

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА - ЮГРЫ

КОУ «Специальная школа № 1»

РАССМОТРЕНО

Руководитель МО

Е. В. Курганова

Приказ № 1
от 29. 08. 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по УР

Д.С.Гайдаренко

УТВЕРЖДЕНО

Директор КОУ "Специальная
школа № 1"

Г.К.Хидирясов

Приказ № 5
от 31. 08. 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

курса внеурочной деятельности

«Биология 5-9 класс. Проектно-исследовательская деятельность»

для обучающихся 5-9 классов

Сургут, 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка

Актуальность и назначение программы
Варианты реализации программы и формы проведения
занятий
Взаимосвязь с программой воспитания
Особенности работы педагога по программе

Содержание курсов внеурочной деятельности

Модуль «Как животные и растения приспосабливаются» (эволюционная экология)
5-6 классы (34 часа)
Модуль «Основы растениеводства» 7-8 классы (68 часов)
Модуль «Биотехнологии» 7-8 классы (68 часов)
Модуль «Молекулярные основы физиологии и фармакологии» 9 класс (68 часов)
Модуль «Молекулярные основы селекции» 9 класс (68 часов)

Планируемые результаты освоения курсов внеурочной деятельности

Личностные
результаты
Метапредметные
результаты
Предметные
результаты

Тематическое планирование

Модуль «Как животные и растения приспосабливаются» (эволюционная экология)
5-6 классы (34 часа)
Модуль «Основы растениеводства» 7-8 классы (68 часов)
Модуль «Биотехнологии» 7-8 классы (68 часов)
Модуль «Молекулярные основы физиологии и фармакологии» 9 класс (68 часов)
Модуль «Молекулярные основы селекции» 9 класс (68 часов)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность и назначение программы. Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования, ориентированная 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 практического опыта работы с лабораторным оборудованием, овладение приемами исследовательской деятельности. Методы организации образовательной и научно-исследовательской деятельности предусматривают формирование 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 отвечает требованиям в первую очередь школьниками, которые имеют стойкий интерес 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 на индивидуальном исследовании 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 всебя 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 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 развитию его адекватной самооценки.

Варианты реализации программы и формы проведения занятий.

Данная программа рассчитана на работу с учащимися 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 теоретическими материалами 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 течение 2-х лет (по 34 часа в год) или в течение 1 года (68 часов в год). Во втором случае возможно прохождение обоих модулей («Основы растениеводства» в 7 или 8 классе, «Биотехнология» 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 течение 2-х лет (по 34 часа в год) или в течение 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).

Можно рекомендовать использовать модули «Как животные и растения приспосабливаются», «Основы растениеводства», «Молекулярные основы селекции» в качестве непрерывного образовательного цикла (5-9 класс по 1 часу в неделю) для классов агробиотехнологической направленности. Модули «Как животные и растения приспосабливаются», «Биотехнология» и «Молекулярные основы физиологии и фармакологии» в качестве непрерывного образовательного цикла (5-9 класс по 1 часу в неделю) для классов биотехнологического или медицинского направлений.

Модуль «Основы растениеводства» в 8 классе сокращен до 9 часов согласно учебному плану и Положения о рабочей программе.

Взаимосвязь с программой воспитания. Программа курсовой 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, социально-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 педагогическую деятельность и возможность образования на ее основе в разновозрастных группах, ключевое значение которых для воспитания подчеркивается в примерной программе воспитания.

Особенности работы учителя по программе. Задача учителя состоит в том, чтобы сопровождать процесс профессиональной ориентации школьника, раскрывая потенциал каждого через вовлечение в многообразную деятельность, организованную в разных формах. При этом результатом работы учителя в первую очередь является личностное развитие учащегося. Личностных результатов учитель может достичь, увлекая ученика совместной и интересной им обоим деятельностью, устанавливая во время занятий доброжелательную, поддерживающую атмосферу, насыщая занятия ценным содержанием.

Примерная схема проведения занятий по программе:

1. Объяснение теоретического материала по теме.
2. Подготовка как экспериментальному занятию, обсуждение объектов для практического занятия.
3. Проведение практического занятия – основная задача освоение методологии данного эксперимента.
4. По окончании предложить детям, которые заинтересовались данным экспериментом, разработать исследовательский проект. Для этого необходимо обсудить объекты, которые ученик будет исследовать, составить план эксперимента.
5. Помочь ученику проанализировать результаты эксперимента.
Оценить результаты проектно-исследовательской деятельности школьников в процессе защиты своих работ в рамках школьной научно-практической конференции.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Модуль «Как животные и растения приспосабливаются» (эволюционная экология) 5-6 классы (34 часа)

1. Мыслительные объекты (6 часов)

Свойства строения 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.) одинаковы? Фотоквест».

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

2. 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 атлантические и фломастеры). 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. Взаимодействие 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».

4. 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 сделать. 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 нашем регионе».

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

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

5. Экологически ниши (6 часов)

Биосфера – одна из важнейших оболочек Земли. Что такое «экологически 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 смена растительных сообществ.

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

Модуль «Основы растениеводства» 8 класс (9 часов)

1. Введение в растениеводство (1 час)

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».*

2. Агротехнический эксперимент (1 час)

Правила постановки агроэкспериментов. Постановка экспериментов с растениями. Выбор темы, составление гипотезы, цели и задач эксперимента по выращиванию растений в контролируемой среде. Контроль, 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.

3. Роль химических элементов в питании растений (1 час)

Вода. Раствор. Вытяжка. Анионы, катионы, электропроводность ирН раствора. Роль химических элементов в питании растений. Получение питательных веществ растениями.

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.

Особенности питания растений азотом. Азотное 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 ее 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.

4. Регуляторы роста растений. Защита растений (1 час)

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.

5. Водная, песчаная и почвенная культуры, их применение в выращивании растений. Физиология растений (2 часа)

Водная, песчаная и почвенная культуры, их применение в выращивании растений. Проведение водывкорнеистеблерастений. Практическая работа «Корневое давление».

Водный режим растений: строение устьиц: факторы, влияющие на их раскрытие и закрытие. Значение механизма регуляции испарения влаги растением.

Фотосинтез – уникальный процесс растений. Темновая и световая фазы фотосинтеза. Значение фотосинтеза для живых организмов.

Факторы роста растений: воздух и аэрация. Подземное дыхание растений: состав почвенного воздуха, газообмен. Газообмен при беспочвенном выращивании. Практическая работа «Аэрация, CO₂ и O₂. Дыхание растений». Практическая работа «Дыхание растений: оценка интенсивности дыхания растений и плодов».

6. Культурные растения. Современные аспекты селекции (2 часа)

Как человек стал использовать растения? Связь развития цивилизации человека и одомашнивания растений. Доместикация. Дискуссия «Доместикация, все ли растения и животные, которые живут рядом с человеком одомашниваются? Можно ли считать таракана одомашненным животным?»

Наследственность и изменчивость – основные свойства живых организмов. Изменчивость. Виды изменчивости.

