

**Муниципальное бюджетное образовательное учреждение  
средняя общеобразовательная  
школа №29**

СОГЛАСОВАНО:  
Методический Совет  
Протокол №1  
от 18.03.2024г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор МБОУ СОШ № 29

**Подписано электронной подписью**

Сертификат:

0090723969269472329CA708DF35F8B064

Владелец:

Светлова Марина Борисовна

Действителен: 27.08.2024 с по 20.11.2025

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ (ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА  
«Геномное редактирование»**

естественнонаучной направленности

Возраст учащихся: 16-17 лет

Срок реализации программы: 1 год

Общее количество часов: 34

Автор-составитель программы:

Голубцова Елена Анатольевна,

педагог дополнительного образования

## ПАСПОРТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Название программы	«Геномное редактирование»
Направленность программы	Естественнонаучная
Возраст учащихся	16-17 лет
Ф.И.О. автора (разработчика)	Голубцова Елена Анатольевна, педагог дополнительного образования
Год разработки	2024
Срок реализации программы	Программа рассчитана на период с 2024 по 2025 годы. Начало реализации программы - 2 сентября 2024, окончание – 25 мая 2025 года.
Количество часов на реализацию программы	34 недели по 1 часу в неделю
Где, когда и кем утверждена дополнительная общеобразовательная программа	Методический совет, протокол №1 от 18.03.2024 г. <b>Приказ №Ш29-13-342/4 от 21.05.2024 года</b>
Информация о наличии рецензии	Не имеется
Цель	Создание условий для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации учащихся.
Задачи	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Формирование у обучающихся понимания ценности знаний основ генетики для выработки экологически целесообразного поведения в повседневной жизни и трудовой деятельности для сохранения своего здоровья;</li> <li>2.Формирование интеллектуально развитой личности, готовой к самообразованию, сотрудничеству, самостоятельному принятию решений;</li> <li>3.Формирование умений характеризовать современные научные открытия в области генетики; устанавливать связь между развитием генетики и социально-этическими проблемами человечества; анализировать информацию о современных генетических исследованиях и разработках; использовать генетическую терминологию и символику;</li> <li>4.Воспитание убеждённости в познаваемости живой природы, самоценности жизни как основы общечеловеческих нравственных ценностей и рационального природопользования.</li> </ol>
Ожидаемые результаты освоения программы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Развитие наглядно-образного мышления и логики.</li> <li>- Приобретение теоретических знаний и практических навыков в проектно-исследовательской работе</li> <li>- Результативное участие в конкурсах (НТО), научных конференциях различных уровней.</li> <li>- Умение самостоятельно проводить биологический опыт.</li> <li>- Уметь планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей.</li> <li>- Уметь формулировать собственное мнение и позицию.</li> <li>- Аргументировать, приводить доказательства.</li> <li>- Знать и соблюдать правила работы в кабинете биологии.</li> </ul>
Формы занятий	Теоретическая беседа, лабораторная работа, практическая работа.
Методическое	<b>Учебники для учащихся:</b>

обеспечение	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Задачи по молекулярной биологии и генетике: теория и практика: учебное пособие для 10—11 классов общеобразовательных организаций. Авторы: М.В. Ермакова, В.Б. Захаров;</li> <li>2. Генетика: 10-11-е классы: учебное пособие / сост. Кузьмин Илья Владимирович. – Москва: Просвещение, 2021. – 304 с.: ил.</li> </ol> <p><b>Методические пособия для учителя:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рабочая программа учебного курса «Генетика» для 10-11 классов образовательных организаций с углубленным изучением естественнонаучных предметов (биология, химия) – Москва, 2021.;</li> <li>2. Генетика: 10-11-е классы: учебное пособие / сост. Кузьмин Илья Владимирович. – Москва: Просвещение, 2021. – 304 с.: ил.;</li> <li>3. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. М.: Мир, 1998.;</li> <li>4. Шевченко В.А. Генетика человека: Учебное пособие для вузов. М.: ВЛАДОС, 2002.;</li> <li>5. Заяц Р.Г., Бутвиловский В.Э. Общая и медицинская генетика. Ростов – на - Дону: Феникс, 2002.;</li> <li>6. Вахненко Д.В. Сборник задач по биологии. Ростов – на - Дону: Феникс, 2005.;</li> <li>7. Соколовская Б.Х. Сто двадцать задач по генетике. М.: ЦРСПИ, 1992.</li> </ol> <p><b>Электронные издания:</b>  <a href="https://infourok.ru/lekciya-po-biologii-na-temuosnovnie-ponyatiya-genetiki-zakoni-gregora-mendelya-klass-3166091.html">https://infourok.ru/lekciya-po-biologii-na-temuosnovnie-ponyatiya-genetiki-zakoni-gregora-mendelya-klass-3166091.html</a></p>
Условия реализации программы (оборудование, инвентарь, специальные помещения, ИКТ и др.)	Учебное помещение (класс), соответствующий санитарно-гигиеническим требованиям по площади и уровню освещения, температурному режиму, в кабинете имеются инструкции по охране труда, правила поведения на занятиях, инструкция по противопожарной безопасности, проектор, интерактивная доска, веб-камера, компьютер с программным обеспечением звукового и видео редактора, лабораторное оборудование

## АННОТАЦИЯ

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Геномное редактирование» естественнонаучной направленности является модифицированной и составлена на основе типовой программы с изменением и учётом особенности возраста и уровня подготовки детей.

Программа рассчитана на учащихся 16-17 лет и реализуется в течении 1 года.

