

Муниципальное общеобразовательное бюджетное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №38 имени Страховой Серафимы Леонтьевны»

РАССМОТРЕНО
Заседанием МО
протокол от 21.08.2023г. №1

ПРИНЯТО
решением педагогического
совета протокол от 30.08.2023г.
№ 1

СОГЛАСОВАНО
Методистом
/ Воронкова О.А. /

УТВЕРЖДЕНО
Директор МОБУ СОШ №38 им.Страховой
С.Л.
приказ от 30.08.2023г. № 491

Рабочая программа
учебного курса внеурочной деятельности
«Биология. Проектно – исследовательская деятельность»
основного общего образования
Срок освоения: 4 года (6-9 классы)

Составитель(и):

Абдуллаев А.А., Гонтарева О.В.
учителя биологии

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

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

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

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

В подростковом возрасте учащиеся проявляют свою заинтересованность в той или иной области знаний, научном направлении или профессиональной деятельности. Таким образом происходит формирование познавательной и профессиональной составляющей личности, помогает учащемуся в определении будущего жизненного пути и в профессиональном выборе после окончания школы. Подобного рода заинтересованность стимулирует постоянное желание школьника как познанию нового, расширению и углублению соответствующих знаний, и получению новых в том числе практических навыков, а также мотивирует учащегося на профориентацию.

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

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

оборудованием, техническими устройствами, библиотечными фондами и иными ресурсами, с которыми может быть связана проектно- исследовательская деятельность школьника.

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

Данная программа рассчитана на работу со школьниками 6-9 классов. Педагогу важнее акцентировать свое внимание не столько на качестве результата проекта или исследования, сколько на том, чтобы учащийся получал знания в том числе и через выполнение практического задания, делал выводы и умозаключения на основании своего исследования, учился сравнивать его результаты с теоретическим материалом и исследованиями других школьников. Таким образом, школьник освоит основы проектно-исследовательской деятельности и приобретет навык критического отношения к материалу.

Программа разбита на модули, которые могут быть использованы либо частично, либо полностью. Так модуль «Как животные и растения приспосабливаются» (эволюционная экология) предполагается для изучения в 6 классе в течение одного года (34 часа в год). Модуль «Основы растениеводства» для изучения в 7 классе в течение одного года (34 часа в год), модуль «Биотехнология» для изучения в 8 классе в течение одного года (34 часа в год). Модуль «Молекулярные основы селекции» для изучения в 8 классе в течение одного года (34 часа в год).

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

Это проявляется:

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

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 ценностным 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 освоение методологии и 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 планэксперимента.
5. Помочь ученику проанализировать результаты эксперимента.

Оценить результаты проектно-исследовательской деятельности школьников можно в процессе защиты ими своих работ в рамках школьной научно- практической конференции.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

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

1. Мы исследуем живые объекты (6 часов)

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

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

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

2. Влияние окружающей среды на живые организмы (12 часов)

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

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

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

3. Взаимодействия живых организмов (4 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 делать. Культурные растения и их дикие предки. Почему важно их сохранять. Разнообразие культурных растений и их значение в жизни человека. Красная книга вашей территории. Особо охраняемые территории, заповедники России и мира. Практическая работа «Разнообразие культурных растений в вашем регионе».

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

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

5. Экологические ниши (6 часов)

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

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

Модуль «Основы растениеводства» 7 класс (34 часа)

1. Введение в растениеводство (1 час)

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

2. Агротехнический эксперимент (3 часа)

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

Освоение технологии круглогодичного выращивания салатов и микрозелени в контролируемых искусственных условиях. Сбор установки для выращивания растений в контролируемых условиях.

3. Роль химических элементов в питании растений (10 часов)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

наличии)».

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

4. Регуляторы роста растений. Защита растений (2 часа)

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

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

Защита растений от вредителей: основы биометода. Практическая работа «Инсектарии: правила и условия разведения полезных насекомых».

5. Водная, песчаная и почвенная культуры, их применение в выращивании растений. Физиология растений (4 часа)

Водная, песчаная и почвенная культуры, их применение в выращивании растений. Проведение воды в корне и стебле 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 Б, 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».

Исследовательские работы: «Влияние способа выращивания (состава питательной смеси, схемы внесения) на рост и развития различных растений».

6. Культурные растения. Современные аспекты селекции (10 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 им одомашниваются? Можно ли считать таракана одомашненным животным?»

Наследственность и изменчивость – основные свойства живых организмов. Изменчивость. Виды изменчивость. Практическая работа «Модификационная изменчивость (листья, иголки с одного 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. (4 часа)

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

Понятие о качестве продуктов питания. Проблемы конкуренции отечественных продуктов питания с импортными. Логистика доставки и средства сохранения продуктов питания. Практическая работа «Предельно допустимые концентрации (ПДК) и методы контроля безопасности растительных продуктов питания».

Микрозелень: полезность и технология. 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» 8 класс (34 часа)

1. Биотехнология (2 часа)

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

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.

2. Микробиология (6 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, используя простой метод окраски» Лабораторная работа «Определение типа клеточной стенки методом окрашивания по Граму» (при наличии реактивов).