Ген – материальный носитель наследственности и изменчивости. Нуклеиновые кислоты. Локализация генетического материала в клетке. Деление клеток. Репликация ДНК. Основная догма молекулярной биологии. Транскрипция. Трансляция. Мутации. *Практическая работа «Ген – инструкция по сборке клетки (на бисере или конструкторе)».* *Практическая работа «Мутация на бутерброде (любой объект из предыдущей работы, где изменение инструкции приведет к изменению внешнего вида объекта)».*

Эффект бутылочного горлышка и генетическое разнообразие. Что такое генбанк? Зачем сохранять генетические ресурсы растений? Основные способы сохранения генетических ресурсов растений (ex situ и in situ).

Значение работ Н.И. Вавилова. Закон гомологических рядов. Центры происхождения культурных растений Н.И. Вавилова и П.М. Жуковского. *Практическая работа по группам «Откуда на наших столах фрукты/овощи/злаки».* Основные методы селекции. Гибридизация. Формы отбора. Основные направления селекции: улучшение урожайности, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам.

Есть ли жизнь в пробирке? Биотехнология культурных растений.

Как человек может модифицировать растения? Генетическое редактирование. Современные подходы и достижения генетического редактирования растений.

7. Растительная продукция (1 час)

Надземные и подземные органы растений. Побег и видоизмененный побег растений. Способы размножения растений.

Понятие о качестве продуктов питания. Проблемы конкуренции отечественных продуктов питания с импортными. Логистика доставки и средства

сохранения продуктов питания. *Практическая работа «Предельно допустимые концентрации (ПДК) и методы контроля безопасности растительных продуктов питания».*

Микрозелень: полезность и технология.

Химический анализ продукции. Основы спектрофотометрии. Потенциометрия. Хроматография.

Модуль «Биотехнология» 7-8 классы (68 часов)

1. Биотехнология (4 часа)

Понятие биотехнологии. Зачем человеку биотехнологии, в чем их преимущество перед химическим синтезом. Основные биобъекты биотехнологии: промышленные микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных и человека, биокатализаторы. *Практическая работа «Примеры применения биологических объектов в твоей жизни».*

Сырьедлябиосинтезаиоценкаегобиологическойценности.Основныеисточникиуглерода,азота,фосфора,микроэлементов.Исследованиеновыхисточников сырья (включая вопросы его предварительной обработки), разработкановых питательных сред, в том числе включающих биостимуляторы и другиеэлементы управления и оптимизации процессов биосинтеза. Методы оптимизациипитательныхсред.

2. Микробиология(12часов)

Положениепрокариотоввсистемеорганическогомира.Строениебактериальной клетки.Классификация бактерий. Морфология бактерий. Простыеисложныметодыокрашиваниябактерий.Физиологиябактерий:питание,дыхание, рост и размножение. Знакомство с доменом Археи (экстремофильность,особенности строения клетки). Лабораторная работа «Фиксированные препаратыбактерий.Определениеформыпредложенныхкультурмикроорганизмов,используяпростойметодокраски»Лабораторнаяработа«Определениетипа клеточнойстенкиметодомокрашиванияпоГраму»(приналичииреактивов).

Молочнокислоеиспиртовоеброжение.Фототрофныеихемотрофныебактерии.Кинетическоеописаниепроцессароста микроорганизмов.Экспоненциальнаямодельроста.Кинетикагибелимикрорганизмов.Лабораторная работа «Приготовление прижизненных препаратов молочнокислыхбактерий».Патогенные бактерии. Чумная палочка и черная смерть, ботулизм, столбняк, туберкулез.Историяборьбысбактериальнымиинфекциями.Лабораторнаяработа «Посев смыва с рук на чашки Петри». Лабораторная работа «Выделение чистойкультурыбактерий.Методразведений.Методистощающегоштриха».Лабораторнаяработа«Морфологическаяхарактеристикавыделеннойчистойкультуры:характеристикаколонии,форма бактерий,типклеточнойстенки».

Война бесконечности: антибиотики против бактерий. Механизмы действийантибиотиков.Межклеточнаякоммуникациябактерий.Чувствокворума.Лабораторнаябота«Сравнениеростамикроорганизмовначашкебезисдобавления антибиотиков»Исследовательская работа «Поиск микроорганизмовобладающихантагонистической активностью».

Применениебактерийчеловеком.Кинетическоеописаниебиосинтезапродуктовмикроорганизмами.Бактерии,которыемогутразлагатьпластик.Исследовательскаяработа«Выделениемолочнокислыхбактерий,исследованиеихактивности».

Микроорганизмывагробиотехнологии.Искусственныеассоциациирастенийс микроорганизмами. Исследовательская работа «Выделение бактерий полезныхдля растений».

3. Эукариотическиеорганизмывбиотехнологии(плесневыегрибы,дрожжи,водоросли)(12 часов)

Плесневыегрибыпродуцентыбиологическиактивныхвеществ.

Общаяхарактеристикадрожжейсахаромицетов.Историяиспользованиядрожжей в традиционной биотехнологии. Технологии виноделия и хлебопечения,специализированные расы дрожжей. Метаболизм дрожжей. Реакция спиртовогоброжения. Лабораторная работа «Подсчет клеток дрожжей в камере Горяева».Лабораторная работа «Обнаружение продуктов спиртового брожения: этиловогоспиртаиуглекислогогаза».Получениевторичныхметаболитоввдрожжах.Дрожжикакпродуцентыбиотоплив.Получениецелевыхбелковвдрожжах.

Особенности вегетативного и полового размножения у дрожжей,

значение изучения митоза и цитокинеза для оптимизации процессов культивирования дрожжевых штаммов, понимания причин патогенности дрожжей и грибов, поисками шеней фунгицидов и разработки новых лекарственных препаратов. Лабораторная работа «Наблюдение размножения дрожжевых клеток». Практическая работа «Получение творога и кефира на основе молочнокислых бактерий». Практическая работа «Основные виды кваса и их характеристика»

«Дрожжи и молочнокислые бактерии, применяемые для производства кваса». Практическая работа «Сравнительный анализ развития дрожжей в аэробных и анаэробных условиях». Практическая работа «Методы оценки свойств

хлебопекарных дрожжей. Особенности применения прессованных, сушеных и инстантных дрожжей». Исследовательская работа «Влияние физико-химических факторов на качество биотехнологической продукции (квас, кефир, сыр, хлеб и др.)».

Водоросли – перспективный объект для производства белка и углеводов. Биотехнологические методы очистки твердых, жидких отходов и газообразных отходов производств. Сточные воды. Схемы очистки. Биофильтры, аэротенки, метантенки, окситенки. Активный и пассивный ил. Микроорганизмы. Использование водорослей в очистке сточных вод. Исследовательская работа

«Влияние физико-химических факторов на рост водоросли (*Chlorella vulgaris*)».

4. Наследственная информация (8 часов)

Наследственность и изменчивость – основные свойства живых организмов. Изменчивость. Виды изменчивости. Практическая работа «Модификационная изменчивость (листья, иголки содного дерева)».