**Программа состоит из семи разделов:** Основные закономерности наследственности и изменчивости. Цитогенетические основы наследственности. Молекулярные основы наследственности. Методы молекулярной генетики и биотехнологии. Генетика человека. Генетика популяций. Генетические основы селекции.

**Целью обучения является:** Создание условий для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации учащихся.

В процессе обучения, у учащиеся продолжится развиваться наглядно-образное мышление и логика, приобретут теоретические знания и практические навыки в проектно-исследовательской работе.

**Возраст учащихся: 16-17 лет**

**Срок реализации программы: 1год**

**Общее количество часов: 34**

**Нормативно-правовые документы, на основе которых разработана дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Геномное редактирование» на 2024-2025 учебный год.**

### **ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ:**

-Федеральный Закон от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с последующими изменениями и дополнениями);

-Федеральный закон РФ от 24.07.1998г.№ 124 – ФЗ «Об основных гарантиях прав ребёнка в Российской Федерации»;

-Паспорт федерального проекта «Успех каждого ребёнка» (утверждён на заседании проектного комитета по национальному проекту «Образование» от 07 декабря 2018 года, протокол № 3);

- Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. N 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации»;

-Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации и министерства просвещения Российской Федерации 05.08.2020г.№882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности по сетевой форме реализации дополнительных образовательных программ»;

-Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.05 2018г. № 298 «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

-Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021г.№2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПин 1.2.3685 – 21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или)безвредности для человека факторов среды обитания» (разд.VI Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и

режиму работы организацией воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»).

**РЕГИОНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ:**

-Закон ХМАО - Югры от 01.07.2013 N 68-оз (ред. от 24.09.2020) "Об образовании в Ханты-Мансийском автономном округе - Югре";

-Приказ Департамента образования и молодежной политики ХМАО- Югры от 23.08.2022 №10-П-1765 «О внесении изменений в приказ ДО и МП ХМАО -Югры от 12.08.2022 №10-П-1692 «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования в Ханты-Мансийском округе -Югре»;

-Приказ Департамента образования и молодежной политики ХМАО-Югры от 30.10.2020 №10-П-1589 «Об обеспечении персонифицированного учета детей, занимающихся по дополнительным общеобразовательным программам в ХМАО- Югре».

**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ:**

-Постановление Администрации г. Сургута от 08.10.2021 г. №8793 «Об утверждении Положения о персонифицированном дополнительном образовании детей в г. Сургуте ХМАО-Югры, об организации предоставления сертификатов дополнительного образования».

**ШКОЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ:**

-Устав МБОУ СОШ №29;

## Пояснительная записка

### **Актуальность программы:**

Актуальность данной программы состоит в том, что она направлена на организацию содержательного досуга учащихся, удовлетворение их потребностей в различных формах познавательной деятельности.

Общебиологические знания необходимы не только специалистам, но и каждому человеку в отдельности, т.к. только понимание связи всего живого на планете поможет нам не наделать ошибок, ведущих катастрофе. Вовлечь школьников в процесс познания закономерностей наследственности и изменчивости живых организмов, основных механизмов и генетической регуляции молекулярных и клеточных процессов, влияние генотипа и факторов среды на развитие организма - это основа организации данной программы, т.к. биологическое образование формирует у подрастающего поколения понимание жизни как величайшей ценности.

**Направленность программы** – естественнонаучная.

**Уровень освоения программы**- стартовый.

### **Отличительные особенности программы:**

Среди отличительных особенностей программы можно назвать следующие: охватывает большой круг естественнонаучных исследований и является дополнением к базовой учебной программе общеобразовательной школы. Особенность программы заключается в сочетании различных форм работы, направленных на дополнение и углубление биолого-экологических знаний, с опорой на практическую деятельность и с учётом региональных, в том числе экологических, особенностей.

### **Адресат программы:**

Ориентирована на детей 16-17 летнего возраста, обучающихся в 10-11 классах средней общеобразовательной школы. С психологической точки зрения у подростков наблюдается скачок в овладении такими операциями, как классификация, аналогия, обобщение и др. устойчиво проявляется рефлексивный характер мышления: дети анализируют операции, которые они производят, способы решения задач. Подростки продолжают систематически заниматься самовоспитанием. Они задумываются над возможностями интеллектуального и личностного общения, самосовершенствования и предпринимают для этой цели сознательные, целенаправленные усилия. В группе 20 человек.

**Срок освоения программы:** содержание программы рассчитано на 1 год обучения в объёме 34 часов в год.

### **Объём программы:**

Общее количество учебных занятий в год – 34; (34 ч, в неделю - 1 ч.)

**Режим занятий** – 1 раз в неделю по 1 академическому часу; в год 34 академических часов (один академический час – 40 минут). Программа реализуется в течение всего календарного года в соответствии с утверждённым годовым календарным учебным графиком образовательной организации.

Продолжительность занятия – не более 40 мин.

**Формы обучения** – очная. В период временных ограничений связанных с эпидемиологической ситуацией, в активированные дни предусмотрено обучение с применением дистанционных технологий.

**Цели программы:** Создание условий для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации учащихся.

### **Программа решает следующие задачи:**

1. Развитие ключевых компетенции учащихся (коммуникативных, интеллектуальных, социальных), навыков здорового образа жизни.
2. Развитие потребности в саморазвитии.
3. Формирование интеллектуально развитой личности, готовой к самообразованию, сотрудничеству, самостоятельному принятию решений.

