

Государственное образовательное автономное учреждение  
дополнительного образования Ярославской области  
«Центр детей и юношества»



Утверждаю  
Директор ГОАУ ДО ЯО  
«Центр детей и юношества»  
Дубовик Е.А.  
Приказ № 17-01/471 от 01.09.2023г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
«Мир генетики»

Направленность программы: естественно-научная  
Уровень освоения программы: базовый

Возраст детей: 16-17 лет  
Срок реализации: 1 год

**Авторы-составители:**  
Винник Светлана Викторовна,  
старший методист;  
Окологдкова Людмила Августовна,  
педагог дополнительного  
образования

г. Ярославль  
2023 г.

## Оглавление

|                                                   | стр. |
|---------------------------------------------------|------|
| 1. Комплекс основных характеристик программы      | 3    |
| 1.1 Пояснительная записка                         | 3    |
| 1.2 Учебно-тематический план                      | 6    |
| 1.3 Содержание программы                          | 7    |
| 2. Комплекс организационно-педагогических условий | 11   |
| 2.1 Календарный учебный график                    | 11   |
| 2.2 Методическое обеспечение программы            | 15   |
| 2.3 Оценочные материалы                           | 15   |
| 2.4 Материально-техническое обеспечение           | 17   |
| 2.5 Кадровое обеспечение                          | 17   |
| 3. Список информационных источников               | 20   |
| 4. Приложения                                     | 23   |

# 1. Комплекс основных характеристик программы

## 1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Мир генетики» (далее – Программа) разработана с учетом нормативно-правовой базы и локальных актов ГОАУ ДО ЯО «Центр детей и юношества» (см. ниже в разделе «Список информационных источников»).

Программа ориентирована на учащихся, проявляющих интерес к предметам эколого-биологического цикла. Содержание программы расширяет, углубляет и систематизирует знания учащихся по общей и популяционной генетике, генетике человека, генной и клеточной инженерии, а также биотехнологии и селекции.

*Актуальность программы.* Генетика является одним из приоритетных направлений современной биологической науки. Программа соответствует приоритетным направлениям развития естественно-научной направленности дополнительного образования. Разработка курсов по генетике для учащихся общеобразовательных организаций и организаций дополнительного образования детей входит в перечень поручений президента В.В. Путина к Правительству Российской Федерации от 14 мая 2020 года в области развития генетических технологий.

*Адресатом программы* являются учащиеся в возрасте от 16 до 17 лет, желающие повысить свой уровень знаний по генетике и практические навыки при решении генетических задач повышенной сложности, а также планирующие пройти единый государственный экзамен по предмету «биология».

Программа построена с учётом возрастных, психологических особенностей и уровня подготовки учащихся. Особенности восприятия старшеклассников является возрастание удельного веса абстрактного мышления, усиление логической переработки материала, устойчивость внимания. Эти особенности были учтены при разработке содержания программы, а также в выборе форм и методов работы с учащимися.

*Отличительные особенности.* Программа разработана на основе проекта примерной рабочей программы основного общего образования «Генетика», рекомендованной ФГБНУ «Институт стратегии развития образования» [21]. В отличие от данной программы, содержание Программы «Мир генетики» направлено не столько на углубление теоретических знаний, а сколько на развитие практических навыков и умений у учащихся в решении генетических задач и выполнения практических и лабораторных работ.

*Новизна программы* заключается в том, что она предполагает обогащение знаний учащихся посредством практической деятельности и активных методов обучения, включающие диспуты, просмотр видеоматериалов и их обсуждения, деловые игры, экскурсии в высшие учебные заведения, участие во Всероссийском уроке генетики.

Направленность программы – естественно-научная.

Данная программа реализуется на базовом уровне, который предусматривает использование и реализацию форм организации материала, предполагающих освоение специализированных знаний и терминологии, расширение и углубление знаний по выбранной учащимися естественно-научной дисциплине, в данном случае общей и популяционной генетике, генетике человека, генной и клеточной инженерии, а также биотехнологии и селекции.

