

Управление образованием
администрации муниципального образования Белореченский район
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 11
имени А.М. Матросова села Школьного
муниципального образования Белореченский район



Центр образования
естественно-научной
и технологической направленностей



Принята на заседании
педагогического совета
от «31» августа 2023 г.
Протокол № 1

Утверждаю
Директор МБОУ СОШ 11
В.В. Гончаров /
«31» 08 2023 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«БИОЛОГИЯ 5-9 КЛ. ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ»**

Уровень программы: базовый

Срок реализации программы: 1 год: 272 ч.

Возрастная категория: от 10 до 14 лет

Состав группы: 12 человек

Форма обучения: очная

Вид программы: модифицированная

Программа реализуется на бюджетной основе

ID-номер Программы в Навигаторе: 59437

Автор-составитель:
Кошелева Ирина Владимировна
педагог дополнительного образования

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 приспособляются» (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 приспособляются» (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, 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 практического опыта работы с лабораторным оборудованием, овладение приемами исследовательской деятельности. Методы организации образовательной и научно-исследовательской деятельности предусматривают формирование обучающихся не стандартного 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 к соответствующей мотивации 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 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:

- навык самостоятельного решения актуальных исследовательских или практических задач, включающего 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;

- навык генерирования и оформления собственных идей, облечения их в удобную для распространения форму;

- -

- навык уважительного отношения к чужим взглядам и идеям, оформленным в работах других людей, других авторов – владельцев интеллектуальной собственности;

- навык 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;

- навык 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 теоретическим материалом 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 приспособляются» (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 проведение 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 течение 2-х лет (по 34 часа в год) или в течение 1 года (68 часов в год). Во втором случае возможно проведение обоих модулей («Молекулярные основы селекции» в 8 классе, «Молекулярные основы физиологии и фармакологии» в 9 классе).

Можно рекомендовать использовать модули «Как животные и растения приспособляются», «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 приспособляются», «Биотехнологии» 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.

Взаимосвязь с программой воспитания. Программа курса внеурочной деятельности разработана с учетом рекомендаций примерной программы воспитания, учитывая 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 вовлеченность в совместную педагогом и другими детьми деятельность в возможности образования на ее основе детско-взрослых общностей, ключевое значение которых для воспитания подчеркивается в примерной программе воспитания.

Воспитательная работа.

Основные целевые ориентиры воспитания в программе определяются также в соответствии с предметными направленностями разрабатываемых программ и приоритетами, заданными «Концепцией развития дополнительного образования

детей до 2030 года»; они направлены на воспитание, формирование: для программ естественно-научной направленности: интереса к науке, к истории естествознания; познавательных интересов, ценностей научного познания; понимания значения науки в жизни российского общества; интереса к личностям деятелей российской и мировой науки; ценностей научной этики, объективности; понимания личной и общественной ответственности учёного, исследователя; стремления к достижению общественного блага посредством познания, исследовательской деятельности; уважения к научным достижениям российских учёных; понимания ценностей рационального природопользования; опыта участия в значимых научно-исследовательских проектах; воли, дисциплинированности в исследовательской деятельности.

1. Цель, задачи, целевые ориентиры воспитания детей

Целью воспитания является развитие личности, самоопределение и социализация детей на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде (Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ст. 2, п. 2).

Задачами воспитания по программе дополнительного образования «Биология 5-9 класс. Проектно-исследовательская деятельность» являются:

— усвоение детьми знаний норм, духовно-нравственных ценностей, информирование детей, организация общения между ними на содержательной основе целевых ориентиров воспитания;

-сознания ценности жизни, здоровья и безопасности, значения личных усилий в сохранении и укреплении здоровья (своего и других людей), соблюдения правил личной и общественной безопасности

— экологической культуры, понимания влияния социально-экономических процессов на природу, в том числе на глобальном уровне, своей личной ответственности за действия в природной среде, неприятия действий, приносящих вред природе, бережливости в использовании природных ресурсов;

- безопасности, в том числе в информационной среде;
- приобретение детьми опыта поведения, общения, межличностных и социальных отношений в составе учебной группы, применение полученных знаний, организация активностей детей, их ответственного поведения, создание, поддержка и развитие среды воспитания детей, условий Интернет безопасности, комфорта, активностей и обстоятельств общения, социализации, признания, самореализации, творчества при освоении предметного и метапредметного содержания программы.