Ген – материальный носитель наследственности и изменчивости. Нуклеиновые кислоты. Локализация генетического материала в клетке. Деление клеток. Репликация ДНК. Основная догма молекулярной биологии. Транскрипция. Трансляция. Мутации. Практическая работа «Ген – инструкция по сборке клетки (на бисере или конструкторе)». Практическая работа «Мутация на бутерброде (любой объект из предыдущей работы, где изменение инструкции приведет к изменению внешнего вида объекта)».

5. Вирусология (6 часов)

Положение вирусов в системе органического мира. Структура и химический состав вирусов. Классификация вирусов. Репродукция вирусов. Просмотр документального фильма о вирусах.

Вирусы – возбудители инфекционных болезней. Онковирусы. Бактериофаги: строение, свойства, применение. Практическая работа «Метод разведений» Практическая работа «Титрование бактериофагов».

Биологические методы борьбы с вирусами.

6. Генная инженерия и биотехнологии (8 часов)

Основы генной инженерии. Вектора. Специфические ферменты бактерий. Практическая работа «Эндонуклеазы рестрикции (работа с нуклеотидными последовательностями на бумаге)».

Биотехнологии продукции белков в бактериальных культурах. Достижения генной инженерии и биотехнологии.

CRISPR/Cas— система адаптивного иммунитета бактерий и архей. Практическая работа «Генные ножницы- CRISPR/Cas (моделирование на бумаге)» ГМО. Методы получения ГМО. Игра- дискуссия «Выиграй грант на создание ГМО».

7. Биотехнологии в животноводстве (8 часов)

Доместикация основные домашние животные; современные эксперименты по доместикации животных (лисица, норка и др. – эксперименты научной школы академика Беяева). Дискуссия «Доместикация, все ли растения и животные, которые живут рядом с человеком, могут быть доместикарованы? Можно ли считать таракана домашним животным?».

Современные методы в животноводстве: трансплантация эмбрионов, химерные животные, клонирование. Практическая работа «Методика клонирования (моделирование на бумаге)».

Основные болезни животных и роль патогенных микроорганизмов и паразитов в развитии заболеваний домашних животных и основных мерах борьбы с ними; роль полезных микросимбионтов в организме животных. Положительное и побочное (отрицательное) воздействие антибиотиков на организм в лечении животных; цели и задачи ветеринарии. Биотехнология кормовых препаратов. Практическая работа «Составление рациона питания животного, расчет расходов на содержание». Исследовательская работа «Оценка качества молочной продукции».

8. Биотехнологии в растениеводстве (10 часов)

Основные методы селекции. Гибридизация. Формы отбора. Основные направления селекции: улучшение урожайности, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам. Практическая работа «Выращиваем горох. Как провести скрещивание у гороха».

Основные подходы селекции и биотехнологии культурных растений, Гибридизация, отдаленная гибридизация, искусственный отбор, гетерозис, трансформация, мутагенез, генетическое редактирование). История селекции в России и мире, история развития важнейших сортов культурных растений.

Как человек может модифицировать растения? Генная инженерия растений: что такое генетическая инженерия растений. Трансгенные растения. Методы получения. Образование опухолей у растений. Агробактериальная трансформация: Ti-плазмиды. Гены T-DНК. Молекулярно-генетические механизмы трансформации. Генетическое редактирование. Современные подходы к редактированию генетического материала растений. Практическая работа «Геномные ножницы (моделирование работы системы CRISPR-Cas)».

Есть ли жизнь в пробирке? Биотехнология культурных растений. Исследовательская работа «Выращивание растений в пробирке (можно воспользоваться результатами предыдущих экспериментов по составлению питательных растворов для растений)».

Модуль «Молекулярные основы физиологии и фармакологии» 9 класс (68 часов)

1. Физиологическая химия. (20 часов)

Введение. Биогенные элементы: органогены: O, C, N, H. Активные формы кислорода, их получение, нейтрализация.

Макроэлементы: процент содержания в организме, выполняемая функция, содержание в продуктах питания. Ca^{2+} -связывающие белки, депонирование кальция, регуляция уровня кальция в организме: гормоны почек. Mg – строение хлорофилла, его активация солнечной энергией.

Микроэлементы: в каких молекулах содержатся, выполняемая функция, содержание в продуктах питания. Последствия передозировки микроэлементами. Fe – усваиваемые типы соединений железа. Гемопротейны, гемоцианин, цитохромы. Cu – усвоение и транспорт меди. Белки, содержащие медь. Патологические синдромы Менкеи Вильсона, связанные с метаболизмом меди.

Токсичные элементы Периодической системы для организма. Влияние недостатка макро и микроэлементов на живые организмы.

Исследовательская работа «Количественная оценка содержания микроэлементов и витаминов в пищевых продуктах»

Жиры. Заболевания человека, связанные с нарушениями жирового обмена. Дислипидемии.

Углеводы. Заболевания человека, связанные с нарушениями углеводного обмена. Сахарный диабет.

Белки. Строение. Заболевания человека, связанные с нарушениями белкового обмена. Функции белков. Ферменты. Механизм действия. Классы ферментативных реакций. Коферменты. Практическое занятие «Качественные реакции на органические молекулы». Практическое занятие «Денатурация белков» Практическое занятие «Изучение активности амилазы».

Витамины жирорастворимые, водорастворимые. Превращение витаминов в активные формы коферментов. Авитаминозы.

Основные типы метаболических реакций. Биоэнергетические процессы. Гликолиз. Цикл Кребса. Цепь переноса электронов. Окисление жирных кислот. Катаболизм аминокислот. Глюконеогенез. Синтез углеводов, белков, жиров. Метаболические заболевания. Практическое занятие «Решение задач на энергетический обмен».

Клетка. Понятие мембраны. Функции мембран. Виды транспорта в клетку. Мембранные органоиды. Заболевания, связанные с нарушением работы мембранных органоидов, болезни накопления. Типы контактов между клетками. Значение межклеточной коммуникации для здоровья организма. Практическое занятие «Диализ (клеточка в трубе)».

Ядро. Уровни упаковки хроматина. Хромосомные территории. Немембранные органоиды.

2. Молекулярная биология. (20 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 амплификации 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 антибиотиков резистентных бактерий» Организация генома эукариот Геномное редактирование.

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

3. Фармакология (28 часов)

Понятие о лекарствах. Принципы подхода к поиску новых лекарственных средств. Скрининг и его методы. Исследовательская работа «Эксперименты по определению токсичности веществ на артемидах».

Пути введения ЛС. Фармакокинетика лекарственных веществ. Всасывание (абсорбция) лекарств. Основные механизмы всасывания. Транспорт лекарственных веществ. Гены и белки первой фазы биотрансформации. Пути выведения лекарств из организма. Экскреция и элиминация. Гены и белки второй фазы биотрансформации. Фармакодинамика. Главное и побочное, резорбтивное и местное, прямое, непрямое и рефлекторное действие.

Виды взаимодействия лекарств. Синергизм и антагонизм при совместном действии лекарственных веществ, их разновидности.