## Содержание программы

### Учебно-тематический план

п/п	Название раздела	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Практика	Теория	
1.	Основные закономерности наследственности и изменчивости	8	7	1	Опрос, тест
2.	Цитогенетические основы наследственности	1	1	0	Реферат
3.	Молекулярные основы наследственности	6	5	1	Опрос
4.	Методы молекулярной генетики и биотехнологии	5	3	2	Опрос, тесты
5.	Генетика человека	9	9	0	Реферат
6.	Генетика популяций	1	1	0	Опрос
7.	Генетические основы селекции	4	3	1	Зачет
	<b>ИТОГО:</b>	<b>34</b>	<b>29</b>	<b>5</b>	

*Реализация дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы осуществляется за пределами ФГОС и Федеральных государственных требований, не предусматривает подготовку учащихся к прохождению государственной итоговой аттестации по программе.*

### Содержание учебно-тематического плана

#### Основные закономерности наследственности и изменчивости

*Инструктаж по ТБ.*

*Теория:* Моногибридное скрещивание. Цитологические основы законов наследственности Г. Менделя. Закон единообразия первого поколения. Правило доминирования. Закон расщепления признаков. Промежуточный характер наследования признаков. Расщепление признаков при неполном доминировании. Анализирующее скрещивание. Использование анализирующего скрещивания для определения генотипа особи. Дигибридное скрещивание. Закон независимого наследования признаков. Множественный аллелизм. Летальные аллели. Экспрессивность, пенетрантность аллеля. Плейотропия. Взаимодействие аллелей: полное доминирование, неполное доминирование, кодоминирование. Наследование групп крови и резус-фактора. Болезни генетической несовместимости матери и плода. Виды взаимодействия неаллельных генов: комплементарность, эпистаз, полимерия. Хромосомная теория наследственности. Значение работ Т. Моргана и его учеников изучении сцепленного наследования признаков. Полное и неполное сцепление. Генетика пола. Различные системы определения пола у разных организмов. Хромосомный механизм определения пола. Половые хромосомы человека. Балансовая теория определения пола. Половой хроматин. Тельце Барра. Аутосомное наследование и наследование, сцепленное с полом. Признаки, сцепленные с половыми хромосомами. Признаки, ограниченные полом и зависимые от пола. Генетическая изменчивость. Изменчивость. Виды изменчивости. Количественные и качественные признаки. Характер изменчивости признаков. Вариационный ряд и вариационная кривая. Норма реакции. Ненаследственная изменчивость. Наследственная изменчивость. Комбинативная изменчивость. Мутационная изменчивость. Мутации. Классификация мутаций: прямые и обратные мутации, вредные и полезные, ядерные и цитоплазматические, половые и соматические. Генные, геномные и хромосомные мутации. Полиплоидия и анеуплоидия.

*Практическая работа:* Изменчивость онтогенетических модификаций листовых пластинок в зависимости от условий внешней среды.

*Текущий контроль* (оценка усвоения изучаемого материала) осуществляется педагогом в форме опроса и теста.

### **Цитогенетические основы наследственности**

*Теория:* Видовая специфичность числа и формы хромосом. Понятие о кариотипе. Морфологические типы хромосом. Политенные хромосомы. Денверская классификация хромосом человека. Кариотипирование. Методы окрашивания хромосом. Эухроматин и гетерохроматин

*Текущий контроль* (оценка усвоения изучаемого материала) осуществляется педагогом в форме реферата.

### **Молекулярные основы наследственности**

*Теория:* Доказательства роли нуклеиновых кислот в передаче наследственной информации. Нуклеиновые кислоты, как биологические полимеры. Строение нуклеотида. Структура молекулы ДНК. Модель Дж. Уотсона и Ф. Крика. Принцип комплементарности. Правило Чаргаффа. Функция ДНК. Локализация ДНК в клетке. Связь ДНК и хромосом. Процесс репликации. Этапы, полуконсервативный механизм, строение репликационной вилки. Теломеры, особенности репликации. Повреждения ДНК и её репарация. Роль репликации и репарации в генетической изменчивости организмов. Рекомбинация ДНК — механизм кроссинговера. Реализация наследственной информации в клетке. Процессы транскрипции и трансляции. Строение РНК. Виды РНК, особенности строения и функции. Отличия РНК от ДНК. Ген с точки зрения молекулярной генетики. Информационные взаимоотношения между ДНК, РНК и белками. Основная догма молекулярной биологии. Понятие экспрессии генов. Процессы транскрипции и трансляции, основные участники. Этапы трансляции. Генетический код и его свойства. Особенности геномов бактерий. Строение генов прокариот. Организация генов в опероны, лактозный оперон. Регуляция работы генов. Плазмиды бактерий. Особенности строения и функционирования. Структурная организация генов и геномов эукариот. Особенности геномов эукариот. Размер генома и парадокс величины С. Экзон-интронная организация генов. Семейства генов. Псевдогены. Мобильные генетические элементы. Горизонтальный перенос генов. Эффект положения гена. Регуляторные элементы генома. Процессинг мРНК у эукариот. Сплайсинг, альтернативный сплайсинг. Эпигенетические явления. Эпигенетические модификации ДНК и хроматина и их роль в регуляции экспрессии генов. Метилирование ДНК. РНК-интерференция. Геномный импринтинг. Эпигенетика и заболевания человека. Синдром Прадера-Вилли и синдром Ангельмана.

*Практическая работа:* Анализ кариотипов различных видов млекопитающих.

*Текущий контроль* (оценка усвоения изучаемого материала) осуществляется педагогом в форме опроса.