Целевые ориентиры воспитания детей по программе:

- освоение детьми понятия о своей российской идентичности;
- принятие и осознание ценностей языка, традиций, праздников, культурного наследия России;
- воспитание уважения к жизни, достоинству, свободе каждого человека, понимания ценности жизни, здоровья и безопасности (своей и других людей), развитие социальной активности;
- формирование ориентации на солидарность, взаимную помощь и поддержку, особенно поддержку нуждающихся в помощи;
- воспитание уважения к труду, результатам труда, уважения к старшим;
- развитие творческого самовыражения в творческих работах, проектах, реализация традиционных и своих собственных представлений об обустройстве Интернет пространства.

2. Формы и методы воспитания

Решение задач информирования детей, создания и поддержки воспитывающей среды общения и успешной деятельности, формирования межличностных отношений на основе безопасного поведения в Интернет пространстве осуществляется на каждом из учебных занятий.

Ключевой формой воспитания детей при реализации программы

является организация их взаимодействий в оформлении web-продуктов с привлечением родителей (законных представителей), выступлений родительском собрании, на общешкольной конференции и т.п.

В воспитательной деятельности с детьми по программе используются методы воспитания: метод убеждения (рассказ, разъяснение, внушение), метод положительного примера (педагога и других взрослых, детей); метод упражнений (приучения); методы одобрения и осуждения поведения детей, педагогического требования (с учётом преимущественного права на воспитание детей их родителей (законных представителей), индивидуальных и возрастных особенностей обучающихся 11-15 лет) и стимулирования, поощрения (индивидуального и публичного); метод переключения в деятельности; методы руководства и самовоспитания, развития самоконтроля и самооценки детей в воспитании; методы воспитания воздействием группы, в коллективе.

3. Условия воспитания, анализ результатов

Воспитательный процесс осуществляется в условиях организации деятельности ученического коллектива на основной учебной базе реализации программы в организации дополнительного образования обучающихся в соответствии с нормами и правилами работы МБОУ СОШ

Анализ результатов воспитания проводится в процессе педагогического наблюдения за поведением детей, их общением, отношениями детей друг с другом, в коллективе, их отношением к педагогам, к выполнению своих заданий по программе. Косвенная оценка результатов воспитания, достижения целевых ориентиров воспитания по программе проводится путём опросов учащихся в процессе реализации программы (отзывы родителей, интервью с ними) и после её завершения (итоговые исследования результатов реализации программы за учебный период, учебный год).

Анализ результатов воспитания по программе не предусматривает определение персонафицированного уровня воспитанности, развития

качеств личности конкретного ребёнка, обучающегося, а получение общего представления о воспитательных результатах реализации программы, продвижения в достижении определённых в программе целевых ориентиров воспитания, влияния реализации программы на коллектив обучающихся: что удалось достичь, а что является предметом воспитательной работы в будущем. Результаты, полученные в ходе оценочных процедур—опросов, интервью — используются только в виде агрегированных усреднённых и анонимных данных.

4. Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Название события, мероприятия	Сроки	Форма проведения	Практический результат и информационный продукт, иллюстрирующий успешное достижение цели события
1	«По секрету всему свету...»	октябрь	Викторина	Фото-отчет
2	«Изучаем природу»	ноябрь	Квест	Фото-отчет
3	«Зимние забавы»	декабрь	Тематически вечер	Фото
4	«Ученные биологи России»	февраль	Тематический вечер	Фото
5	«Цветы маме»	март	Мини-проекты	Фото
6	«Приближая победу»	апрель	Тематический вечер	Фото-отчет
7	«Если с другом вышел в путь»	май	Экскурсия	Фото-отчет

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 к экспериментальному занятию, обсуждение объектов для практического занятия.
3. Проведение практического занятия – основная задача освоения методологии данного эксперимента.
4. По окончании предложить детям, которые заинтересовались данным экспериментом, развить его в 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 ими 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. Мы исследуем живые 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.) одинаковые? Фотоквест».