Трансмембранный сигналинг. Типы клеточных рецепторов. Мембранные: ионные каналы, каталитические и сопряженные с G-белками; внутриклеточные: цитоплазматические и ядерные. Механизмы лиганд-рецепторного взаимодействия. Селективность (избирательность) действия, связь «химическая структура – фармакологическая активность веществ».

Фармакологической модуляции синаптической холинергической передачи. Молекулярный механизм действия и фармакологические свойства M-холиноблокаторов, ганглиоблокаторов и курареподобных средств. Фармакологическая регуляция активности адренергического синапса. Адреномиметики, адреноблокаторы, симпатолитики. Практическая работа «Влияние адреналина на сердечные сокращения (программное обеспечение)».

Молекулярная фармакология антиаллергических средств. Гистаминовые рецепторы: типы, молекулярная организация. Стабилизаторы мембранных клеток: молекулярный механизм действия, особенности клинического применения, точки приложения действия ингибиторов липидных медиаторов.

Механизм действия и применение препаратов, стимулирующих процесс иммунитета. Фармакологическая характеристика интерлейкинов: получение, механизм действия, применение. Основы патофизиологии острой фазы ответа, медиация воспаления. Молекулярный механизм противовоспалительного действия глюкокортикоидов, нестероидных противовоспалительных средств. Практическая работа «Гистологически препараты иммунной системы».

Понятие о наркозе и наркотических препаратах. Клеточный и нервный наркоз. Фармакологическая характеристика отдельных групп наркотических средств. Последовательность действия на центральную систему. Практическая работа

«Гистологические препараты нервной системы».

Физиологический сон; фазы сна. Виды нарушений сна. Понятие о медикаментозном сне и снотворных препаратах (гипнотиках).

Молекулярные аспекты ноцицепции. Опиатные рецепторы, их типы.

Энкефалины и эндорфины – эндогенные лиганды опиатных рецепторов.

Антипсихотическое действие, влияние на функцию экстрапирамидной системы, эмоциональную сферу, рвотный центр, артериальное давление, центр терморегуляции. Молекулярные механизмы действия нейрорептинов, влияние на дофаминовые, серотониновые, адренергические и гистаминовые рецепторы, их действие на клеточные мембраны, на депонирование тканевых моноаминов. Потенциал-зависимые натриевые каналы как мишени действия местных анестетиков. Способы ингибирования потенциал-

зависимых натриевых каналов местными анестетиками. Практическая работа «Карта экспрессии дофаминовых и серотониновых рецепторов в мозге мышей». Исследовательская работа «Поведенческие тесты на

рыбках *Danio rerio*. Светло-темная камера». Исследовательская работа «Поведенческие тесты на рыбках *Danio rerio*. Открытое поле». Исследовательская работа «Поведенческие тесты на рыбках *Danio rerio*. Стайное поведение».

Модуль «Молекулярные основы селекции» 9 класс (68 часа)

1. Молекулярная биология. (20 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 амплификации 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».

2. Молекулярные основы генетики (20 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 игомозиготы. Доминантные и рецессивные аллели. Роль ваярига «Аллели». Исследовательский проект Мутагенные факторы.

Гены строят организм. Включение и выключение большого набора генов. Как клетка понимает, 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 признаков 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 задание

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

Практическое задание «Наследование, сцепленное с полом».

Проблема дополнительной X-хромосомы у женщин. Трёхцветные кошки.

3. Молекулярные основы селекции (28 часов)

Гены в популяциях: великоеравновесие. 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-Вайнберга)».

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. 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. Поиск растений «хорошими» признаками для человека. Центры генетического разнообразия. Николай Иванович Вавилов. Селекция. Комбинаторная и гибридная селекция. Гетерозис. Практическое задание «Гомологически ряды наследственной изменчивости».

Сохранить и изучить гены, чтобы изменить будущее. Как правильно хранить гены. Коллекции генетических ресурсов растений. Практикум/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 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 неприятных 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 желательным состоянием ситуации, объекта, и самостоятельно устанавливать искомое и данное;
- формировать гипотезу об истинности собственных суждений, аргументировать свою позицию, мнение;
- проводить самостоятельно составленное 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 сложными схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями;
- оценивать надёжность биологической информации по критериям, предложенным учителями

ли 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 лабораторных работ;
- выражать себя (свою точку зрения) в устных и письменных текстах;
- распознавать невербальные средства общения, понимать значения 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 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 по общему критерию, самостоятельно формулировать участникам взаимодействия; сравнивать результаты с исходной задачей и вкладом 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 генома 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 диагностики и лечения;
 - формирование умения использовать понятийный аппарат и символический язык генетики, грамотно применены научных терминов, понятий, теорий, законов

ля объяснения наблюдаемых биологических объектов, явлений и процессов, позволяющих заложить фундамент научно-мировоззрения.

В ценностно-ориентационной сфере:

- знание, что применение современных технологий молекулярной биологии и 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) 5-6 классы (34 часа)

Темы	Основное содержание	Деятельность школьников
<p>1. Мы исследуем живые объекты (6 ч)</p>	<p>Свойства и строение живых организмов (строение клетки). Вид, особь – организм как единая система. Адаптации (приспособления). Понятие гомеостаза живого организма. Способы его поддержания. Ограничения морфологических и физиологических адаптаций. Почему организмы не становятся бесконечно большими, маленькими, всеядным.</p>	<p>Исследовательские работы «В сели (синицы, белки, березы и т.д.) одинаковые? Фотоквест». Практическая работа «Составляем книгу рекордов растений и животных нашего края».</p>
<p>2. Влияние окружающей среды на живые организмы (12 ч)</p>	<p>Факторы окружающей среды (абиотические, биотические, антропогенные). Примеры абиотических факторов, оказывающих основное влияние на жизнедеятельность живых организмов: температура, свет, влажность. Основные закономерности приспособления живых организмов к абиотическим факторам. Приспособления к основным абиотическим факторам: температура, влажность и свет.</p>	<p>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»</p>

		<p>расширяется»(разрушение камня(почвообразование), замерзание клеток). Практическое занятие «Шуба» (кубики льда завернуть в разный материал, взвесить). Практическое занятие «Пигменты» (можно разделить на ватман красители из фломастеров). Практическое занятие «Как животные плавают в воде» (Эксперимент спипеткой). Исследовательские работы «Влияние света(тепла, влажности, состава почвы) на растения в естественных или искусственных условиях»(на доступном материале).</p>
<p>3. Взаимодействия живых организмов(4 ч)</p>	<p>Биотические факторы. Закономерности развития межвидовых взаимоотношений. Коэволюция (хищник-жертва; паразит-хозяин) Эволюция стратегий добывания пищи. Социальность. Виды-вселенцы. Перечень растений-вредителей.</p>	<p>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»</p>

<p>4. Человек в жизни растений и животных?(6 ч)</p>	<p>Антропогенные факторы. Правда ли, что первобытные люди жили в гармонии с природой. Одомашнивание и приручение животных и растений. Зачем спасать вымирающие виды, как это сделать. 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.</p>	<p>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».</p>
<p>5. Экологически ниши (6 ч)</p>	<p>Биосфера – одна из важнейших оболочек Земли. Что такое «экологически 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 смена растительных сообществ.</p>	<p>Исследовательские работы «Экологически ниши вокруг тебя – описание факторов окружающей среды». Исследовательские работы «Фенологически на блюдения».</p>

Модуль «Основы растениеводства» 8 класс (9 часов)

Темы	Основное содержание	Деятельность школьников
Тема 1. Введение в растениеводство (1 ч)	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.	Практическая работа «Бочка Либиха».