Молочнокислое и 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 истощающего 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 на чашке без и с добавлением антибиотиков» Исследовательская работа «Поиск микроорганизмов обладающих антагонистической активностью».

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

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

3. Эукариотические организмы в биотехнологии (плесневые грибы, дрожжи, водоросли) (6 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 биотоплив. 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, поиска мишеней 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, азротенки, метантенки, окситенки.

Активный ил и входящие в него микроорганизмы. Использование водорослей в очистке сточных вод. Исследовательская работа

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

4. Наследственная информация (4 часа)

Наследственность и изменчивость – основные свойства живых организмов. Изменчивость. Виды изменчивости. Практическая работа «Модификационная изменчивость (листья, иголки с одного 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. (3 часа)

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. (4 часа)

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 (4 часа)

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 им одомашниваются? Можно ли считать таракана одомашненным 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) воздействия антибиотиков на организм в ходе лечения 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 (5 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 селекции» 9 класс (34 часа)

1. Молекулярная биология. (10 часов)

Основные вехи развития молекулярной биологии.

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

Матричные синтезы. Репликация – основа клеточного деления. Принципы репликации. Практическая работа «Репликативная машина (игра-демонстрация)». Практическая работа «ПЦР (модель 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 (10 часов)

Предмет генетики. Краткая история развития представления о наследственности.

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

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

Дискретное наследование признаков. Законы Менделя: один ген - один признак. Схема скрещивания. Закон единообразия гибридов первого поколения. Практическое задание «Единообразие первого поколения». Закон расщепления признака во втором поколении. Практическое задание «Расщепление во втором поколении». Исследовательский проект «Законы Г. Менделя в эксперименте».

Законы Менделя: несколько генов - несколько признаков. Дигибридное скрещивание.

Независимое расхождение хромосом. Практическое задание «Решетка Пеннета». Сцепленное наследование.

Взаимодействие генов. Аллельное и неаллельное. Практическое 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». Проблемадополнительной X-хромосомы у женщин. Трехцветные кошки.

3. Молекулярные основы селекции (14 часов)

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

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

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

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

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

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

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

Сохранить и изучить гены, чтобы менять будущее. Как правильно хранить гены. Коллекции генетических ресурсов растений. Практикум и/илиисследовательский проект «Методы культивирования *in vitro* для сохранения генетических ресурсов растений и для ускоренной селекции».

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

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

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

Личностные результаты:

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

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

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

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

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

поведения в природной среде; сформированность навыка рефлексии, управление собственным эмоциональным состоянием.

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

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

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

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

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

Метапредметные результаты:

В сфере овладения универсальными учебными познавательными действиями:

Базовые логические действия:

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

Базовые исследовательские действия:

- использовать вопросы как исследовательский инструмент познания;
- формулировать вопросы, фиксирующие разрыв между реальным и желательным состоянием ситуации, объекта, и самостоятельно устанавливать искомое и данное;
- формировать гипотезу об истинности собственных суждений, аргументировать свою позицию, мнение;
- проводить по самостоятельно составленному плану наблюдение, несложный биологический эксперимент, небольшое исследование по установлению особенностей биологического объекта (процесса) изучения,
- причинно-следственных связей и зависимостей биологических объектов между собой;
- оценивать на применимость и достоверность информацию, полученную в ходе наблюдения и эксперимента;
- самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, эксперимента, владеть инструментами оценки достоверности полученных выводов и обобщений;

- прогнозировать возможное дальнейшее развитие биологических процессов и их последствия в аналогичных или сходных ситуациях, а также выдвигать предположения об их развитии в новых условиях и контекстах.

Работа с информацией:

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

В сфере овладения универсальными учебными коммуникативными действиями

Общение:

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

Совместная деятельность (сотрудничество):

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении конкретной биологической проблемы, обосновывать необходимость применения групповых форм взаимодействия при решении поставленной учебной задачи;
- принимать цель совместной деятельности, коллективно строить действия по её достижению: распределять роли, договариваться, обсуждать процесс и результат совместной работы;
- уметь обобщать мнения нескольких людей, проявлять готовность руководить, выполнять поручения, подчиняться;
- планировать организацию совместной работы, определять свою роль (с учётом предпочтений и возможностей всех участников взаимодействия), распределять задачи между членами команды, участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнениями, мозговые штурмы и иные);
- выполнять свою часть работы, достигать качественного результата по своему направлению и координировать свои действия с другими членами команды;

- оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, самостоятельно сформулированным участниками взаимодействия; сравнивать результаты с исходной задачей и вклад каждого члена команды в достижение результатов, разделять сферу ответственности и проявлять готовность к предоставлению отчёта перед группой;

- овладеть системой универсальных коммуникативных действий, которая обеспечивает сформированность социальных навыков и эмоционального интеллекта школьников.