*Цель программы:* способствовать формированию естественно-научных компетенций у учащихся, соответствующих системе ценностей, деятельности и поведения в процессе изучения закономерностей генетики через практическую деятельность.

### **Задачи**

*расширить:*

- знания по общей и популяционной генетике, генетике человека, генной и клеточной инженерии, а также биотехнологии и селекции;

*познакомить:*

- с методами генетического анализа;
- с профессиями, связанными с областью генетических знаний;

*содействовать:*

- развитию познавательного интереса к генетике как приоритетному направлению современной биологической науки;

*способствовать формированию:*

- профессиональных предпочтений в направлении «человек-человек» и «человек-природа»;
- умений пользоваться генетическими навыками;
- доброжелательности, отзывчивости и внимания к окружающим;
- навыков безопасного поведения.

Программа рассчитана на 72 часа. Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа с одним перерывом. Академический час – 45 минут. Количество детей в одной учебной группе – 14-15 человек. Группы формируются из учащихся преимущественно одного возраста.

Форма обучения – очная. В случае введения ограничительных мер на реализацию дополнительной общеобразовательной программы в очном формате, связанных с санитарно-эпидемиологической обстановкой, реализация программы может осуществляться в дистанционном режиме с применением дистанционных образовательных технологий, разрешённых к использованию в учреждении.

Основной формой организации образовательного процесса является учебное занятие комбинированного типа.

Контроль успеваемости и аттестация осуществляются в соответствии с положением о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и аттестации учащихся ГОАУ ДО ЯО «Центр детей и юношества».

Контроль и аттестация деятельности учащихся осуществляются в следующих формах:

- анализ выполнения практических работ;
- устный опрос;
- тест;
- биологический диктант;
- анкетирование;
- анализ навыков решения генетических задач.

Предполагается входной, текущий контроль и аттестация. Оценка результативности – уровневая и зачетная. Входящий контроль осуществляется в начале освоения программы, аттестация – по окончании обучения. Основная цель аттестации – определение уровня знаний, умений и навыков, учащихся в области генетики, а также развитие познавательного интереса к данной деятельности. Текущий контроль осуществляется в соответствии с учебным планом и предусматривает оценивание уровня знаний, умений и навыков, учащихся на учебных занятиях в приведенных выше формах.

### **Ожидаемые результаты по программе**

К концу образовательного периода учащиеся будут *знать:*

- современные представления о материальных основах закономерностях наследственности и закономерностей наследования признаков;

- тенденции развития генетики в системе биологических дисциплин;
- инновационные достижения в области генетики человека, геномной и клеточной инженерии, а также биотехнологии и секции;
- методы генетического анализа;
- перечень профессий, связанных с областью генетических знаний.

*уметь:*

- моделировать и анализировать результаты генетических экспериментов;
- уметь решать генетические задачи повышенной сложности;
- пользоваться генетическими навыками, а также уметь применять теоретические знания при решении генетических задач;

*проявлять:*

- познавательный интерес к генетике как приоритетному направлению современной биологической науки;
- доброжелательность, отзывчивость и внимание к окружающим;
- навыки безопасного поведения.

## 1.2. Учебно-тематический план

| №<br>п/п | Наименование тематического раздела     | Общее<br>кол-во<br>часов | В том числе |           |
|----------|----------------------------------------|--------------------------|-------------|-----------|
|          |                                        |                          | Теория      | Практика  |
| 1        | Введение в программу. Входной контроль | 2                        | 1           | 1         |
| 2        | Генетика – основа современной биологии | 8                        | 4           | 4         |
| 3        | Основы генетического анализа           | 8                        | 4           | 4         |
| 4        | Взаимодействие генов                   | 8                        | 4           | 4         |
| 5        | Генетика пола                          | 8                        | 4           | 4         |
| 6        | Генетика человека                      | 8                        | 4           | 4         |
| 7        | Генетика и селекция                    | 8                        | 2           | 6         |
| 8        | Эволюционная генетика                  | 6                        | 2           | 4         |
| 9        | Современные генетические технологии    | 6                        | 2           | 4         |
| 10       | Воспитательные мероприятия             | 8                        | 4           | 4         |
| 11       | Аттестация                             | 2                        | 1           | 1         |
|          | <b>Итого</b>                           | <b>72</b>                | <b>32</b>   | <b>40</b> |