	Прянишниковой др.).	
Тема 2. Агротехнический эксперимент (1 ч)	<p>Правила постановки агроэкспериментов.</p> <p>Постановка экспериментов с растениями. Выбор темы, составление гипотезы, цели и задачи эксперимента по выращиванию растений в контролируемой среде.</p> <p>Контроли, повторности, проведение эксперимента.</p> <p>Планирование эксперимента.</p> <p>Оценка результатов эксперимента.</p> <p>Освоение технологии круглогодичного выращивания салатов и микрозелени в контролируемых искусственных условиях.</p>	Исследовательская работа «Факторы, влияющие на прорастание семян (рост проростков)».
Тема 3. Роль химических элементов в питании растений (1ч)	<p>Вода. Раствор. Вытяжка.</p> <p>Анионы, катионы, электропроводность и pH раствора. Роль химических элементов в питании растений.</p> <p>Получение питательных веществ растениями.</p> <p>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.</p> <p>Рост и развитие растений: этапы онтогенеза, факторы, влияющие на рост растений: свет, густота посадок, питание, субстрат.</p>	<p>Практическая работа «Правила смешивания удобрений».</p> <p>Практическая работа «Питание растений: технология приготовления питательных растворов для разных культур».</p>

	Особенности питания	
--	---------------------	--

	<p>растений азотом. Азот и его значение в жизни растений. Формы азота и их превращение в почве. Источники фосфора для растений. Значение фосфорсодержащих соединений в клетке.</p> <p>Роль макроэргических соединений фосфора в энергетическом обмене.</p> <p>Влияние калия на физические свойства протоплазмы, на ферменты углеводородного обмена, синтез белков и др.</p> <p>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.</p> <p>Магний в составе хлорофилла, сходство хлорофилла и гемоглобина как свидетельство единства органического мира.</p> <p>Сера и ее основные соединения, их роль в структурной организации клетки, участие в окислительно-восстановительных реакциях. Микроэлементы.</p> <p>Представления о роли микроэлементов в метаболизме растений. Особенности поступления микроэлементов в растение.</p> <p>Синергизм и антагонизм</p>	
--	---	--

	элементов питания растений. Растительная диагностика имеет методы идентификации недостатка/избытка элементов питания.	
Тема 4. Регуляторы роста растений. Защита растений (1 ч)	<p>Понятие о регуляторах роста растений. Стимуляторы роста – фитогормоны (ауксины, гиббереллины, цитокинины). Ингибиторы роста растений:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. природные (абсцизовая кислота и некоторые фенольные вещества (икумаровая, коричная, салициловая кислоты)). 2. синтетические (морфактины, ретарданты, дефолианты, десиканты, гербициды). <p>Фитомониторинг: оценка состояния растений. Современные способы мониторинга. Защита растений от вредителей: основы биометода.</p>	

<p>Тема 5. Водная,песчаная ипочвеннаякульт уры, ихприменение ввыращиваниира стений. Физиологиярас тений(2ч)</p>	<p>Водная, песчаная и почвенная культуры, их применение в выращивании растений. 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. Фотосинтез – уникальный процесс растений. Темновая и световая фазы фотосинтеза. Значение фотосинтеза для живых организмов. Факторы роста растений: воздух и аэрация. Подземное дыхание растений: состав почвенного воздуха, газообмен. Газообмен</p>	<p>Практическая работа «Дыхание растений: оценка интенсивности дыхания растений и плодов».</p>
--	---	--

	<p>при беспочвенном выращивании.</p>	
<p>Тема 6. Культурные растения. Современные аспекты селекции (2ч)</p>	<p>Как человек стал использовать растения? Связь развития цивилизации человека и одомашнивания растений. Доместикация. Наследственность изменчивость – основные свойства живых организмов. Изменчивость. Виды изменчивости. Ген – материальный носитель наследственности и изменчивости. Нуклеиновые кислоты. Локализация генетического материала в клетке. Деление клеток. Репликация ДНК. Основная догма молекулярной биологии. Транскрипция. Трансляция. Мутации. Эффект бутылочного горлышка и генетическое разнообразие. Что такое генбанк? Зачем сохранять генетические ресурсы растений? Основные способы</p>	<p>Дискуссия «Доместикация, все ли растения и животные, которые живут рядом с человеком и одомашниваются? Можно ли считать таракана одомашненным животным?».</p> <p>Практическая работа «Ген – инструкция по сборке клетки (на бисере или конструкторе)».</p> <p>Практическая работа «Мутация на бутерброде (любой объект из предыдущей работы, где изменение инструкции приведет к изменению внешнего вида объекта)».</p>

	<p>сохранения генетических ресурсов растений (ex situ и insitu). 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: улучшение урожайности, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам. Есть ли жизнь в пробирке? Биотехнология культурных растений. Как человек может модифицировать растения? Генетическое редактирование. Современные подходы достижения генетического редактирования растений.</p>	
--	--	--

<p>Тема 7.Растительная продукция(1ч)</p>	<p>Надземные и подземные органы растений. Побег и видоизмененный побег растений. Способы размножения растений. Понятие о качестве продуктов питания. Проблемы конкуренции отечественных продуктов питания импортными. Логистика доставки и средств сохранения продуктов питания. Микрозелень: полезность и технология. Химический анализ продукции. Основы спектрофотометрии. Потенциометрия. Хроматография.</p>	<p>Дискуссия «Проблемы конкуренции отечественных продуктов питания импортными»</p>
---	--	---

Модуль «Биотехнология» 7-8 классы (68 часов)

Темы	Основное содержание	Деятельность школьников
<p>Тема 1. Биотехнология (4 ч)</p>	<p>Понятие биотехнологии. Зачем человеку биотехнологии, в чем их преимущество перед химическим синтезом. Основные биобъекты биотехнологии: промышленные микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных и человека, биокатализаторы. Сырье для биосинтеза и оценка его биологической ценности. Основные источники углерода, азота, фосфора, микроэлементов. Исследование новых источников сырья (включая вопросы его предварительной обработки), разработка новых питательных сред, в том числе включающих биостимуляторы и другие элементы управления и оптимизации процессов биосинтеза. Методы оптимизации питательных сред.</p>	<p>Практическая работа «Примеры применения биологических объектов в твоей жизни».</p>
<p>Тема 2. Микробиология (12 ч)</p>	<p>Положение прокариотов в системе органического мира. Строение бактериальной клетки. Классификация бактерий. Морфология бактерий. Простые и сложные методы окрашивания бактерий. Физиология бактерий: питание, дыхание, рост и размножение. Знакомство с доменом Археи (экстремофильность, особенности строения клетки).</p>	<p>Практика. Лабораторная работа «Фиксированные препараты бактерий. Определение формы предложенных культур микроорганизмов, используя простой метод окраски». Лабораторная работа «Определение типа».</p>