В сфере овладения универсальными учебными регулятивными действиями:

Самоорганизация:

- выявлять проблемы для решения в жизненных и учебных ситуациях, используя биологические знания;

- ориентироваться в различных подходах принятия решений (индивидуальное, принятие решения в группе, принятие решений группой);

- самостоятельно составлять алгоритм решения задачи (или его часть), выбирать способ решения учебной биологической задачи с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать предлагаемые варианты решений;

- составлять план действий (план реализации намеченного алгоритма решения), корректировать предложенный алгоритм с учётом получения новых биологических знаний об изучаемом биологическом объекте;

- делать выбор и брать ответственность за решение.

Самоконтроль (рефлексия):

- владеть способами самоконтроля, самомотивации и рефлексии;

- давать адекватную оценку ситуации и предлагать план её изменения;

- учитывать контекст и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении учебной биологической задачи, адаптировать решение к меняющимся обстоятельствам;

- объяснять причины достижения (недостижения) результатов деятельности, давать оценку приобретённому опыту, уметь находить позитивное в произошедшей ситуации;

- вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, изменившихся ситуаций, установленных ошибок, возникших трудностей;

- оценивать соответствие результата цели и условиям. Эмоциональный интеллект:

- различать, называть и управлять собственными эмоциями и эмоциями других;

- выявлять и анализировать причины эмоций;

- ставить себя на место другого человека, понимать мотивы и намерения другого;

- регулировать способ выражения эмоций.

- Принятие себя и других;

- осознанно относиться к другому человеку, его мнению;

- признавать своё право на ошибку и такое же право другого;

- открытость себе и другим;

- осознавать невозможность контролировать всё вокруг;

- овладеть системой универсальных учебных регулятивных действий, которая обеспечивает формирование смысловых установок личности (внутренняя позиция личности), и жизненных навыков личности (управления собой, самодисциплины, устойчивого поведения).

Предметные результаты освоения программы В познавательной (интеллектуальной) сфере:

— приобретение опыта использования методов биологической науки с целью изучения биологических объектов, явлений и процессов: наблюдение, описание, проведение несложных биологических опытов и экспериментов, в том числе с использованием аналоговых и цифровых биологических приборов и инструментов;

— формирование умения интегрировать биологические знания со знаниями из других

учебных предметов (физики, химии, географии, истории, обществознания и т. д.);

- формирование умений решать учебные задачи биологического содержания, выявлять причинно-следственные связи, проводить качественные и количественные расчеты, делать выводы на основании полученных результатов;

- формирование умения планировать учебное исследование или проектную работу с учетом поставленной цели: формулировать проблему, гипотезу и ставить задачи исследования, выбирать адекватно поставленной цели методы, делать выводы по результатам исследования или проектной деятельности;

- формирование интереса к углублению биологических знаний (предпрофильная подготовка и профессиональная ориентация) и выбору биологии как профильного предмета на ступени среднего полного образования для будущей профессиональной деятельности, в области биологии, медицины, экологии, психологии, ветеринарии, сельского хозяйства;

- владение навыками работы с информацией естественно-научного содержания, представленной в разной форме (в виде текста, табличных данных, схем, графиков, диаграмм, моделей, изображений), критического анализа информации и оценки ее достоверности;

- умение интегрировать биологические знания со знаниями других учебных предметов; интерес к углублению биологических знаний и выбору биологии как профильного предмета на уровне среднего общего образования для будущей профессиональной деятельности в области биологии, медицины, экологии, ветеринарии, сельского хозяйства, пищевой промышленности, психологии, искусства, спорта - иметь четкие представления о материалистической сущности геномов живых организмов и регуляцию их работы;

- знание основных факторов окружающей среды, влияющих на развитие и существование живых организмов, адаптаций к факторам окружающей среды;

- знание основных подходов биотехнологии, использования ее достижений в современной жизни человека, особенности использования живых организмов для производственных нужд человека;

- знание основных подходов селекции и биотехнологии культурных растений, характеризовать генетически модифицированные растения, оперировать понятиями, гибридизация, отдаленная гибридизация, искусственный отбор, гетерозис, трансформация, мутагенез, генетическое редактирование;

- понимание молекулярных механизмов реализации наследственной информации и умение свободно оперировать основными понятиями молекулярной биологии и ее современных направлений — геномики, метагеномики, протеомики;

- знание основных заболеваний человека, механизмов их развития, способах их диагностики и лечения;

- формирование умения использовать понятийный аппарат и символический язык генетики, грамотное применение научных терминов, понятий, теорий, законов для объяснения наблюдаемых биологических объектов, явлений и процессов, позволяющих заложить фундамент научного мировоззрения.