### 1.3.Содержание программы

#### Раздел «Введение в программу». Входной контроль

*Теория:* Расписание занятий. Материалы для занятия. Правила поведения на занятиях. Техника безопасности на занятиях. Содержание программы.

*Практика:* Знакомство учащихся друг с другом. Решение познавательных задач по генетике. Тестирование по проверке имеющихся генетических знаний у учащихся.

#### Раздел «Генетика – основа современной биологии»

*Теория:* Происхождение и значение термина «генетика». Генетика – самая быстро развивающаяся наука. История становления и развития генетики как науки. Работы Г. Менделя, Г. де Фриза, Т. Моргана. Роль отечественных учёных в развитии генетики. Работы Н.К. Кольцова, Н.И. Вавилова, А.Н. Белозерского, Г.Д. Карпеченко, Ю.А. Филипченко, Н.В. Тимофеева-Ресовского. Роль ученых - женщин в развитие генетики. Работы Розалинд Франклин, Барбары Мак-Клинтон, Д. Дудна и Э. Шарпантье. Современный генетический глоссарий. Генетические открытия современности. ТОП удивительных открытий в области генетики в наши дни. Концепция молекулярных часов.

*Практика:* Видеопросмотр: «Интересные факты про генетику», «Методы генетики», «Современная генетика». Дидактическая игра «Генетическое лото». Викторина «История генетики». Лабораторная работа «Выделение нуклеиновых кислот из клеток растений». Диспут «У генетики женское лицо?». Демонстрация материалов Всероссийского урока генетики прошлых лет.

#### Раздел «Основы генетического анализа»

*Теория:* Понятие о генетическом анализе. Логика, принципы, уровни генетического анализа. Генетический язык: основные понятия, терминология, символика и обозначения в генетике. Генотип и фенотип. Модельные объекты исследования в генетике: горох, кукуруза, арабидонсис, муха дрозофила, лабораторная мышь, кролик, кишечная палочка, ацетобулярия, дрожжи. Основные требования, предъявляемые к модельному объекту исследования в генетике. Генетические коллекции, их значение в установлении законов, правил генетики. Статистическая характеристика расщепления. Критерии значимости и проверка гипотез. Метод Хи- квадрат. Статистическая характеристика отклонения от теоретически ожидаемого результата. Степени свободы или независимые переменные.

*Практика:* Видеопросмотр «Модельные объекты исследования в генетике». Викторина «Модельные объекты генетических исследований». Практические работы: «Вывод формул при расщеплении по генотипам и фенотипам при моно(ди)гибридном скрещивании при полном и неполном доминировании», «Вычисление критерия соответствия % для различных типов расщепления». Лабораторные работы «Дрозофила как объект генетических исследований», «Мутации дрозофилы», «Определение генотипов мухи дрозофилы». Решение генетических задач по теме «Генетический анализ. Биологический диктант «Объекты генетических исследований».

#### Раздел «Взаимодействия генов»

*Теория:* Классификация типов взаимодействия генов. Типы взаимодействия аллельных генов: неполное доминирование, промежуточный характер наследования, сверхдоминирование, кодоминирование, действие летальных генов. Характер расщепления при взаимодействии аллельных генов. Комплементарное взаимодействие неаллельных генов. Типы расщепления – 9:3:4, 9:6:1, 9:7. Биохимический механизм взаимодействия аллелей генов. Эпистатическое взаимодействие неаллельных генов. Типы расщепления при доминантном и рецессивном эпистазе. Бомбейский феномен. Гены-ингибиторы и супрессоры. Полимерное взаимодействие неаллельных генов.