### **Методы молекулярной генетики и биотехнологии**

*Теория:* Основные методы молекулярной генетики. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) и её применение в современной генетике и медицине. Механизм, состав реакционной смеси. ПЦР в реальном времени. Измерение экспрессии генов.

Секвенирование ДНК. Классический метод и методы нового поколения (высокопроизводительное секвенирование). Программа «Геном человека», и её результаты. Биоинформатика. Геномика. Протеомика. Базы данных в генетике и молекулярной биологии. Компьютерный анализ в геномике. Сравнение последовательностей нуклеотидов различных организмов. Геносистематика. Филогенетические деревья. Индивидуальные различия в последовательности нуклеотидов ДНК у представителей одного вида. Геномная дактилоскопия. Применение в криминалистике, определение родства

История развития биотехнологии и генной инженерии. Вклад в медицину - создание лекарственных препаратов и вакцин. Методы генной инженерии. Организмы и ферменты, используемые в генной инженерии.

Задачи, методы и объекты клеточной инженерии. Лимит -Хейфлика. Стволовые клетки, отличие от других клеток организма. Понятие и сущность клонирования. Природные и искусственные клоны. Методика клонирования, история развития. Проблема

получения идентичной копии клонированного животного. Использование клонирования для восстановления исчезнувших видов. Моделирование болезней человека на животных. Гуманизированные животные. Подходы к клонированию человека: репродуктивное клонирование и терапевтическое клонирование. Терапевтическое клонирование и его перспективы в медицине. Индуцированные стволовые клетки и их использование в медицине. Биологические и этические проблемы клонирования. Отношение к клонированию в обществе. Законодательство о клонировании человека

*Практическая работа:* Выделение нуклеиновых кислот из клеток растений.

*Текущий контроль* (оценка усвоения изучаемого материала) осуществляется педагогом в форме опроса, тестов.

### **Генетика человека**

*Теория:* Классификация наследственных болезней человека. Хромосомные болезни - причины, особенности наследования, классификация. Примеры синдромов с числовыми и структурными нарушениями аутосом (синдром Дауна, синдром Эдвардса, синдром Патау). Синдромы с числовыми и структурными нарушениями половых хромосом (синдром Шерешевского-Тернера, синдром Клайнфельтера, синдром трисомии X, синдром дисомии Y-хромосомы). Синдромы, вызванные хромосомными мутациями (синдром кошачьего крика).

Генные болезни человека и их причины. Особенности наследования генных заболеваний. Классификация генных болезней. Моногенные и мультифакториальные заболевания. Характеристика основных генных болезней (фенилкетонурия, муковисцидоз, миодистрофия Дюшена, синдром Марфана, синдром Мартина-Белл, адреногенитальный синдром, синдром Морриса). Понятие об орфанных (редких) заболеваниях. Характеристика орфанных заболеваний (мукополисахаридоз, синдром Элерса-Данлоса, СМА). Проблемы лечения орфанных заболеваний.

Внеядерная наследственность. Особенности митохондриального и пластидного наследования. Митохондриальные болезни - причины, особенности наследования. Болезни с наследственной предрасположенностью. Генетические основы канцерогенеза. Теории возникновения опухолей. Онкогены и гены-супрессоры опухолевого роста. Понятие об апоптозе. Нарушение апоптоза при канцерогенезе. Современные методы выявления рака и предрасположенности к нему. Методы лечения онкологических заболеваний.

Цитогенетический, близнецовый, биохимический, популяционно-статистический, генеалогический, молекулярно-генетический методы. Характеристика методов и их применение в современной медицине. Основные принципы составления и анализа родословных. Типы наследования признаков - аутосомно-доминантный, аутосомно-рецессивный, X-сцепленный доминантный, X-сцепленный рецессивный, Y-сцепленный. Особенности родословных при каждом типе наследования. Недостатки генеалогического метода изучения генетики человека.

Методы клинической диагностики и профилактики наследственных заболеваний. Принципы клинической диагностики наследственных болезней. Современные методы диагностики хромосомных и генных заболеваний, а также предрасположенности к наследственным заболеваниям. Инвазивные и неинвазивные методы. Картирование. Анализ кариограмм в норме и патологии. Неонатальный скрининг наследственных болезней обмена. Генетические основы профилактики наследственной патологии. Виды профилактики. Медико-генетическое консультирование, пренатальная диагностика, преимплантационная диагностика, периконцепционная профилактика.

Персонализированная медицина и геномная терапия. Генетический паспорт человека. Выявление индивидуальных особенностей метаболизма (непереносимость лактозы, алкоголя). Персонализированная (персонифицированная) медицина. Индивидуальный подбор лекарственных средств. Фармакогенетика. Молекулярно-генетические маркеры спортивных задатков и генетическое тестирование в спорте. Генетические аспекты тренируемости спортсменов. Генный допинг. Отличия распространенности генетических вариантов у разных наций. Геномная терапия. Генетическая модификация клеток человека.

Методы введения чужеродной ДНК в клетки. Успехи генной терапии. Биоэтические вопросы.

Генетика вирусов. ДНК-содержащие и РНК-содержащие вирусы. Жизненный цикл вируса. Литический и лизогенный цикл развития вируса. Семейство коронавирусов. Особенности строения, основные представители семейства. Заболевания, вызываемые коронавирусами. Профилактика коронавирусной инфекции. Современные молекулярно-генетические методы диагностики вирусных инфекций. Иммунопрофилактика вирусных инфекций. Виды вакцин. Рекомбинантные вакцины - технология создания, преимущества использования. Примеры рекомбинантных вакцин.