В ценностно-ориентационной сфере:

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

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

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

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

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

4	Исследовательская работа «Распространение Видов - синантропов в нашей местности».	1		Практическое занятие
Раздел 4 «Человек в жизни растений и животных» 6 ч.				
1	Антропогенные факторы. Правда ли, что первобытные люди жили в гармонии с природой. Одомашнивание и приручение животных и растений.	1	https://www.youtube.com/watch?v=lJEu8GMl4j8	Лекция
2	Исследовательская работа «Влияние антропогенных факторов на развитие растений в городе/населённом пункте».	1		Практическое занятие
3	Зачем спасать вымирающие виды, как это делать.	1	https://www.youtube.com/watch?v=m6jlk8_LhSY	Семинар
4	Культурные растения и их дикие предки. Почему важно их сохранять. Разнообразие культурных растений и их значение в жизни человека. <i>Практическая работа «Разнообразие культурных растений нашего края».</i>	1	https://www.youtube.com/watch?v=k01yjGaZ9RI	Практическое занятие
5	Красная книга России. Особо охраняемые территории, заповедники России и мира.	1	https://www.youtube.com/watch?v=bKOFZSz1sTY	Семинар
6	<i>Экскурсия/практическая работа «ООПТ нашего края – уникальные объекты природы».</i>	1		Экскурсия
Раздел 5 «Экологические ниши» 6 ч.				
1	Биосфера – одна из важнейших оболочек Земли.	1	https://www.youtube.com/watch?v=m2D9jHY3kJU	Лекция
2	<i>Исследовательские работы «Фенологические наблюдения».</i>	1	https://www.youtube.com/watch?v=umC4WC275fE	Практическое занятие
3	Что такое «экологические ниши» и как они формируются?	1	https://www.youtube.com/watch?v=7b98z9kohPg	Семинар
4	<i>Исследовательские работы «Экологические ниши вокруг тебя – описание факторов окружающей среды».</i>	1		Практическое занятие
5	Формирование знаний по биоразнообразию	1	https://www.youtube.com/watch?v=j8pomA2_q	Лекция

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

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

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов, отводимых на освоение каждого раздела и темы	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы	Форма проведения занятий
1	2	3	4	5
Раздел 1 «Введение в растениеводство» 1 ч.				
1	Что такое растениеводство: основные выращивания растений. История развития агрохимических знаний. Практическая работа «Бочка Либиха».	1	https://www.youtube.com/watch?v=blhjZHRXi1k	Лекция
Раздел 2 «Агротехнический эксперимент» 3 ч.				
1	Правила постановки агроэкспериментов. Постановка экспериментов с растениями. Выбор темы, составление гипотезы, цели и задач эксперимента по выращиванию растений в контролируемой среде.	1	https://www.youtube.com/watch?v=sGIIdZN0dOJA	Семинар
2	Контроли, повторности, проведение эксперимента. Исследовательская работа «Факторы, влияющие на прорастание семян (рост проростков)».	1	https://www.youtube.com/watch?v=i0xFeldRWdc	Практическое занятие
3	Планирование эксперимента. Оценка результатов эксперимента. Практическая работа. Освоение технологии круглогодичного выращивания салатов и микрозелени в контролируемых искусственных условиях. Сбор установки для выращивания растений в контролируемых условиях.	1		Практическое занятие
Раздел 3 «Роль химических элементов в питании растений» 10 ч.				

1	Вода. Раствор. Вытяжка. Анионы, катионы, электропроводность и рН раствора. Роль химических элементов в питании растений. Получение питательных веществ растениями.	1	https://www.youtube.com/watch?v=M112YZc1sV0	Лекция
2	Удобрения: органические, микробиологические. Практическая работа «Схемы питательных растворов. Расчёт доз удобрений для питательных растворов».	1	https://www.youtube.com/watch?v=E8ryyZ7IFhs	Практическое занятие
3	Типы питания растений. Воздушное и минеральное (корневое) питание растений. Транспорт питательных веществ растений: восходящий и нисходящий ток. Практическая работа «Питание растений: технология приготовления питательных растворов для разных культур».	1	https://www.youtube.com/watch?v=JKO6U3idCaw	Практическое занятие
4	Рост и развитие растений: этапы онтогенеза, факторы, влияющие на рост растений: свет, густота посадок, питание, субстрат. Практическая работа «Мониторинг минерального питания растений».	1	https://www.youtube.com/watch?v=zH_A2VYcmtM	Практическое занятие
5	Важнейшие калийные, фосфорные удобрения, их свойства. Простые удобрения. Особенности питания растений азотом. Азот и его значение в жизни растений. Формы азота и их превращение в почве.	1	https://www.youtube.com/watch?v=f4edP61Jikw	Семинар
6	Источники фосфора для растения. Значение фосфорсодержащих соединений в клетке. Роль макроэргических соединений фосфора в энергетическом обмене. Влияние калия на физические свойства протоплазмы, на ферменты углеводородного обмена, синтез белков и др. Роль калия в поддержании ионного баланса в тканях, в процессах саморегуляции.	1		Лекция
7	Регуляторная и структурообразовательная роль кальция. Участие в образовании клеточной стенки, поддержании структуры мембран и регуляция их проницаемости. Значение магния в метаболизме растений. Магний в составе хлорофилла, сходство	1	https://www.youtube.com/watch?v=SQTHEApruQE	Семинар

	хлорофилла и гемоглобина как свидетельство единства органического мира.			
8	Сера и его основные соединения, их роль в структурной организации клетки, участие в окислительно-восстановительных реакциях. Микроэлементы. Представления о роли микроэлементов в метаболизме растений. Особенности поступления микроэлементов в растения.	1	https://www.youtube.com/watch?v=RK4QK1582JQ	Лекция
9	Синергизм и антагонизм элементов питания растений. Растительная диагностика и методы идентификации недостатка/избытка элементов питания. Практическая работа «Растительная диагностика».	1		Практическое занятие
10	Исследовательская работа «Оценка состояния комнатных растений, растений на школьной территории, установка причин патологических состояний (при наличии)».	1		Практическое занятие
Раздел 4 «Регуляторы роста растений. Защита растений» 2 ч.				
1	Понятие о регуляторах роста растений. Стимуляторы роста – фитогормоны (ауксины, гиббереллины, цитокинины). Ингибиторы роста растений.	1	https://www.youtube.com/watch?v=wi5O9E3NL9c	Лекция
2	Фитомониторинг и оценка состояния растений. Современные способы мониторинга. Защита растений от вредителей. Практическая работа «Фитомониторинг и оценка состояния растений. Современные способы мониторинга».	1	https://www.youtube.com/watch?v=nESgDBRCL5k	Практическое занятие
Раздел 5 «Водная, песчаная и почвенная культуры, их применение в выращивании растений. Физиология растений» 4 ч.				
1	Водная, песчаная и почвенная культуры, их применение в выращивании. Факторы роста растений: воздух и аэрация. Подземное дыхание растений: состав почвенного воздуха, газообмен. Газообмен при беспочвенном выращивании растений.	1	https://www.youtube.com/watch?v=OHDoEbYsk0Q	Лекция

2	Проведение воды в корне и стебле растений. Водный режим растений: строение устьиц: факторы, влияющие на их раскрытие и закрытие. Значение механизма регуляции испарения влаги растением. <i>Практическая работа «Корневое давление».</i>	1	https://www.youtube.com/watch?v=FMQwRSz-_Nk	Практическое занятие
3	Фотосинтез – уникальный процесс растений. Темновая и световая фазы фотосинтеза. Значение фотосинтеза для живых организмов. <i>Практическая работа «Приготовление препарата устьиц методом слепка».</i>	1	https://www.youtube.com/watch?v=Gi8swK3AHMU	Практическое занятие
4	<i>Практическая работа «Функциональная диагностика растений по активности хлоропластов»</i>	1		Практическое занятие
Раздел 6 «Культурные растения. Современные аспекты селекции» 10 ч.				
1	Как человек стал использовать растения? Связь развития цивилизации человека и одомашнивания растений. Доместикация.	1	https://www.youtube.com/watch?v=wREhaJLDkN8	Лекция
2	Наследственность и изменчивость – основные свойства живых организмов. Изменчивость. Виды изменчивость. <i>Практическая работа «Модификационная изменчивость (листья, иголки с одного дерева)».</i>	1	https://www.youtube.com/watch?v=7Pe6hzAqEKЕ	Практическое занятие
3	Ген – материальный носитель наследственности и изменчивости. <i>Практическая работа «Ген – инструкция по сборке клетки (на бисере или конструкторе)».</i>	1	https://www.youtube.com/watch?v=dEXMrONKVPk	Практическое занятие
4	Нуклеиновые кислоты. Локализация генетического материала в клетке. Деление клеток. Репликация ДНК. Основная догма молекулярной биологии. Транскрипция. Трансляция. Мутации. Эффект бутылочного горлышка и генетическое разнообразие.	1	https://www.youtube.com/watch?v=V6YC97Dj5E0	Лекция
5	Что такое генбанк? Зачем сохранять генетические ресурсы растений? Основные способы сохранения генетических ресурсов растений (ex situ и in situ).	1	https://www.youtube.com/watch?v=dQ4aEzIQbik	Семинар

6	Значение работ Н.И. Вавилова. Закон гомологических рядов. Центры происхождения культурных растений Н.И. Вавилова и П.М. Жуковского. Основные методы селекции. Гибридизация. Формы отбора. Основные направления селекции.	1	https://www.youtube.com/watch?v=EBRNgMf5soU	Лекция
7	Есть ли жизнь в пробирке? Биотехнология культурных растений.	1	https://www.youtube.com/watch?v=SbsT52WL7gs	Семинар
8	Практическая работа «Выращиваем горох. Как провести скрещивание у гороха».	1	https://www.youtube.com/watch?v=bCBHS1DtugA	Практическое занятие
9	Как человек может модифицировать растения? Генетическое редактирование. Современные подходы и достижения генетического редактирования растений.	1	https://www.youtube.com/watch?v=MI5RnrpFutg	Лекция
10	Исследовательская работа «Выращивание растений в пробирке» (можно воспользоваться результатами предыдущих экспериментов по составлению питательных растворов для растений).	1	https://www.youtube.com/watch?v=jjAl5gf2uiw	Практическое занятие
Раздел 7 «Растительная продукция» 4 ч.				
1	Надземные и подземные органы растений. Побег и видоизмененный побег растений. Способы размножения растений.	1	https://www.youtube.com/watch?v=otffxFNDSGA	Лекция
2	Понятие о качестве продуктов питания. Проблемы конкуренции отечественных продуктов питания с импортными. Логистика доставки и средства сохранения продуктов питания.	1		Семинар
3	Микрозелень: полезность и технология. Химический анализ продукции. Исследовательская работа «Оценка качества выращенной микрозелени» (либо своя, либо из магазина).	1	https://www.youtube.com/watch?v=UE5J3S3SeMQ	Практическое занятие
4	Основы спектрофотометрии. Потенциометрия. Хроматография.	1	https://www.youtube.com/watch?v=SCR3pRelu_U	Семинар

			https://www.youtube.com/watch?v=Y2_hoSP8pGk https://www.youtube.com/watch?v=eWBEDdJkTBw	
	Всего:	34 ч.		