Кумулятивная и некумулятивная полимерия. Генетика количественных признаков. Опыт Нильсона-Эле. Модифицирующее взаимодействие неаллельных генов. Плейотропия.

*Практика:* Практическая работа «Сравнительная генетическая характеристика различных типов взаимодействия генов». Решение генетических задач на взаимодействие генов. Биологический диктант «Взаимодействия генов».

### **Раздел «Генетика пола»**

*Теория:* Хромосомный механизм определения пола. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Генетические и цитологические особенности половых хромосом. Гинандроморфизм. Механизм определения пола у растений. Дифференциация и переопределение пола в онтогенезе. Гены, ответственные за дифференциацию признаков пола. Естественное и искусственное (гормональное) переопределение пола. Соотношение полов в природе и проблемы искусственной регуляции. Нарушение закона независимого распределения признаков. Особенности полного и неполного сцепления генов. Анализ опытов Т.Х. Моргана. Кроссоверные и некрossoверные типы гамет. Перекрест хромосом (кроссинговер) и его цитологическое доказательство. Влияние структуры хромосом пола и функционального состояния организма на частоту кроссинговера. Аутосомное наследование и наследование, сцепленное с полом. Признаки, сцепленные с половыми хромосомами. Признаки, ограниченные полом и зависимые от пола. Группы сцепления генов. Карты групп сцепления. Цитологические и генетические карты хромосом.

*Практика:* Видеопросмотр «Гомогаметные и гетерогаметные организмы». Практические работы: «Определение группы сцепления для анализируемых генов», «Построение генетических и цитологических карт хромосом». Лабораторная работа «Определение полового хроматина в клетках буккального эпителия здорового человека». Решение генетических задач по теме «Сцепленное с полом наследование». Тестирование по теме «Генетика пола».

### **Раздел «Генетика человека»**

*Теория:* Кариотип человека. Международная программа исследования генома человека. Методы изучения генетики человека. Современное определение генотипа: полногеномное секвенирование, генотипирование, в том числе с помощью ПЦР-анализа. Наследственные заболевания человека. Генные и хромосомные болезни человека. 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). 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). Спортивная генетика. Особенности наследования групп крови и резус-фактора.

*Практика:* Решение задач по теме «Наследственные болезни человека». Практические работы «Моя родословная и её анализ», «Генетические заболевания человека». Видеопросмотр «Методы определения генотипа человека». Диспут «Генный допинг и нокаут гена - что это такое миф или реальность?» «Тестирование по теме «Генетика человека».

### **Раздел «Генетика и селекция»**



*Теория:* Генетические основы селекции. Традиционные и современные методы селекции. Вклад отечественных ученых в развитие селекции. Труды Н.И. Вавилова, И.В. Мичурина, Г.Д. Карпеченко, П.П. Лукьяненко, Б.Л. Астаурова, Н. Борлоуг, Д.К. Беляева.

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). Генетически модифицированные организмы (ГМО) - цели создания, перспективы использования. Этапы создания ГМО. Общие правила проверки безопасности ГМО. Контроль за распространением ГМО.

*Практика:* Практические работы: «Изучение сортов культурных растений и пород домашних животных», «Изучение методов селекции растений», «Изучение кариотипов различных видов сельскохозяйственных животных и растений по препаратам». Лабораторная работа «Прививка растений». Диспут «ГМО – вред и польза для человека». Экскурсия «Основные методы и достижения селекции растений и животных» на базе Ярославского аграрного университета. Биологический диктант по теме «Генетические основы селекции».

### **Раздел «Эволюционная генетика»**

*Теория:* