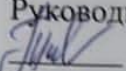
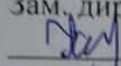


Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Бардымская средняя общеобразовательная школа №2»

Рассмотрена:
на заседании ШМО протокол № 10
от «29» августа 2023 г.

Руководитель ШМО:
 Тимганов И.Г.

Согласована:

Зам. директора по ВР
 Кантуганова Г.Ф.

«31» августа 2023 г.

Рабочая программа внеурочной деятельности

«Молекулярные основы селекции»

Учитель:
Уразаева Гульназ Габтрашитовна

2023 -2024 учебный год

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.

Методы организации образовательной и научно-исследовательской деятельности предусматривают формирование у обучающихся нестандартного творческого мышления, свободы самовыражения и индивидуальности суждений.

Программа станет востребованной в первую очередь школьниками, которые имеют стойкий интерес и соответствующую мотивацию к изучению предметов естественно-научного цикла, естественным наукам и технологиям.

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.

Варианты реализации программы и формы проведения занятий.

Данная программа рассчитана на работу со школьниками 9 классов, 34ч в год. Запланировано, что обучающийся получал знания 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.

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

– в приоритете личностных результатов реализации программы внеурочной деятельности, нашедших свое отражение и конкретизацию в примерной программе воспитания;

– в 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.

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 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 можно в процессе защиты ими своих работ в рамках школьной научно-практической конференции.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

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

«Модель ДНК-оригами».

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

Мутации. Что вызывает изменения в строении ДНК. Принципы репарации.

Транскрипция. Практическая работа «Сила промотора».

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

Организация генома вирусов Противовирусные средства, механизмы их действия.

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

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 клетки понимают, какие гены должны работать. Ролевая игра «Судьба клетки». Гены-переключатели. Практическое задание «Алгоритмы для клеток».

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

Законы Менделя: несколько генов - несколько признаков. Дигибридное скрещивание. Независимое расхождение хромосом. Практическое задание «Решетка Пеннета». Сцепленное наследование.

Взаимодействие генов. Аллельное и неаллельное. Практическое занятие «Взаимодействия генов (моделирование синтеза и транспорта пигмента в клетку)»

Определение пола. Половые хромосомы. Самцы и самки. Влияние факторов окружающей среды. Хромосомное определение пола. Половые хромосомы. Практическое задание «Наследование, сцепленное с полом». Проблема дополнительной 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 меняются: естественный отбор. Механизм действия естественного отбора. Движущий отбор. Ролевая игра «Естественный отбор».

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

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

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

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

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

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

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

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

Личностные результаты:

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

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

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

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

В сфере физического воспитания, формирования культуры здоровья и эмоционального благополучия: соблюдение правил безопасности, в том числе навыки безопасного поведения в природной среде; сформированность навыка рефлексии, управление собственным эмоциональным состоянием.

В сфере трудового воспитания: интерес к практическому изучению профессий, связанных с биологией.

В сфере экологического воспитания: осознание экологических проблем и путей их решения.

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: 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
«Молекулярные основы селекции», 9 класс

Темы	Основное содержание	Деятельность школьников
Тема 1. Молекулярные основы генетики (6 ч)	<p>Предмет генетики. Краткая история развития представления о наследственности. От гена к признаку: как раскрасить кота. Что такое признак? Путь от гена до признака</p> <p>Законы Менделя: один ген - один признак. Схема скрещивания. Закон единообразия гибридов первого поколения. Закон расщепления признака во втором поколении. Законы Менделя: несколько генов - несколько признаков. Дигибридное скрещивание. Взаимодействие генов. Влияние факторов окружающей среды.</p>	<p>Практическое задание «Единообразие первого поколения».</p> <p>Практическое задание «Расщепление во втором поколении».</p> <p>Практическое задание «Решетка Пеннета».</p> <p>Практическое занятие «Взаимодействия генов (моделирование синтеза и транспорта пигмента в клетку)».</p>
Тема 2. Молекулярные основы селекции (28 ч)	<p>Гены в популяциях: великое равновесие. Популяция. Частоты 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. Ответ на отбор. Поиск генов количественных признаков. Однонуклеотидные варианты генов. ДНК-чип. Полногеномный анализ ассоциаций. «Омы» над геномом. Постгеномная эра. Обратная генетика.</p>	<p>Практическое задание «Частоты аллелей, генотипов и фенотипов».</p> <p>Исследовательский проект «Анализ генетической структуры популяции (на основе закона Харди-Вайнберга)».</p> <p>Ролевая игра «Эффект бутылочного горлышка».</p> <p>Ролевая игра «Естественный отбор».</p> <p>Исследовательские работы «Модификационная изменчивость растений в пределах вашего места жительства».</p> <p>Практическое задание «Агрономы».</p>