*Текущий контроль* (оценка усвоения изучаемого материала) осуществляется педагогом в форме реферата.

### **Генетика популяций**

*Теория:* Насыщенность популяций мутациями, их частота и распространение. Балансированный полиморфизм. Статистические методы изучения генетики популяций. Закон и формулы Харди-Вайнберга. Генетический груз. Действие отбора на частоты генов. Миграции. Дрейф генов. Эффект основателя. Геногеография групп крови, аномальных гемоглобинов. Генофонд популяции.

*Текущий контроль* (оценка усвоения изучаемого материала) осуществляется педагогом в форме зачета.

### **Генетические основы селекции**

*Теория:* Генетические основы селекции. Изменчивость как материал для отбора. Использование индуцированных мутаций, комбинативной изменчивости, полиплоидии в селекции. Понятие о породе, сорте, штамме. Системы скрещиваний в селекции растений и животных. Инбридинг. Аутбридинг. Отдаленная гибридизация. Пути преодоления нескрещиваемости. Явление гетерозиса и его генетические механизмы. Методы отбора: индивидуальный и массовый отбор. Отбор по фенотипу и генотипу (оценка по родословной и качеству потомства). Влияние условий внешней среды на эффективность отбора.

Применение молекулярно-генетических методов в селекции растений и животных. Молекулярно-генетические маркеры. Отбор растений и животных с заданными признаками. Генетическая паспортизация сортов растений и пород животных. Генетически модифицированные организмы (ГМО) - цели создания, перспективы использования. Этапы создания ГМО. Общие правила проверки безопасности ГМО. Контроль за распространением ГМО.

*Практическая работа:* Создание и выращивание растений нового сорта.

*Текущий контроль* (оценка усвоения изучаемого материала) осуществляется педагогом в форме зачёта.

### **Планируемые результаты:**

*Обучающийся научится:* раскрывать смысл основных положений ведущих биологических теорий, гипотез, закономерностей; раскрывать смысл основных положений ведущих биологических теорий, гипотез, закономерностей; применять полученные знания для моделирования и прогнозирования последствий значимых биологических исследований, решения генетических задач различного уровня сложности.

*Обучающийся получит возможность научиться:* ориентироваться в системе моральных норм и ценностей по отношению к собственному здоровью и здоровью других людей; находить в учебной, научно-популярной литературе, интернет-ресурсах информацию об организме человека, оформлять её в виде устных сообщений и докладов.

### **Требования к результатам обучения:**

В результате обучения по программе «Генетика» обучающимися должны быть достигнуты следующие результаты:

#### **Личностные:**

Рост личностного, интеллектуального и социального развития ребёнка.

Готовность обучающихся к саморазвитию, самостоятельности и личностному самоопределению, наличие мотивации к целенаправленной социально-значимой

деятельности, сформированность внутренней позиции личности как особо ценностного отношения к себе, к людям, к жизни, к окружающей природной среде. Личностные результаты отражают сформированность патриотического, гражданского, трудового, экологического воспитания, ценности научного познания и культуры здоровья.

Формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки генетики, представлений о взаимосвязи развития методов и теоретических обобщений в генетике как важнейшей отрасли естествознания; способности устанавливать связь между прогрессивным развитием генетики и решением социально-этических, экономических и экологических проблем человечества; убеждённости в познании законов природы и возможности использования достижений генетики в решении проблем, связанных с рациональным природопользованием, обеспечением жизнедеятельности человека и общества. Формирование познавательных мотивов, направленных на получение новых знаний по генетике, необходимых для выработки целесообразного поведения в повседневной жизни и трудовой деятельности в целях сохранения своего здоровья.

***Метапредметные:***

*Познавательные УУД:*

Умение использовать при освоении знаний приёмы логического мышления (анализ, синтез, классификация, обобщение), раскрывать смысл ключевых генетических понятий (выделять их характерные признаки, устанавливать взаимосвязь с другими понятиями), использовать понятия для объяснения отдельных фактов и явлений, составляющих основу генетических исследований; строить логические рассуждения (индуктивные, дедуктивные, по аналогии), делать выводы и заключения;

Умения использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений в изучаемых объектах, а также противоречий разного рода, выявленных в информационных источниках; Базовые исследовательские действия 6 умений при организации и проведении учебно-исследовательской и проектной деятельности по генетике: выявлять и формулировать проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезу, давать определения понятиям, систематизировать и структурировать материал; наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, анализировать собственную позицию; относительно достоверности получаемых в ходе эксперимента результатов;

Умения вести поиск информации в различных источниках (тексте учебного пособия, научно-популярной литературе, биологических словарях и справочниках, компьютерных базах данных, в Интернете), анализировать, оценивать информацию и по мере необходимости преобразовывать её; приобретение опыта использования информационно-коммуникационных технологий, совершенствование культуры активного использования различных поисковых систем;

Умение использовать и анализировать в процессе учебной исследовательской деятельности получаемую информацию в целях прогнозирования распространённости наследственных заболеваний в последующих поколениях; Коммуникативными универсальными учебными действиями;

*Регулятивные УУД:*

Умения самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать свою деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей; корректировать предложенный алгоритм действий при выполнении заданий с учётом новых знаний об изучаемых объектах;

Умения выбирать на основе генетических знаний целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, своему здоровью и здоровью окружающих.

*Коммуникативные УУД:*

Умение принимать активное участие в диалоге или дискуссии по существу обсуждаемой темы (задавать вопросы, высказывать суждения относительно выполнения

предлагаемой задачи, учитывать интересы и согласованность позиций других участников дискуссии);

Приобретение опыта презентации выполненного эксперимента, учебного проекта.

