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=v6MNMWbwAW4) [m/watch?v=v6MNMWbw](https://www.youtube.com/watch?v=v6MNMWbwAW4) [AW4](https://www.youtube.com/watch?v=v6MNMWbwAW4) | Практичес кое занятие |
| 8 | Аллельное и неаллельное. Определение пола.  Половые хромосомы. Самцы и самки. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=P1JVhcovdTI) [m/watch?v=P1JVhcovdTI](https://www.youtube.com/watch?v=P1JVhcovdTI) | Лекция |
| 9 | Влияние факторов окружающей среды. Хромосомное определение пола. Половые хромосомы. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=hNPWErEgOdc) [m/watch?v=hNPWErEgO](https://www.youtube.com/watch?v=hNPWErEgOdc)  [dc](https://www.youtube.com/watch?v=hNPWErEgOdc) | Семинар |
| 10 | Проблема дополнительной Х-хромосомы у женщин. Трехцветные кошки. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=2wjMAVwTqiw)  [m/watch?v=2wjMAVwTqi](https://www.youtube.com/watch?v=2wjMAVwTqiw) [w](https://www.youtube.com/watch?v=2wjMAVwTqiw) | Семинар |
| **Раздел 3 «Молекулярные основы селекции» 14 ч.** | | | | |
| 1 | Гены в популяциях: великое равновесие. Популяция. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=TSzb5zDZ9Co)  [m/watch?v=TSzb5zDZ9Co](https://www.youtube.com/watch?v=TSzb5zDZ9Co) | Лекция |
| 2 | Частоты встречаемости признака и аллеля. Уравнение  Харди- Вайнберга. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=XOCyqncwg7g) [m/watch?v=XOCyqncwg7](https://www.youtube.com/watch?v=XOCyqncwg7g) | Семинар |
|  |  |  | [g](https://www.youtube.com/watch?v=XOCyqncwg7g) |  |
| 3 | Популяции меняются: численность, миграция и  выбор супруга. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=u9uJLMqtiQ4) [m/watch?v=u9uJLMqtiQ4](https://www.youtube.com/watch?v=u9uJLMqtiQ4) | Лекция |
| 4 | Факторы, которые выводят популяцию из равновесия  Харди- Вайнберга. | 1 | Семинар |
| 5 | Численность популяции. Ролевая игра  «Эффект основателя». Дрейф генов. Мутации. Неслучайное скрещивание. Изоляция. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=_Xi_10fPASw) [m/watch?v=\_Xi\_10fPASw](https://www.youtube.com/watch?v=_Xi_10fPASw) | Лекция |
| 6 | Популяции меняются: естественный отбор. Механизм действия естественного отбора. Движущий отбор.  Ролевая игра «Естественный отбор». | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=_UY58ID9bnM) [m/watch?v=\_UY58ID9bn](https://www.youtube.com/watch?v=_UY58ID9bnM)  [M](https://www.youtube.com/watch?v=_UY58ID9bnM) | Семинар |
| 7 | Модификационная изменчивость. Статистические  особенности модификационной изменчивости. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=JjfaolzYc2M) [m/watch?v=JjfaolzYc2M](https://www.youtube.com/watch?v=JjfaolzYc2M) | Лекция |
| 8 | Наследование количественных признаков.  Количественные признаки. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=eoDfZIkPOKY) [m/watch?v=eoDfZIkPOKY](https://www.youtube.com/watch?v=eoDfZIkPOKY) | Семинар |
| 9 | Средовая изменчивость признака. Коэффициент наследуемости признака. Ответ на отбор. Поиск генов  количественных признаков. | 1 | Лекция |
| 10 | Однонуклеотидные варианты генов. ДНК-чип.  Полногеномный анализ ассоциаций. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=1lXsKUtPf0Q) [m/watch?v=1lXsKUtPf0Q](https://www.youtube.com/watch?v=1lXsKUtPf0Q) | Семинар |
| 11 | «Омы» над геномом. Постгеномная эра. Обратная генетика. «Омиксные» исследования. Протеом,  метаболом. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=rvKSFOfNS7E) [m/watch?v=rvKSFOfNS7E](https://www.youtube.com/watch?v=rvKSFOfNS7E) | Лекция |
| 12 | Доместикация и центры генетического разнообразия. Поиски растений с «хорошими» признаками для  человека. | 1 | [https://www.youtube.co](https://www.youtube.com/watch?v=TAClA8hbfuA) [m/watch?v=TAClA8hbfuA](https://www.youtube.com/watch?v=TAClA8hbfuA) | Семинар |
| 13 | Центры генетического разнообразия. Николай Иванович Вавилов. Селекция. Комбинационная и гибридная селекция. Гетерозис. Практическое задание «Гомологические ряды наследственной  изменчивости». | 1 | Практичес кое занятие |
| 14 | Сохранить и изучить гены, чтобы менять будущее. Как правильно хранить гены. Коллекции  генетических ресурсов растений. | 1 | [https://www.youtu](https://www.youtube.com/watch?v=jXZ3PZ02G54) [be.com/watch?v=j](https://www.youtube.com/watch?v=jXZ3PZ02G54)  [XZ3PZ02G54](https://www.youtube.com/watch?v=jXZ3PZ02G54) | Семинар |
|  | Всего: | 34 ч. |  |  |