	<p>«Омиксные» исследования. Протеом, метаболом. Доместикация и центры генетического разнообразия. Поиски растений с «хорошими» признаками для человека. Центры генетического разнообразия. Николай Иванович Вавилов. Селекция. Комбинационная и гибридная селекция. Гетерозис. Сохранить и изучить гены, чтобы менять будущее. Как правильно хранить гены. Коллекции генетических ресурсов растений. Практикум и/или исследовательский проект: Методы культивирования <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>	<p>Практическое задание «Гомологические ряды наследственной изменчивости».</p>
--	---	--

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№	Темы занятий	Деятельность школьников
Тема 1. Молекулярные основы генетики (6 ч)		
1	Предмет генетики. Краткая история развития представления о наследственности.	
2	От гена к признаку: как раскрасить кота. Что такое признак? Путь от гена до признака.	
3	Законы Менделя: один ген - один признак. Схема скрещивания. Закон единообразия гибридов первого поколения. Закон расщепления признака во втором поколении.	Практическое задание «Единообразие первого поколения». Практическое задание «Расщепление во втором поколении».
4	Законы Менделя: несколько генов - несколько признаков. Дигибридное скрещивание.	Практическое задание «Решетка Пеннета».

5	Взаимодействие генов.	Практическое занятие «Взаимодействия генов (моделирование синтеза и транспорта пигмента в клетку)».
6	Влияние факторов окружающей среды на наследование признаков.	
Тема 2. Молекулярные основы селекции (28 ч)		
1	Гены в популяциях: великое равновесие.	
2-3	Популяция. Частоты встречаемости признака и аллеля. Уравнение Харди- Вайнберга.	Исследовательский проект «Анализ генетической структуры популяции (на основе закона Харди-Вайнберга)».
4	Популяции меняются: численность, миграция и выбор супруга.	
5	Факторы, которые выводят популяцию из равновесия Харди-Вайнберга.	Практическое задание «Частоты аллелей, генотипов и фенотипов».
6	Численность популяции. Ролевая игра «Эффект основателя».	
7-8	Дрейф генов. Мутации. Неслучайное скрещивание. Изоляция.	
9	Популяции меняются: естественный отбор. Механизм действия естественного отбора.	Ролевая игра «Эффект бутылочного горлышка».
10	Движущий отбор.	Ролевая игра «Естественный отбор».
11-13	Модификационная изменчивость. Статистические особенности модификационной изменчивости.	Исследовательские работы «Модификационная изменчивость растений в пределах вашего места жительства».
14	Наследование количественных признаков. Количественные признаки.	
15	Средовая изменчивость признака. Коэффициент наследуемости признака.	

16-17	Ответ на отбор. Поиск генов количественных признаков. Однонуклеотидные варианты генов. ДНК-чип. Полногеномный анализ ассоциаций.	
18-19	«Омы» над геномом. Постгеномная эра. Обратная генетика. «Омиксные» исследования. Протеом, метаболом.	Практическое задание «Агрономы»
20	Доместикация и центры генетического разнообразия.	
21	Поиски растений с «хорошими» признаками для человека.	
22	Центры генетического разнообразия. Николай Иванович Вавилов.	Практическое задание «Гомологические ряды наследственной изменчивости».
23	Селекция и ее методы.	
24	Комбинационная и гибридная селекция. Гетерозис.	
25	Сохранить и изучить гены, чтобы менять будущее. Как правильно хранить гены. Коллекции генетических ресурсов растений.	
26-27	Практикум и/или исследовательский проект: Методы ультивирования in vitro для сохранения генетических ресурсов растений и для ускоренной селекции	
28	Генетические центры в нашей стране. Где занимаются генетикой и геномикой для нужд сельского хозяйства.	

Учебно- методическое обеспечение:

1. Методическое пособие «Биология 5-9 класс. Проектно-исследовательская деятельность», Институт стратегии развития образования, Москва, 2022. https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/ВУД_ПРП-курса-внеурочной-деятельности-Биология-5-9-класс.-ПВД-основное-общее-образование_Новая.pdf?ysclid=llxuni2uyw666894480
2. Сайт edsoo.ru