Ограничения морфологических и физиологических адаптаций. Почему организм не становится 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 жизнь и деятельность 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 наватманекрасители 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 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 вашем регионе».

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

Экскурсия/практическая работа «ООПТ в вашем 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 «Фенологически наблюдения».

Модуль «Основы растениеводства» 7-8 классы (68 часов)

1. 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».

2. Агротехнический эксперимент (6 часов)

Правила постановки агроэкспериментов. Постановка экспериментов в растениях. 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.

3. Роль химических элементов в питании растений (20 часов)

Вода. Раствор. Вытяжка. Анионы, катионы, электропроводность ирН 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 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. 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)».

4. 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, коричневая, салициловая кислоты), 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».

5. Водная, песчаная и почвенная культуры, их применение в выращивании растений. Физиология растений (8 часов)

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

Водный режим растений: строение устьиц: факторы, влияющие на их раскрытие и закрытие. Значение механизма регуляции испарения влаги растением. Практическая работа «Приготовление препарата устьиц методом слепка».

Исследовательские работы: «Влияние условий содержания растений на количество устьиц».

Фотосинтез – уникальный процесс растений. Темновая и световая фазы фотосинтеза. Значение фотосинтеза для живых организмов. Практическая работа «Функциональная диагностика растений по активности хлоропластов» Исследовательская работа «Определение хлорофилла А и В, оценка фотосинтетической активности растений и факторов, влияющих на нее».

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».

Исследовательскиеработы:«Влияниеспособывращивания(составапитательн
ойсмеси,схемывнесения)наростиразвитияразличныхрастений».

6. Культурные растения. Современные аспекты селекции (20 часов)

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 имодомашниваются? Можно ли считать таракана одомашненным животным?»

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)».

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. Практическая работа «Выращиваем горох. Как провести скрещивание у гороха».

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).

Как человек может модифицировать растения? Генетическое редактирование. Современные подходы и достижения генетического редактирования растений. Практическая работа «Геномные ножницы (моделирование работы системы CRISPR-Cas)».

7. Растительная продукция. (8 часов)

Наземные 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. Исследовательская работа «Оценка качества выращенной микрозелени» (либо своя, либо из магазина).

Химический анализ продукции. Основы спектрофотометрии. Потенциометрия. Хроматография. Практическая работа «Методы оценки качества растительной продукции: хранение и сохранность питательных веществ» (по доступному оборудованию).

Исследовательская работа «Определение витамина С методом обратного титрования в плодах на разном сроке (способе) хранения».

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».

Сырьё для биосинтеза и оценка его биологической ценности. Основные источники углерода, азота, фосфора, микроэлементов. Исследование новых источников сырья (включая вопросы его предварительной обработки), разработку питательных сред, в том числе включающих биостимуляторы и другие элементы управления и оптимизации процессов биосинтеза. Методы оптимизации питательных сред.

2. Микробиология (12 часов)

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). Лабораторная работа «Фиксированные препараты бактерий. Определение формы предложенных культур микроорганизмов, и используя простой метод окраски» Лабораторная работа «Определение типа клеточной стенки методом окрашивания по Граму» (при наличии реактивов).

Молочно-кислое спиртовое брожение. Фототрофные и хемотрофные бактерии. Кинетическое описание процесса роста микроорганизмов. Экспоненциальная модель роста. Кинетика гибели микроорганизмов. Лабораторная работа «Приготовление прижизненных препаратов молочнокислых бактерий».

Патогенные бактерии. Чумная палочка и черная смерть, ботулизм, столбняк, туберкулез. История борьбы с бактериальными инфекциями. 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».