	<p>Молочнокислое спиртовое брожение. Фототрофные и хемотрофные бактерии. Кинетическое описание процесса роста микроорганизмов. Экспоненциальная модель роста. Кинетика гибели микроорганизмов. Патогенные бактерии. Чумная палочка и черная смерть, ботулизм, столбняк, туберкулез. История борьбы с бактериальными инфекциями. Война бесконечности: антибиотики против бактерий. Механизмы действия антибиотиков. Межклеточная коммуникация бактерий. Чувство кворума. Применение бактерий человеком. Кинетическое описание биосинтеза продуктов микроорганизмами. Бактерии, которые могут разлагать пластик. Микроорганизмы в агробιοтехнологии. Искусственные ассоциации растений с микроорганизмами</p>	<p>клеточной стенки методом окрашивания по Граму» (при наличии реактивов). Лабораторная работа «Приготовление препаратов прижизненных препаратов молочнокислых бактерий». Лабораторная работа «Посев смыва с рук на чашки Петри». Лабораторная работа «Выделение чистой культуры бактерий. Метод разведений. Метод исощающего штриха». Лабораторная работа «Морфологическая характеристика выделенной чистой культуры: характеристика колонии, форма бактерий, тип клеточной стенки». Лабораторная работа «Сравнение роста микроорганизмов на чашке без добавления антибиотиков». Исследовательская работа «Поиск микроорганизмов обладающих антагонистической активностью». Исследовательская работа «Выделение молочнокислых бактерий, исследование их</p>
--	---	--

		активности». Исследовательская работа «Выделение бактерий полезных для растений».
Тема 3. Эукариотические организмы биотехнологии (плесневые грибы, дрожжи, водоросли)(12ч)	<p>Плесневые грибы продуценты биологически активных веществ</p> <p>Общая характеристика дрожжей сахарометов. История использования дрожжей в традиционной биотехнологии.</p> <p>Технологии виноделия хлебопечения, специализированные расы дрожжей. Метаболизм дрожжей. Реакция спиртового брожения.</p> <p>Получение вторичных метаболитов в дрожжах. Дрожжи как продуценты биотоплив.</p> <p>Получение целевых белков в дрожжах.</p> <p>Особенности вегетативного полового размножения дрожжей, значение изучения митоза и цитокинеза для оптимизации процессов культивирования дрожжевых штаммов, понимания причин патогенности дрожжей и грибов, поисками шеней фунгицидов и разработки новых лекарственных препаратов.</p> <p>Водоросли – перспективный объект для производства белка и углеводов. Биотехнологические методы очистки твердых, жидких отходов и газообразных отходов производства. Сточные воды. Схемы очистки.</p> <p>Биофильтры, аэротенки, метантенки, окситенки.</p> <p>Активный или входящий в него микроорганизмы. Использование водорослей в очистке сточных</p>	<p>Лабораторная работа «Подсчет клеток дрожжей в камере Горяева».</p> <p>Лабораторная работа «Обнаружение продуктов спиртового брожения: этилового спирта и углекислого газа».</p> <p>Лабораторная работа «Наблюдение размножения дрожжевых клеток».</p> <p>Практическая работа «Получение творога и кефира на основе молочнокислых бактерий».</p> <p>Практическая работа «Основные виды кваса и их характеристика»</p> <p>«Дрожжи и молочнокислые бактерии, применяемые для производства кваса».</p> <p>Практическая работа «Сравнительный анализ развития дрожжей в аэробных и анаэробных условиях».</p> <p>Практическая работа «Методы оценки свойств хлебопекарных дрожжей.</p> <p>Особенности</p>

		<p>прессованных, сушеных и инстантных дрожжей».</p> <p>Исследовательская работа «Влияние физико-химических факторов на качество биотехнологической продукции (квас, кефир, сыр, хлеб и др.)».</p> <p>Исследовательская работа «Влияние физико-химических факторов на рост водоросли (<i>Chlorella vulgaris</i>)».</p>
<p>Тема 4. Наследственная информация (8ч)</p>	<p>Наследственность и изменчивость – основные свойства живых организмов. Изменчивость. Виды изменчивости. Ген – материальный носитель наследственности и изменчивости. Нуклеиновые кислоты. Локализация генетического материала в клетке. Деление клеток. Репликация ДНК. Основная догма молекулярной биологии. Транскрипция. Трансляция.</p> <p>Мутации.</p>	<p>Практическая работа «Модификационная изменчивость (листья, иголки с одного дерева)».</p> <p>Практическая работа «Ген – инструкция по сборке клетки (на бисере или конструкторе)».</p> <p>Практическая работа «Мутация на бутерброде (любой объект из предыдущей работы, где изменение инструкции привело к изменению внешнего вида объекта)».</p>

<p>Тема 5. Вирусология(6 ч)</p>	<p>Положение вирусов в системе органического мира. Структура их химический состав вирусов. Классификация вирусов.Репродукция вирусов. Вирусы -возбудители инфекционных болезней.Онковирусы · Бактериофаги:строение,</p>	<p>Просмотр документального фильма о вирусах.Практическая работа. «Метод разведений».Практическая работа. «Титрование бактериофагов».</p>
---	---	---

	свойства, применение. Биологические методы борьбы с вирусами.	
Тема 6. Генная инженерия и биотехнологии (8 ч)	<p>Основы генной инженерии. Вектора. Специфические ферменты бактерий.</p> <p>Биотехнологии продукции белков в бактериальных культурах.</p> <p>Достижения генной инженерии и биотехнологии. CRISPR/Cas — система адаптивного иммунитета бактерий и архей. ГМО. Методы получения ГМО.</p>	<p>Практическая работа «Эндонуклеазы рестрикции и (работа с нуклеотидными последовательностями на бумаге)».</p> <p>Практическая работа «Генные ножницы - CRISPR/Cas (моделирование на бумаге)».</p> <p>Игра-дискуссия: «Выиграй грант на создание ГМО».</p>
Тема 7. Биотехнологии в животноводстве (8 ч)	<p>Доместикация основных домашних животных; современные эксперименты по доместикации животных (лисица, норка и др. — эксперименты научной школы академика Беляева).</p> <p>Современные методы в животноводстве: трансплантация эмбрионов, химерные животные, клонирование.</p> <p>Основные болезни животных и роль патогенных микроорганизмов и паразитов в развитии заболеваний домашних животных и основных мерах борьбы с ними; роль полезных микросимбионтов в организме животных. Положительное и побочное (отрицательное) воздействие антибиотиков на организм в ходе лечения животных; цели и задачи ветеринарии.</p> <p>Биотехнология кормовых препаратов.</p>	<p>Дискуссия «Доместикация, вселение и животные, которые живут рядом с человеком и домашние животные? Можно ли считать таракана домашним животным?».</p> <p>Практическая работа «Методика клонирования (моделирование на бумаге)».</p> <p>Практическая работа «Составление рациона питания животного, расчет расходов на содержание».</p> <p>Исследовательская работа «Оценка качества молочной продукции».</p>