**Предметные:**

Умения раскрывать сущность основных понятий генетики: наследственность, изменчивость, фенотип, генотип, кариотип, гибрид, анализирующее скрещивание, сцепленное наследование, кроссинговер, секвенирование, ген, геном, полимеразная цепная реакция, локус, аллель, генетический код, экспрессия генов, аутосомы, пенетрантность гена, оперон, репликация, репарация, сплайсинг, модификация, мутагенный фактор (мутаген), мутации (геномные, генные, хромосомные), цитоплазматическая наследственность, генофонд, хромосомы, генетическая карта, гибридизация, сорт, порода, инбридинг, гетерозис, полиплоидия, мутагенез, канцерогены, клонирование; умения выявлять взаимосвязь понятий, использовать названные понятия при разьяснении важных биологических закономерностей;

Умения раскрывать смысл основных положений ведущих биологических теорий, гипотез, закономерностей;

Представлений о молекулярных и клеточных механизмах наследования генов; об основных правилах, законах и методах изучения наследственности; о закономерностях изменчивости организмов; о роли генетики в формировании научного мировоззрения и вкладе генетических теорий в формирование современной естественнонаучной картины мира; о развитии современных медицинских и сельскохозяйственных технологий.

Умения использовать терминологию и символику генетики при разьяснении мер профилактики наследственных и вирусных заболеваний, последствий влияния факторов риска на здоровье человека;

Умения применять полученные знания для моделирования и прогнозирования последствий значимых биологических исследований, решения генетических задач различного уровня сложности;

Умения ориентироваться в системе познавательных ценностей, составляющих основу генетической грамотности, иллюстрировать понимание связи между биологическими науками, основу которой составляет общность методов научного познания явлений живой природы.

**Календарный учебный график**

**к дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программе**

**Реализация дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы «Геномное редактирование»**

**Первый год обучения (стартовый уровень)**

1 полугодие			2 полугодие			Итого	
Период	Кол-во недель	Кол-во часов	Период	Кол-во недель	Кол-во часов	Кол-во недель	Кол-во часов
01.09-31.12.24	16 недель	16ч	11.01-25.05.25	18 недель	18ч	34	34ч
Сроки организации промежуточного контроля						Формы контроля	
14.12.2024-28.12.2024			17.05.2025-25.05.2025			Творческие задания, презентации творческих проектов, творческий отчет.	

## Условия реализации программы

### Материально-техническое обеспечение

Учебное помещение (класс), соответствующий санитарно-гигиеническим требованиям по площади и уровню освещения, температурному режиму, в кабинете имеются инструкции по охране труда, правила поведения на занятиях, инструкция по противопожарной безопасности, проектор, интерактивная доска, веб-камера, компьютер с программным обеспечением звукового и видео редактора, лабораторное оборудование

#### Формы аттестации/контроля

-текущий контроль (оценка усвоения изучаемого материала) осуществляется педагогом в форме наблюдения, опроса, викторины;

-промежуточный контроль проводится один раз в полугодие в форме тестирования, выполнение тестовых упражнений по определению уровня освоенных навыков, а также письменный опрос для определения объема освоенных теоретических знаний.

#### Критерии оценки аттестации/контроля

*Критерии оценки уровня теоретической подготовки:* соответствие уровня теоретических знаний.

*Критерии оценки уровня практической подготовки:* соответствие уровня развития практических умений и навыков, свобода владения специальным оборудованием и оснащением, качество выполнения практических работ, развитость специальных способностей.

*Критерии уровня развития и воспитанности:* культура организации практической деятельности, культура поведения, взаимоотношение в коллективе, творческий подход к выполнению практического задания, аккуратность и ответственность при работе, развитость специальных способностей.

#### Оценочные материалы

Итоговый тест и портфолио – накопленный материал за время обучения (грамоты, дипломы).

### Список литературы:

#### Для учителя:

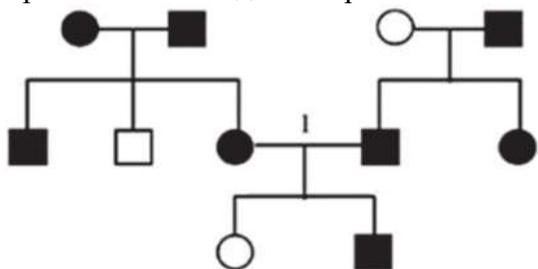
1. Рабочая программа учебного курса «Генетика» для 10-11 классов образовательных организаций с углубленным изучением естественнонаучных предметов (биология, химия) – Москва, 2021.;
2. Генетика: 10-11-е классы: учебное пособие / сост. Кузьмин Илья Владимирович. – Москва: Просвещение, 2021. – 304 с.: ил.;
3. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. М.: Мир, 2018.;
4. Шевченко В.А. Генетика человека: Учебное пособие для вузов. М.: ВЛАДОС, 2022.;
5. Заяц Р.Г., Бутвиловский В.Э. Общая и медицинская генетика. Ростов – на – Дону: Феникс, 2022.;
6. Вахненко Д.В. Сборник задач по биологии. Ростов – на -Дону: Феникс, 2018.;
7. Соколовская Б.Х. Сто двадцать задач по генетике. М.: ЦРСПИ, 2019.