Война бесконечности: антибиотики против бактерий. Механизмы действия антибиотиков. Межклеточная коммуникация бактерий. Чувство кворума. Лабораторная работа «Сравнение роста микроорганизмов в чашке без добавления антибиотиков» Исследовательская работа «Поиск микроорганизмов обладающих антагонистической активностью».

Применение бактерий человеком. Кинетическое описание биосинтеза продукта в микроорганизмах. Бактерии, которые могут разлагать пластик. Исследовательская работа «Выделение молочнокислых бактерий, исследование их активности».

Микроорганизмы в агробιοтехнологии. Искусственные ассоциации растений с микроорганизмами. Исследовательская работа «Выделение бактерий полезных для растений».

3. Эукариотические организмы в биотехнологии (плесневые грибы, дрожжи, водоросли) (12 часов)

Плесневые грибы продуценты биологически активных веществ.

Общая характеристика дрожжей сахаромицетов. История использования дрожжей в традиционной биотехнологии. Технологии виноделия и хлебопечения, специализированные расы дрожжей. Метаболизм дрожжей. Реакция спиртового брожения. Лабораторная работа «Подсчет клеток дрожжей в камере Горяева». Лабораторная работа «Обнаружение продуктов спиртового брожения: этилового спирта и углекислого газа». Получение вторичных метаболитов в дрожжах. Дрожжи как продуценты биотоплива. Получение целевых белков в дрожжах.

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 со старого 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 Беляева). Дискуссия «Доместикация, все ли растения и животные, которые живут рядом с человеком и домашние животные? 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 и достижения генетического редактирования 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: О, С, N, H. Активные формы кислорода, их получение, нейтрализация.

Макроэлементы: процент содержания в организме, выполняемая функция, содержание в продуктах питания. Са²⁺-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 Менкери и Вильсона, связанные с метаболизмом меди.

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

Исследовательская работа «Количественная оценка содержания микроэлемента вили 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 задачи 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 тра уба)».

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 антибиотикорезистентных 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 артемиидах».

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, не прямое и рефлекторное действие.

Виды взаимодействия лекарств. Синергизм и антагонизм при совместном

действию 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 мембран тучных 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 острофазового ответа, медиация воспаления. Молекулярный механизм противовоспалительного действия глюкокортикостероидов, нестероидных противовоспалительных средств. Практическая работа «Гистологические 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 опиоцепции. 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 нейролептиков, влияние на дофаминовые, серотониновые, адрено- 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 и гомозиготы. Доминантные и рецессивные аллели. Ролевая игра «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 и самки. Влияние факторов окружающей среды. Хромосомное определение пола. Половые хромосомы. Практическое задание «Наследование, сцепленное с полом».

Проблема дополнительной X-хромосомы у женщин. Трехцветные кошки.

3. Молекулярные основы селекции (28 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-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 изменяются: 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 местожительства».

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

Сохранить и изучить гены, чтобы менять 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 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 неприятных 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 проведения 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 его;
- формировать гипотезу об истинности собственных суждений, аргументировать свою позицию, мнение;
- проводить самостоятельно составленный план наблюдения, 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 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 из различных 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 качественно результат 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 формирование 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 её 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.
- Принять 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 вывод 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 регуляции 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 научно-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) 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 «Всели (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</p>