Тема 8. Биотехнологии в растениеводстве	Основные методы селекции. Гибридизация. Формы отбора. Основные направления	Практическая работа «Выращиваем горох. Как провести
--	--	---

(10ч)	<p>селекции: улучшение урожайности, устойчивости к биотическими и абиотическим факторам.</p> <p>Основные подходы селекции биотехнологии культурных растений, Гибридизация, отдаленная гибридизация, искусственный отбор, гетерозис, трансформация, мутагенез, генетическое редактирование).</p> <p>История селекции в России и мире, история развития важнейших сортов культурных растений.</p> <p>Как человек может модифицировать растения? Генная инженерия растений: Что такое генетическая инженерия растений. Трансгенные растения. Методы получения. Образование опухолей у растений.</p> <p>Агробактериальная трансформация: Ti-плазмиды. Гены T-DНК. Молекулярно-генетические механизмы трансформации. Генетическое редактирование. Современные подходы достижения генетического редактирования растений.</p> <p>Есть ли жизнь в пробирке? Биотехнология культурных растений.</p>	<p>скрещивание у гороха».</p> <p>Практическая работа «Геномные ножницы (моделирование работы системы CRISPR-Cas).</p> <p>Исследовательская работа «Выращивание растений в пробирке» (можно воспользоваться результатами предыдущих экспериментов по составлению питательных растворов для растений).</p>
--------------	--	--

Модуль «Молекулярные основы физиологии и фармакологии» 9 класс (68 часов)

Темы	Основное содержание	Деятельность школьников
<p>Тема 1. Физиологическая химия (20 ч)</p>	<p>Введение. Биогенные элементы: органогены: O, C, N, H. Активные формы кислорода, их получение, нейтрализация. Макроэлементы: процент</p>	<p>Исследовательская работа «Количественная оценка содержания микроэлементов в...</p>

	<p>содержания в организме, выполняемая функция, содержание в продуктах питания. Ca²⁺ - связывающие белки, депонирование кальция, регуляция уровня кальция в организме: гормоны почек. Mg – строение хлорофилла, его активация солнечной энергией. Микроэлементы: в каких молекулах содержатся, выполняемая функция, содержание в продуктах питания. Последствия передозировки микроэлементами. Fe – усваиваемые типы соединений железа. Гемопротеины, гемоцианин, цитохромы. Cu – усвоение и транспорт меди. Белки, содержащие медь. Патологические синдромы Менке и Вильсона, связанные с метаболизмом меди. Токсичные элементы Периодической системы для организма. Влияние недостатка макро и микроэлементов на живые организмы. Жиры. Заболевания человека, связанные с нарушениями жирового обмена. Дислипидемии. Углеводы. Заболевания человека, связанные с нарушениями углеводного обмена. Сахарный диабет. Белки. Строение. Заболевания человека, связанные с нарушениями белкового обмена. Функции белков. Ферменты. Механизм действия. Классы ферментативных реакций. Коферменты. Витамины жирорастворимые, водорастворимые. Превращение</p>	<p>витаминов в пищевых продуктах». Практическое занятие «Качественные реакции на органическом олекулы». Практическое занятие «денатурация белков» Практическое занятие «Изучение активности амилазы». Практическое занятие «Диализ (клеточка трубе)».</p>
--	--	---

	<p>витаминов в активные формы коферментов. Авитаминозы. Основные типы метаболических реакций. Биоэнергетические процессы. Гликолиз. Цикл Кребса. Цепь переноса электронов. Окисление жирных кислот. Катаболизм аминокислот. Глюконогенез. Синтез углеводов, белков, жиров. Метаболические заболевания. Практическое занятие: «решение задач на энергетический обмен» Клетка. Понятие мембраны. Функции мембран. Виды транспорта в клетку. Мембранные органоиды. Заболевания связанные с нарушением работы мембранных органелл, болезни накопления. Типы контактов между клетками. Значение межклеточной коммуникации для здоровья организма. Ядро. Уровни упаковки хроматина. Хромосомные территории. Немембранные органоиды.</p>	
--	---	--

<p>Тема 2.Молекулярная биология(20ч)</p>	<p>Основные вехи развития молекулярной биологии. Нуклеиновые кислоты. Основные принципы строения. Матричный синтез. Репликация – основа клеточного деления. Принципы репликации. Мутации. Что вызывает изменения в строении ДНК. Принципы репарации. Транскрипция. Генетический код. Трансляция. Организация генома вирусов. Противовирусные средства, механизмы действия. Организация генома бактерий</p>	<p>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-</p>
--	--	--

	<p>Антибактериальные препараты. Организация генома эукариот Геномное редактирование.</p>	<p>демонстрация)». Практическая работа «ПЦР (модель амплификация на бумаге)». Практическая работа «Сила промотора». Практическая работа «Решение задачи на генетический код». Практическая работа «Фолдинг белков». Исследовательская работа «Распространение антибиотикорезистент ных бактерий». Практическая работа «Работа в современных генетических базах данных. Проведение In silico анализа последовательностей генов».</p>
<p>Тема 3. Фармакология (28ч)</p>	<p>Понятие о лекарствах. Принципы подхода к поиску новых лекарственных средств. Скрининг и его методы. Пути введения ЛС. Фармакокинетика лекарственных веществ. Всасывание (абсорбция) лекарств. Основные механизмы всасывания. Транспорт лекарственных веществ. Гены и белки первой фазы биотрансформации. Пути выведения лекарств из организма. Экскреция и элиминация. Гены и белки второй фазы биотрансформации. Фармакодинамика. Главная и побочная, резорбтивная и местная, прямая, непрямая и рефлекторная действия.</p>	<p>Исследовательская работа «Эксперимент по определению токсичности веществ на артемиидах». Практическая работа «Карта экспрессии дофаминовых и серотониновых рецепторов в мозге мышей». Исследовательская работа «Поведенческие тесты на рынках Danio rerio». Светло-темная камера». Исследовательская работа «Поведенческие тесты</p>