#### Основная литература для обучающихся:

1. Задачи по молекулярной биологии и генетике: теория и практика: учебное пособие для 10—11 классов общеобразовательных организаций. Авторы: М.В. Ермакова, В.Б. Захаров;
2. Генетика: 10-11-е классы: учебное пособие / сост. Кузьмин Илья Владимирович. – Москва: Просвещение, 2021. – 304 с.: ил

**Итоговый тест**

1. По изображённой на рисунке родословной определите вероятность (в %) рождения в браке, отмеченном цифрой 1, ребёнка с явно проявившимся признаком при полном его доминировании. В ответе запишите только соответствующее число.



Условные обозначения:

○ – женщина

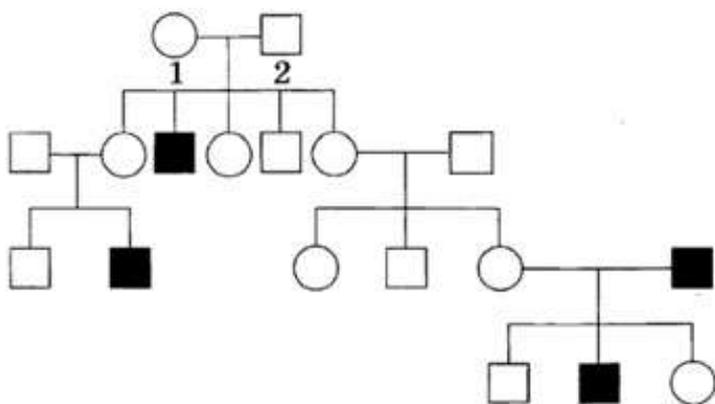
□ – мужчина

○ — □ – брак

□ – дети одного брака

■ ● – проявление признака

2. Определите соотношение генотипов в потомстве от моногибридного скрещивания гетерозиготных тушканчиков в случае неполного доминирования. Ответ запишите в виде последовательности цифр, показывающих соотношение получившихся генотипов, в порядке их убывания.
3. Определите соотношение фенотипов в потомстве при скрещивании гетерозиготных овец с серой шерстью, если известно, что ген серой шерсти в гомозиготном состоянии летален. В ответ запишите соответствующую последовательность цифр в порядке убывания.
4. По изображённой на схеме родословной человека определите вероятность (в %) рождения у родителей 1 и 2 ребёнка без признака, обозначенного черным цветом. Ответ запишите в виде числа.



Условные обозначения:

○ – женщина

□ – мужчина

□ — ○ – брак

□ – дети одного брака

■ ● – проявление признака

5. Рассмотрите рисунок, показывающий характер наследования окраски шерсти у собак. Заполните пустые ячейки таблицы, используя элементы, приведённые в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, выберите соответствующий элемент из предложенного списка.



Взаимодействующие гены	Тип взаимодействия	Характеристика
А	Б	В

Список элементов:

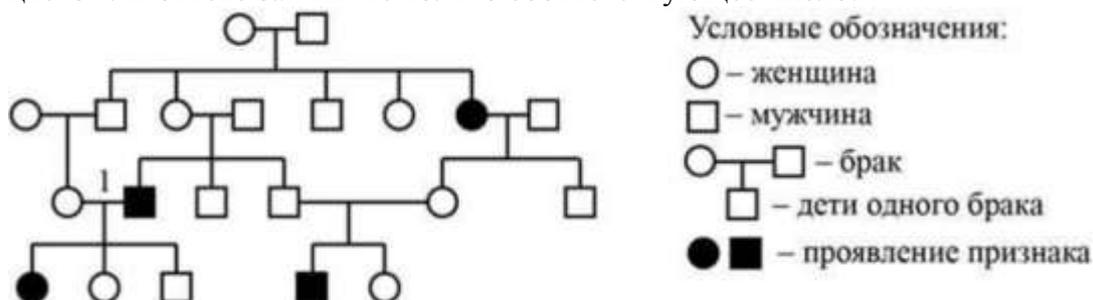
- 1) комплементарность
- 2) аллельные
- 3) эпистаз
- 4) проявление одного гена находится под влиянием другого гена (супрессора)
- 5) неаллельные
- 6) полимерия
- 7) взаимодействие генов, однонаправленно влияющих на развитие одного и того же признака
- 8) одновременное действие нескольких доминантных генов дает новый вариант признака

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

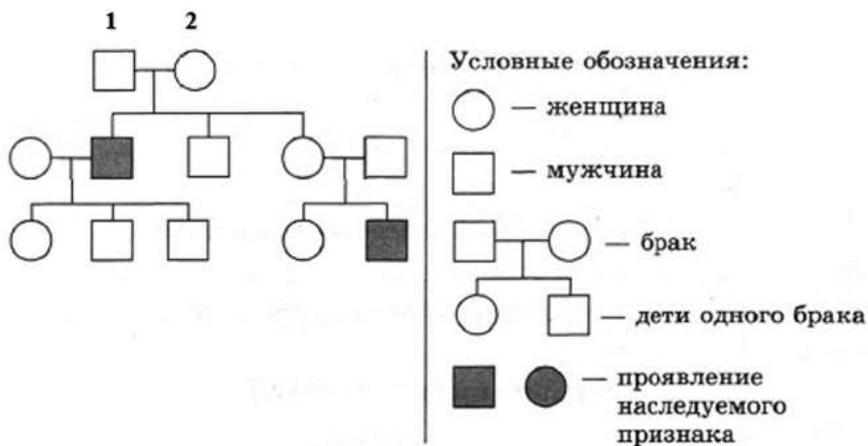
6. Установите последовательность действий исследователя при использовании гибринологического метода. Запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) скрещивание родительских особей с альтернативными признаками
- 2) получение гибридного поколения F<sub>1</sub>
- 3) отбор чистых линий
- 4) количественный учёт полученных результатов расщепления
- 5) гибридизация единообразного потомства