8 класс. Модуль «Биотехнология» (34 часа)

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов, отводимых на освоение каждого раздела и темы	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы	Форма проведения занятий
1	2	3	4	5
Раздел 1 «Биотехнология» 2 ч.				
1	Понятие биотехнологии. Зачем человеку биотехнологии, в чем их преимущество перед химическим синтезом. Основные биообъекты Биотехнологии.	1	https://www.youtube.com/watch?v=S4SISLT2-gl	Лекция
2	Исследование новых источников сырья, разработка новых питательных сред, в том числе включающих биостимуляторы и другие элементы управления и оптимизации процессов биосинтеза. Методы оптимизации питательных сред. Практическая работа «Примеры применения биологических объектов в твоей жизни».	1	https://www.youtube.com/watch?v=fHnRGIPPUtw	Практическое занятие
Раздел 2 «Микробиология» 6 ч.				
1	Положение прокариотов в системе органического мира.	1	https://www.youtube.com/watch?v=dLvDhyg1J5U	Лекция
2	Строение бактериальной клетки.	1		Семинар
3	Классификация бактерий.	1	https://www.youtube.com/watch?v=OO3th-SGZxY	Семинар
4	Морфология бактерий. Простые и сложные методы	1		Практическое

	окрашивания бактерий. Лабораторная работа «Фиксированные препараты бактерий. Определение формы предложенных культур микроорганизмов, используя простой метод окраски».			занятие
5	Физиология бактерий: питание, дыхание, рост и размножение. Лабораторная работа «Посев смыва с рук на чашки Петри».	1	https://www.youtube.com/watch?v=phok2OO3mb4	Практическое занятие
6	Знакомство с доменом Археи (экстремофильность, особенности строения клетки).	1		Семинар
Раздел 3 «Эукариотические организмы в биотехнологии» 6 ч.				
1	Плесневые грибы продуценты биологически активных веществ. Общая характеристика дрожжей сахаромицетов.	1	https://www.youtube.com/watch?v=yCHXjgw_qRI	Лекция
2	История использования дрожжей в традиционной биотехнологии. Технологии виноделия и хлебопечения, специализированные расы дрожжей.	1	https://www.youtube.com/watch?v=c-SbNRho2p8	Семинар
3	Метаболизм дрожжей. Реакция спиртового брожения. Получение вторичных метаболитов в дрожжах. Дрожжи как продуценты биотоплив. Лабораторная работа «Обнаружение продуктов спиртового брожения: этилового спирта и углекислого газа».	1	https://www.youtube.com/watch?v=goQQPvx1mJ0 https://www.youtube.com/watch?v=-etO4B20Hdc	Практическое занятие
4	Получение целевых белков в дрожжах. Лабораторная работа «Наблюдение размножения дрожжевых клеток».	1	https://www.youtube.com/watch?v=y5mE76BSAY0	Практическое занятие
5	Особенности вегетативного и полового размножения у дрожжей, значение изучения митоза и цитокинеза для оптимизации процессов культивирования дрожжевых штаммов, понимания причин патогенности дрожжей и грибов, поиска мишеней фунгицидов и разработки новых лекарственных препаратов.	1	https://www.youtube.com/watch?v=ftDeTJEhCCQ	Лекция
6	Водоросли – перспективный объект для производства белка и углеводов. Биотехнологические методы очистки твердых, жидких отходов и газообразных	1	https://www.youtube.com/watch?v=lpnN9aelAso	Семинар

	отходов производств. Сточные воды. Схемы очистки. Биофильтры, аэротенки, метантенки, окситенки.			
Раздел 4 «Наследственная информация» 4 ч.				
1	Наследственность и изменчивость – основные свойства живых организмов. Изменчивость. Виды изменчивости. Практическая работа «Модификационная изменчивость (листья, иголки с одного дерева)».	1	https://www.youtube.com/watch?v=1GOP_f714gY	Практическое занятие
2	Ген –материальный носитель наследственности и изменчивости. Практическая работа «Ген – инструкция по сборке клетки (на бисере или конструкторе)».	1	https://www.youtube.com/watch?v=j2B40xNggkM	Практическое занятие
3	Нуклеиновые кислоты. Локализация генетического материала в клетке.	1	https://www.youtube.com/watch?v=Td15aK0w9uM	Лекция
4	Деление клеток. Репликация ДНК. Основная догма молекулярной биологии. Транскрипция. Трансляция. Мутации.	1	https://www.youtube.com/watch?v=_6bkzHLI2T8	Семинар
Раздел 5 «Вирусология» 3 ч.				
1	Положение вирусов в системе органического мира. Структура и химический состав вирусов. Классификация вирусов.	1	https://www.youtube.com/watch?v=zAkAXxYOj-A	Лекция
2	Репродукция вирусов. Вирусы - возбудители инфекционных болезней. Онковирусы. Практическая работа «Метод разведений».	1	https://www.youtube.com/watch?v=U56fudUhkZA	Практическое занятие
3	Бактериофаги: строение, свойства, применение. Биологические методы борьбы с вирусами. Практическая работа «Титрование бактериофагов».	1	https://www.youtube.com/watch?v=6UZedPiM2uS	Практическое занятие
Раздел 6 «Генная инженерия и биотехнологии» 4 ч.				
1	Основы генной инженерии. Вектора. Специфические ферменты бактерий.	1	https://www.youtube.com/watch?v=1yy7vmmxUp0	Лекция
2	Биотехнологии продукции белков в бактериальных культурах. Практическая работа «Эндонуклеазы рестрикции (работа с нуклеотидными	1	https://www.youtube.com/watch?v=NZI8ttMY_as	Практическое занятие