	<p>Виды взаимодействия лекарств. Синергизм и антагонизм при совместном действии лекарственных веществ, их разновидности. Трансмембранный сигнал.</p> <p>Типы клеточных рецепторов. Мембранные: ионные каналы, каталитические и сопряженные с G-белками; внутриклеточные: цитоплазматические и ядерные. Механизмы лиганд-рецепторного взаимодействия.</p> <p>Селективность (избирательность) действия, связь «химическая структура – фармакологическая активность веществ»</p> <p>Фармакологической модуляции синаптической холинергической передачи.</p> <p>Молекулярный механизм действия и фармакологические свойства M-холиноблокаторов, ганглиоблокаторов и курареподобных средств.</p> <p>Фармакологическая регуляция активности адренергического синапса.</p> <p>Адреномиметики, адреноблокаторы, симпатолитики.</p> <p>Молекулярная фармакология антиаллергических средств. Гистаминовые рецепторы: типы, молекулярная организация.</p> <p>Стабилизаторы мембран тучных клеток: молекулярный механизм действия, особенности клинического применения, точки приложения действия ингибиторов липидных медиаторов.</p> <p>Механизм действия и применение препаратов, стимулирующих процессы иммунитета. Фармакологическая</p>	<p>на рыбах <i>Danio gatio</i>. Открытое поле». Исследовательская работа «Поведенческие тесты на рыбах <i>Danio gatio</i>. Стайное поведение». Практическая работа «Влияние адреналина на сердечные сокращения (программное обеспечение)».</p> <p>Практическая работа «Гистологические препараты иммунной системы».</p> <p>Практическая работа «Гистологические препараты нервной системы».</p>
--	---	---

	<p>характеристика интерлейкинов: получение, механизм действия, применение. Основы патофизиологии острофазового ответа, медиация воспаления. Молекулярный механизм противовоспалительного действия глюкокортикостероидов, нестероидных противовоспалительных средств. Понятие о наркозе и наркозных препаратах. Клеточный и нервный наркоз. Фармакологическая характеристика отдельных групп наркозных средств. Последовательность действия на центральную систему. Физиологический сон; фазы сна. Виды нарушений сна. Понятие о медикаментозном сне и снотворных препаратах (гипнотиках). Молекулярные аспекты опиоидной рецепции. Опиоидные рецепторы, их типы. Энкефалины и эндорфины - эндогенные лиганды опиоидных рецепторов. Антипсихотическое действие, влияние на функцию экстрапирамидной системы, эмоциональную сферу, рвотный центр, артериальное давление, центр терморегуляции. Молекулярные механизмы действия нейротрофикинов, влияние на дофаминовые, серотониновые, адренергические и гистаминовые рецепторы, их действие на клеточные мембраны, на депонирование тканевых моноаминов. Потенциал-зависимые натриевые</p>	
--	---	--

	каналы как мишени действияместных анестетиков. Способыингибирования потенциал-зависимых натриевых каналовместнымианестетиками.	
--	---	--

Модуль«Молекулярныеосновыселекции»9класс(68часов)

Темы	Основное содержание	Деятельностьш кольников
-------------	----------------------------	------------------------------------

<p>Тема 1.Молекулярная биология(20ч)</p>	<p>Основные вехи развития молекулярной биологии. Нуклеиновые кислоты. Основные принципы строения. Матричный синтез. 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.</p>	<p>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 амплификации на бумаге)». Практическая работа «Сила промотора». Практическая работа «Решение задач на генетический код. Трансляция». Практическая работа «Фолдинг белков». Исследовательская работа «Распространение антибиотикорезистентных бактерий». Практическая работа</p>
--	---	--

		«Работа в овременных генетических базах данных. Проведение In silico анализа последовательнос- тей генов».
Тема 2. Молекулярные основы генетики (20ч)	Предмет генетики. Краткая история развития представле- ния о наследственности. От гена к признаку: как раскрасить котика. Что такое признак? Путь от гена до признака. Мутации. Аллели. Гетерозиготы и гомозиготы. Доминантные и рецессивные аллели. Гены строят организм. Включение и выключение большого набора генов. Как клетки понимают, какие гены должны работать. Дискретное наследование признаков. Законы Менделя: один ген – один признак. Схема скрещивания. Закон единообразия гибридов первого поколения. Закон расщепления признака во втором поколении. Законы Менделя: несколько генов – несколько признаков. Дигибридное скрещивание. Независимое расхождение хромосом. Сцепленное наследование. Взаимодействие генов. Аллельное и неаллельное. Определение пола. Половые хромосомы. Самцы и самки. Влияние факторов окружающей среды. Хромосомное определение пола. Половые хромосомы. Проблема дополнительной X-хромосомы у женщин. Трехцветные кошки.	Ролевая игра «Аллели». Исследовательский проект Мутагенные факторы. Ролевая игра «Судьба клетки». Гены- переключатели. Практическое задание «Алгоритмы для клеток». Практическое задание «Единообразие первого поколения». Практическое задание «Расщепление во втором поколении». Исследовательский проект «Законы Г. Менделя в эксперименте». Практическое задание «Решетка Пеннета». Практическое задание «Наследование, сцепленное полом». Практическое задание «Взаимодействие генов (моделирование синтеза и транспорта пигмента в клетку)».

<p>Тема 3.Молекулярныеос новы селекции(28ч)</p>	<p>Гены в популяциях: великоеравновесие. Популяция. Частоты встречаемости признака и аллеля. Уравнение Харди-Вайнберга. Популяции изменяются: численность, миграция и выбор супруга. Факторы, которые выводят популяцию из равновесия Харди-Вайнберга. Численность популяции. Ролевая игра «Эффект основателя». Дрейф генов. Мутации. Неслучайное скрещивание. Изоляция. Популяции меняются: естественный отбор. Механизм действия естественного отбора. Движущий отбор. Модификационная изменчивость. Статистические особенности модификационной изменчивости. 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. Доместикация и центры генетического разнообразия. Поиск растений с «хорошими» признаками для человека. Центры генетического разнообразия. Николай Иванович Вавилов. Селекция. Комбинационная и гибридная селекция. Гетерозис.</p>	<p>Практическое задание «Частоты аллелей, генотипов и фенотипов». Исследовательский проект «Анализ генетической структуры популяции (на основе закона Харди- Вайнберга)». Ролевая игра «Эффект бутылочного горлышка». Ролевая игра «Естественный отбор». Исследовательская работа «Модификационная изменчивость растений в пределах вашего места жительства». Практическое задание «Агрономы». Практическое задание «Гомологически ряды наследственной изменчивости».</p>
---	---	---

	<p>Сохранить и изучить гены, чтобы изменить 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.</p>	
--	--	--

**Поурочное планирование
модуля «Основы растениеводства»
8А класс (9 ч)**

№ п/п	Тема урока	Количество часов	Дата проведения		Форма проведения занятия
			По плану	По факту	
Модуль «Основы растениеводства» (9 ч)					
1.	Введение в растениеводство	1			Урок открытия нового знания/Практическое занятие
2.	Агротехнический эксперимент	1			Урок открытия нового знания/Практическое занятие
3.	Роль химических элементов в питании растений	1			Урок открытия нового знания/Практическое занятие
4.	Регуляторы роста растений. Защита растений	1			Урок открытия нового знания/Практическое занятие
5.	Водная, песчаная и почвенная культуры, их применение в выращивании растений.	1			Урок открытия нового знания/Теоретическое занятие
6.	Физиология растений	1			Урок открытия нового знания/Практическое занятие
7.	Культурные растения	1			Урок открытия нового знания/Практическое занятие

8.	Современные аспекты селекции	1			Урок открытия нового знания/Практическое занятие
9.	Растительная продукция	1			Урок общеметодологической направленности