		«Ледпризамерзании»
--	--	---------------------------

		<p>расширяется»(разрушение камня(почвообразование),замерзание клеток).Практическое занятие «Шуба» (кубики льдавернуть в разныйматериал, взвесить).Практическое занятие «Пигменты» (можноразделить на ватманекрасители изфломастеров». Практическоезанятие «Как животные плаваютв воде» (Эксперимент спипеткой). Исследовательскиеработы «Влияние света(тепла, влажности,состава почвы) на растения в естественныхили искусственныхусловиях» (надоступном материале).</p>
<p>3. Взаимодействия живых организмов(4 ч)</p>	<p>Биотические факторы.Закономерности развитиямежвидовыхвзаимоотношений. Коэволюция (хищник-жертва;паразит-хозяин) Эволюциястратегийдобыванияпищи. Социальность. Виды-вселенцы. Перечень растений-вредителей.</p>	<p>Исследовательская работа «Наблюдения за взаимоотношениями животных при добывании пищи(кормушки для птиц, длягородских или сельскихживотных). Веб-камеры». Исследовательская работа «Распространение видов-синантропов внашейместности»</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>Исследовательская работа «Экологически ниши вокруг тебя – описание факторов окружающей среды». Исследовательские работы «Фенологические наблюдения».</p>

Модуль «Основы растениеводства» 7-8 классы (68 часов)

Темы	Основное содержание	Деятельность школьников
<p>Тема 1. Введение в растениеводство(2 ч)</p>	<p>Что такое растениеводство: основные факторы выращивания растений. История развития агрохимических знаний (работы М.В. Ломоносова, Ю.Либиха, Буссенго, В.В.</p>	<p>Практическая работа «Бочка Либиха».</p>

	Докучаева, К.А. Тимирязева, П.А. Костычева, Д.Н.	
--	--	--

	Прянишниковой др.).	
Тема 2. Агротехнический эксперимент (6 ч)	<p>Правила постановки агроэкспериментов. Постановка экспериментов с растениями. Выбор темы, составление гипотезы, цели и задачи эксперимента по выращиванию растений в контролируемой среде. Контроли, повторности, проведение эксперимента. Планирование эксперимента. Оценка результатов эксперимента. Освоение технологии круглогодичного выращивания салатов и микрозелени в контролируемых искусственных условиях.</p>	<p>Исследовательская работа «Факторы, влияющие на прорастание семян (рост проростков)». Практическая работа «Сбор установок для выращивания растений в контролируемых условиях».</p>
Тема 3. Роль химических элементов в питании растений (20 ч)	<p>Вода. Раствор. Вытяжка. Анионы, катионы, электропроводность и n 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. Рост и развитие растений: этапы онтогенеза, факторы, влияющие на рост растений: свет, густота посадок, питание, субстрат. Особенности питания</p>	<p>Практическая работа «Схемы питательных растворов. Расчет доз удобрений для питательных растворов». Практическая работа «Правила смешивания удобрений» Практическая работа «Питание растений: технология приготовления питательных растворов для разных культур». Практическая работа «Мониторинг минерального питания растений». Практическая работа «Растительная диагностика». Исследовательская работа «Оценка состояния комнатных растений, растений на школьной территории,</p>

	<p>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 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.</p>	<p>установка причин патологических состояний (при наличии)». Исследовательская работа «Оценка влияния различных элементов на состояние растений (составление различных подкормок)».</p>
--	---	---

	Синергизмиантагонизм	
--	----------------------	--

	элементов питания растений. Растительная диагностика и методы идентификации недостатка/избытка элементов питания.	
Тема 4. Регуляторы роста растений. Защита растений (4 ч)	<p>Понятие о регуляторах роста растений. Стимуляторы роста – фитогормоны (ауксины, гиббереллины, цитокинины). Ингибиторы роста растений:</p> <p>1. природные (абсцизовая кислота и некоторые фенольные вещества (кумаровая, коричная, салициловая кислоты)).</p> <p>2. синтетические (морфактины, ретарданты, дефолианты, десиканты, гербициды). Фитомониторинг и оценка состояния растений. Современные способы мониторинга. Защита растений от вредителей: основы биометода.</p>	<p>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».</p> <p>Практическая работа «Инсектарии: правила и условия разведения полезных насекомых».</p>

<p>Тема 5. Водная,песчана я ипочвеннаякул ьтуры, ихприменение выращивании растений. Физиологияр астений(8ч)</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 «Корневое давление». Практическая работа «Приготовление препарата устьиц методом слепка». Исследовательская работа «Влияние условий содержания растений на количество устьиц». Практическая работа «Функциональная диагностика растений по активности хлоропластов». Исследовательская работа «Определение хлорофилла А и В, оценка</p>
--	---	--