	последовательностями на бумаге)»).			
3	Достижения генной инженерии и биотехнологии. CRISPR/Cas — система адаптивного иммунитета бактерий и архей. Практическая работа «Генные ножницы - CRISPR/Cas (моделирование на бумаге)».	1	https://www.youtube.com/watch?v=ZasGzKqWNrl	Практическое занятие
4	ГМО. Методы получения ГМО. Игра-дискуссия: «Выиграй грант на создание ГМО».	1	https://www.youtube.com/watch?v=L8YpIDZgS3M	Семинар
Раздел 7 «Биотехнологии в животноводстве» 4 ч.				
1	Доместикация основных домашних животных; современные эксперименты по доместикации животных (лисица, норка и др. – эксперименты научной школы академика Беляева).	1	https://www.youtube.com/watch?v=jW4oV458dmY	Лекция
2	Современные методы в животноводстве: трансплантация эмбрионов, химерные животные, клонирование. Практическая работа «Методика клонирования (моделирование на бумаге).	1	https://www.youtube.com/watch?v=9WRvnlEfSu4	Практическое занятие
3	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.	1	https://www.youtube.com/watch?v=0lfq_U5iaSk	Семинар
4	Положительное и побочное (отрицательное) воздействию антибиотиков на организм в ходе лечения животных; цели и задачи ветеринарии. Биотехнология кормовых препаратов. Практическая работа «Составление рациона питания животного, расчет расходов на содержание».	1	https://www.youtube.com/watch?v=eB8Bxv79klw	Практическое занятие
Раздел 8 «Биотехнологии в растениеводстве» 5 ч.				
1	Основные методы селекции. Гибридизация. Формы отбора. Практическая работа «Выращиваем горох. Как провести скрещивание у гороха».	1	https://www.youtube.com/watch?v=HhSY3caQX9g	Практическое занятие
2	Основные направления селекции: улучшение урожайности, устойчивости к биотическим и	1	https://www.youtube.com/watch?v=Co_o3if25w	Практическое занятие

	абиотическим факторам. Практическая работа «Геномные ножницы (моделирование работы системы CRISP-Cas).		M	
3	Основные подходы селекции и биотехнологии культурных растений, Гибридизация, отдаленная гибридизация, искусственный отбор, гетерозис, трансформация, мутагенез, генетическое редактирование).	1	https://www.youtube.com/watch?v=F8X5ClnL2m	Лекция
4	Генная инженерия растений: Что такое генетическая инженерия растений. Трансгенные растения. Методы получения. Образование опухолей у растений.	1	https://www.youtube.com/watch?v=bc-1_4ogdUc	Семинар
5	Есть ли жизнь в пробирке? Биотехнология культурных растений.	1	https://www.youtube.com/watch?v=F8X5ClnL2mo	Семинар
	Всего:	34 ч.		

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

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов, отводимых на освоение каждого раздела и темы	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы	Форма проведения занятий
1	2	3	4	5
Раздел 1 «Молекулярная биология» 10 ч.				
1	Основные вехи развития молекулярной биологии.	1	https://www.youtube.com/watch?v=FP1sOt5d6D8	Лекция
2	Нуклеиновые кислоты. Основные принципы строения. Практическая работа «Выделение ДНК из банана».	1	https://www.youtube.com/watch?v=V6YC97Dj5E0	Практическое занятие
3	Матричные синтезы. Репликация – основа клеточного деления. Принципы репликации.	1	https://www.youtube.com/watch?v=R-m4BJNMbmg	Семинар
4	Мутации. Что вызывает изменения в строении ДНК. Принципы репарации.	1	https://www.youtube.com/watch?v=ss01kpZFbnI	Лекция
5	Транскрипция. Генетический код. Практическая работа «Решение задач на генетический код. Трансляция».	1	https://www.youtube.com/watch?v=FmA9Jjf12Ic	Практическое занятие
6	Организация генома вирусов. Противовирусные средства, механизмы их действия.	1	https://www.youtube.com/watch?v=nTJz7THy4dY	Семинар
7	Организация генома бактерий.	1		Лекция
8	Антибактериальные препараты.	1	https://www.youtube.com/watch?v=BTKgAoMgLI4	Семинар
9	Организация генома эукариот.	1	https://www.youtube.com/watch?v=29K9YNtQseA	Лекция
10	Геномное редактирование.	1	https://www.youtube.com/watch?v=ZM-KO7i4e-s	Семинар
Раздел 2 «Молекулярные основы генетики» 10 ч.				