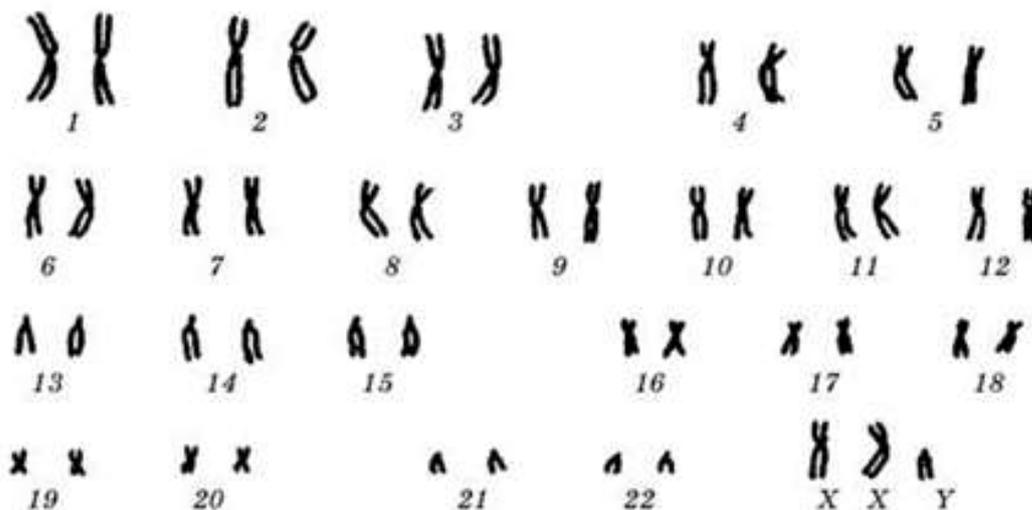
7. По изображённой на схеме родословной человека определите вероятность (в %) рождения в браке, отмеченном цифрой 1, ребёнка с признаком, обозначенным чёрным цветом. В ответе запишите только соответствующее число.



8. Определите вероятность (в %) получения рецессивных гомозиготных особей в потомстве гетерозиготных растений ночной красавицы с розовой окраской цветков. Ответ запишите в виде числа.
9. Определите вероятность (в %) получения гомозиготных особей в потомстве гетерозиготных растений ночной красавицы с розовой окраской цветков. Ответ запишите в виде числа.
10. По изображенной на рисунке родословной определите вероятность (в %) рождения ребенка с признаком, обозначенным черным цветом, у родителей 1 и 2. Ответ запишите в виде числа.



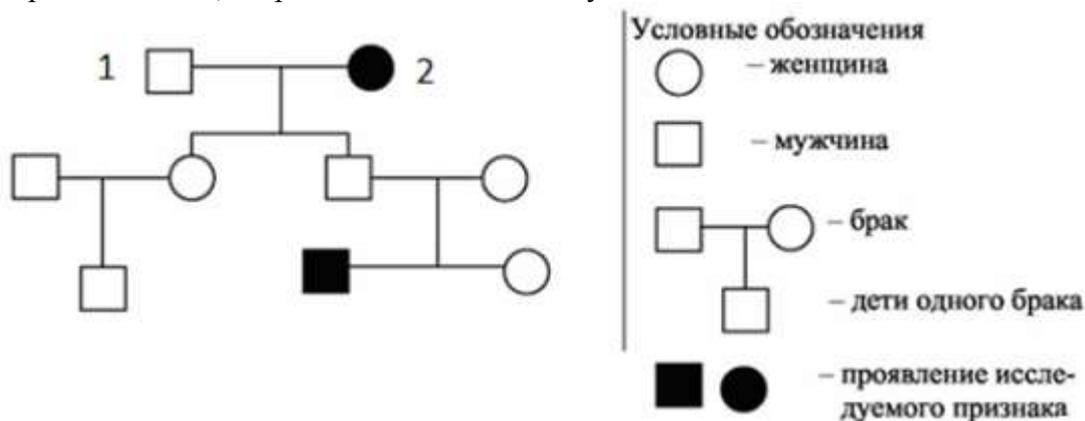
11. Определите вероятность (в %) образования некроссоверных гамет у дигетерозиготного организма, если расстояние между генами составляет 17 морганид.
12. Определите три признака, которые используются для описания кариотипа, представленного на рисунке. Запишите цифры, под которыми они указаны.



- 1) геномная мутация
- 2) формируется женский фенотип
- 3) следствие нерасхождения половых хромосом в гаметогенезе
- 4) полиплоидия
- 5) синдром Дауна
- 6) набор хромосом соматических клеток

13. Определите количество генотипических групп в потомстве, полученном при анализирующем скрещивании тригетерозиготного организма, если признаки наследуются независимо.

14. Определите вероятность (в %) рождения ребенка с признаком, обозначенным черным цветом, в браке гомозиготного мужчины 1 и женщины 2.



15. Определите три примера болезней, которые вызываются геномными мутациями. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) синдром Шерешевского-Тернера
- 2) гемофилия
- 3) трисомия X-хромосомы
- 4) фенилкетонурия
- 5) серповидно-клеточная анемия
- 6) синдром Клайнфельтера

Ответы

1. 75
2. 211
3. 21
4. 75
5. 534
6. 31254
7. 50
8. 25
9. 50
10. 25
11. 83
12. 136
13. 8
14. 0
15. 136