	<p>прибеспочвенном выращивании.</p>	<p>фотосинтетической активности растений и факторов, влияющих на нее».</p> <p>Практическая работа «Аэрация, CO₂ и O₂. Дыхание растений».</p> <p>Практическая работа «Дыхание растений: оценка интенсивности дыхания растений и плодов».</p> <p>Исследовательские работы «Влияние способа выращивания (состав питательной смеси, схемы внесения) на рост и развитие различных растений».</p>
<p>Тема 6. Культурные растения. Современные аспекты селекции (20ч)</p>	<p>Как человек стал использовать растения? Связь развития цивилизации человека и одомашнивания растений. Доместикация. 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. 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 «Модификационная изменчивость (листья, иглокоя дерева)».</p> <p>Практическая работа «Ген – инструкция по сборке клетки (набисере 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 (exsitu и insitu). Значение работ Н.И. Вавилова. Закон гомологически хрядов. 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>Практическая работа по группам «Откуда на наших столах фрукты/овощи/злаки». Практическая работа «Выращиваем горох. Как провести скрещивание у гороха». Исследовательская работа «Выращивание растений в пробирке» (можно воспользоваться результатами предыдущих экспериментов по составлению питательных растворов для растений). Практическая работа «Геномные ножницы (моделирование работы системы CRISPR-Cas)».</p>
--	--	---

<p>Тема 7.Растительная продукция(8ч)</p>	<p>Надземные и подземные органы растений. Побег и видоизмененный побег растений. Способы размножения растений.</p> <p>Понятие о качестве продуктов питания.</p> <p>Проблемы конкуренции отечественных продуктов питания с импортными.</p> <p>Логистика доставки и средств сохранения продуктов питания.</p> <p>Микрозелень: полезность и технология.</p> <p>Химический анализ продукции.</p> <p>Основы спектрофотометрии. Потенциометрия.</p> <p>Хроматография.</p>	<p>Практическая работа «Предельно допустимые концентрации (ПДК) и методы контроля безопасности растительных продуктов питания».</p> <p>Исследовательская работа «Оценка качества выращенной микрозелени» (либо своя, либо из магазина).</p> <p>Практическая работа «Методы оценки качества растительной продукции: хранение и сохранность питательных веществ» (по доступному оборудованию).</p> <p>Исследовательская</p>
--	---	---

		<p>работа «Определение витамина С методом обратного титрования в плодах на разном сроке (способе) хранения».</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(12ч)</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 дистощающего 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 в биотехнологии (плесневые грибы, дрожжи, водоросли) (12ч)	<p>Плесневые грибы продуценты биологически активных веществ</p> <p>Общая характеристика дрожжей сахаромицетов. История использования дрожжей в традиционной биотехнологии. Технологии виноделия и хлебопечения, специализированные расы дрожжей. Метаболизм дрожжей. Реакция спиртового брожения. Получение вторичных метаболитов в дрожжах. Дрожжи как продуценты биотоплива. Получение целевых белков в дрожжах.</p> <p>Особенности вегетативного и 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 и газообразных отходов производства. Сточные воды. Схемы очистки. Биофильтры, аэротенки, метантенки, окситенки.</p> <p>Активные и живородящие микробиоты. Использование водорослей в очистке сточных вод.</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 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. Особенности применения</p>

		<p>прессованных, сушеных и инстантных рожжей».</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. 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 приведет к изменению внешнего вида объекта)».</p>