1	Предмет генетики. Краткая история развития представления о наследственности.	1	https://www.youtube.com/watch?v=qyLkcoQvtJk	Лекция
2	От гена к признаку: как раскрасить кота. Что такое признак? Путь от гена до признака.	1	https://www.youtube.com/watch?v=MI8p03_-Xul	Семинар
3	Мутации. Аллели. Гетерозиготы и гомозиготы. Доминантные и рецессивные аллели. Ролевая игра «Аллели».	1	https://www.youtube.com/watch?v=j2B40xNggkM	Лекция
4	Гены строят организм. Включение и выключение большого набора генов. Как клетки понимают, какие гены должны работать.	1	https://www.youtube.com/watch?v=sOw1ab0gZhA	Семинар
5	Дискретное наследование признаков. Законы Менделя: один ген - один признак. Схема скрещивания. Закон единообразия гибридов первого поколения. Закон расщепления признака во втором поколении. Практическое задание «Единообразие первого поколения».	1	https://www.youtube.com/watch?v=k4CcYd11yeY	Практическое занятие
6	Законы Менделя: несколько генов - несколько признаков. Дигибридное скрещивание. Практическое задание «Решетка Пеннета».	1	https://www.youtube.com/watch?v=Nuze4PCY75g	Практическое занятие
7	Сцепленное наследование. Взаимодействие генов. Практическое задание «Наследование, сцепленное с полом».	1	https://www.youtube.com/watch?v=v6MNMWbwAW4	Практическое занятие
8	Аллельное и неаллельное. Определение пола. Половые хромосомы. Самцы и самки.	1	https://www.youtube.com/watch?v=P1JVhcovdTI	Лекция
9	Влияние факторов окружающей среды. Хромосомное определение пола. Половые хромосомы.	1	https://www.youtube.com/watch?v=hNPWErEgOdc	Семинар
10	Проблема дополнительной X-хромосомы у женщин. Трехцветные кошки.	1	https://www.youtube.com/watch?v=2wjMAVwTqiw	Семинар
Раздел 3 «Молекулярные основы селекции» 14 ч.				
1	Гены в популяциях: великое равновесие. Популяция.	1	https://www.youtube.com/watch?v=TSzb5zDZ9Co	Лекция
2	Частоты встречаемости признака и аллеля. Уравнение Харди- Вайнберга.	1	https://www.youtube.com/watch?v=XOCyqncwg7	Семинар

			g	
3	Популяции меняются: численность, миграция и выбор супруга.	1	https://www.youtube.com/watch?v=u9uJLMqtiQ4	Лекция
4	Факторы, которые выводят популяцию из равновесия Харди- Вайнберга.	1		Семинар
5	Численность популяции. Ролевая игра «Эффект основателя». Дрейф генов. Мутации. Неслучайное скрещивание. Изоляция.	1	https://www.youtube.com/watch?v=Xi_10fPASw	Лекция
6	Популяции меняются: естественный отбор. Механизм действия естественного отбора. Движущий отбор. Ролевая игра «Естественный отбор».	1	https://www.youtube.com/watch?v=UY58ID9bnM	Семинар
7	Модификационная изменчивость. Статистические особенности модификационной изменчивости.	1	https://www.youtube.com/watch?v=JjfaolzYc2M	Лекция
8	Наследование количественных признаков. Количественные признаки.	1	https://www.youtube.com/watch?v=eoDfZikPOKY	Семинар
9	Средовая изменчивость признака. Коэффициент наследуемости признака. Ответ на отбор. Поиск генов количественных признаков.	1		Лекция
10	Однонуклеотидные варианты генов. ДНК-чип. Полногеномный анализ ассоциаций.	1	https://www.youtube.com/watch?v=1IXsKUtPf0Q	Семинар
11	«Омы» над геномом. Постгеномная эра. Обратная генетика. «Омиксные» исследования. Протеом, метаболом.	1	https://www.youtube.com/watch?v=rvKSFOfNS7E	Лекция
12	Доместикация и центры генетического разнообразия. Поиски растений с «хорошими» признаками для человека.	1	https://www.youtube.com/watch?v=TACIA8hbfuA	Семинар
13	Центры генетического разнообразия. Николай Иванович Вавилов. Селекция. Комбинационная и гибридная селекция. Гетерозис. Практическое задание «Гомологические ряды наследственной изменчивости».	1		Практическое занятие
14	Сохранить и изучить гены, чтобы менять будущее. Как правильно хранить гены. Коллекции генетических ресурсов растений.	1	https://www.youtube.com/watch?v=jXZ3PZ02G54	Семинар
	Всего:	34 ч.		