<p>Тема 5. Вирусология(6 ч)</p>	<p>Положение вирусов в системе органического мира. Структура и 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. Достижения генной инженерии и биотехнологии.</p> <p>CRISPR/Cas — система адаптивного иммунитета бактерий и архей. ГМО. Методы получения ГМО.</p>	<p>Практическая работа «Эндонуклеазы рестрикции (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.</p> <p>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, все ли растения 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,устойчивостик биотическимиабиотическим факторам.</p> <p>Основныеподходыселекциии биотехнологиикультурных растений,Гибридизация, отдаленнаягибридизация, искусственныйотбор,гетерозис, трансформация,мутагенез, генетическоередактирование).</p> <p>ИсторияселекциивРоссиии мире,историяразвития важнейшихсортовкультурных растений.</p> <p>Какчеловекможет модифицироватьрастения?</p> <p>Геннаяинженериярастений:Что такоегенетическаяинженерия растений.Трансгенныерастения. Методыполучения.Образование опухолейурастений.</p> <p>Агробактериальная трансформация:Ti-плазмиды. ГеныТ-ДНК.Молекулярно-генетическимеханизмы трансформации.Генетическое редактирование.Современные подходыидостижения генетическогоредактирования растений.</p> <p>Естьли жизньвпробирке?</p> <p>Биотехнологиякультурных растений.</p>	<p>скрещиваниеу гороха».</p> <p>Практическаяработа «Геномныеножницы (моделирование работысистемы CRISP-Cas).</p> <p>Исследовательская работа«Выращивание растенийвпробирке» (можно воспользоваться результатами предыдущих экспериментовпо составлению питательных растворовдля растений).</p>
--------------	--	--

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

Темы	Основное содержание	Деятельность школьников
Тема 1.Физиологическая химия(20 ч)	<p>Введение. Биогенные элементы:органогены: О, С, N, H.Активные формы кислорода, ихполучение,нейтрализация.</p> <p>Макроэлементы:процент</p>	<p>Исследовательская работа «Количественная оценка содержания микроэлементовили</p>

	<p>содержания в организме, выполняемая функция, содержание в продуктах питания. Са²⁺ - 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 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.</p>	<p>витаминов в пищевых продуктах». Практическое занятие «Качественные реакции на органические молекулы». Практическое занятие «денатурация белков» Практическое занятие «Изучение активности амилазы». Практическое занятие «Диализ (клеточка траурбе)» .</p>
--	--	---

	<p>Классы ферментативных реакций. Коферменты. Витамины жирорастворимые, водорастворимые. Превращение</p>	
--	--	--

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

<p>Тема 2.Молекулярная биология(20 ч)</p>	<p>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. Трансляция. Организация генома вирусов. Противовирусные средства, механизмы их 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 Геномно редактирование.</p>	<p>демонстрация)». Практическая работа «ПЦР (модель амплификация на бумаге)». Практическая работа «Сила promotora». 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 элиминация. Гены и белки второй фазы биотрансформации. Фармакодинамика. Главное и побочное, резорбтивное и местное, прямое, не прямое и рефлекторное действие.</p>	<p>Исследовательская работа «Эксперимент по определению токсичности веществ на артемии». 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 сигналинг.</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</p>	<p>на рыбках <i>Danio rerio</i>. Открытое поле».</p> <p>Исследовательская работа «Поведенческие тесты на рыбках <i>Danio rerio</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>
--	---	--

	процессы иммунитета. Фармакологическая	
--	--	--

	<p>характеристика интерлейкинов:получение, механизм действия,применение. Основыпатофизиологии острофазовогоответа,медиация воспаления. Молекулярный механизмпротивовоспалительно годействияглюкокортикостероид ов,нестероидныхпротивовоспали тельных средств.Понятие о наркозе и наркозныхпрепаратах. Клеточный инервныйнаркоз. Фармакологическаяхарактеристи ка отдельных группнаркозныхсредств. Последовательность действия нацентральнуюсистему. Физиологический сон; фазы сна.Виды нарушений сна Понятие омедикаментозном сне иснотворных препаратах(гипнотиках). Молекулярные аспектыноцицепции. Опиатныерецепторы,их типы. Энкефалины и эндорфины - эндогенные лиганды опиатныхрецепторов. Антипсихотическое действие,влияние на функциюэкстрапирамидной системы,эмоциональную сферу, рвотныйцентр, артериальное давление,центртерморегуляции. Молекулярные механизмыдействия нейролептиков,влияние на дофаминовые,серотониновые , адрено- игистаминовые рецепторы, ихдействие на клеточныемембраны, на депонированиетканевыхмоно аминов. Потенциал-зависимыенатриевые</p>	
--	--	--

	каналы как мишени действия местных анестетиков. Способ ингибирования потенциал-зависимых натриевых каналов местными анестетиками.	
--	---	--

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

Темы	Основное содержание	Деятельность школьников
Тема 1. Молекулярная биология (20 ч)	<p>Основные вехи развития молекулярной биологии. Нуклеиновые кислоты.</p> <p>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. Геномно редактирование.</p>	<p>Практическая работа «Выделение ДНК из банана».</p> <p>Практическая работа «Модель ДНК-оригами».</p> <p>Практическая работа «Определение качества препаратов ДНК с помощью спектрофотометрии» (при наличии оборудования).</p> <p>Практическая работа «Репликативная машина (игра-демонстрация)».</p> <p>Практическая работа «ПЦР (модель амплификации на бумаге)».</p> <p>Практическая работа «Сила промотора».</p> <p>Практическая работа «Решение задач на генетический код. Трансляция».</p> <p>Практическая работа «Фолдинг белков».</p> <p>Исследовательская работа «Распространение антибиотикорезистентных б</p>

		актерий». Практическая работа
--	--	----------------------------------

		«Работа в овременныхгенетичес ких базахданных. ПроведениеInsilico анализапоследователь ностей генов».
<p>Тема 2. Молекулярные основыгенетики (20ч)</p>	<p>Предметгенетики.Краткая историяразвитияпредставления онаследственности. Отгенакпризнаку:как раскраситькота.Чтотакое признак?Путьотгенадо признака.Мутации.Аллели. Гетерозиготыигомозиготы. Доминантныеирецессивные аллели. Геныстрояторганизм. Включениеивыключение большогонаборагенов.Как клеткипонимают,какиегены должныработать. Дискретноенаследование признаков.ЗаконыМенделя: одинген-одинпризнак.Схема скрещивания.Закон единообразиягибридовпервого поколения.Законрасщепления признакавовторомпоколении. ЗаконыМенделя:несколько генов-несколькопризнаков. Дигибридноескрещивание. Независимоерасхождение хромосом.Сцепленное наследование. Взаимодействиегенов. Аллельноеи неаллельное. Определениепола.Половые хромосомы.Самцыи самки. Влияниефакторовокружающей среды.Хромосомное определениепола.Половые хромосомы.Проблема дополнительнойX-хромосомыу женщин.Трехцветныекошки.</p>	<p>Ролеваяигра «Аллели». Исследовательский проектМутагенные факторы. Ролеваяигра«Судьба клетки».Гены- переключатели. Практическоезадание «Алгоритмыдля клеток». Практическоезадание «Единообразие первопоколения». Практическоезадание «Расщеплениево второмпоколении». Исследовательский проект«Законы Г. Менделя в эксперименте». Практическоезадание «РешеткаПеннета». Практическоезадание «Наследование, сцепленноесполом». Практическоезанятие «Взаимодействия генов(моделирование синтезаитранспорта пигментавклетку)».</p>

<p>Тема 3.Молекулярные основы селекции(28ч)</p>	<p>Гены в популяциях: великое равновесие. Популяция. Частота встречаемости признака и аллеля. Уравнение Харди-Вайнберга. Популяции меняются: 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. 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</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». Исследовательские работы «Модификационная изменчивость растений в пределах вашего местожительства». Практическое задание «Агрономы». Практическое задание «Гомологически ряды наследственной изменчивости».</p>
--	--	--

	<p>ки растений с «хорошими» признаками для человека. Центры генетического разнообразия. Николай Иванович Вавилов. Селекция. Комбинаторная и гибридная селекция. Гетерозис .</p>	
--	---	--

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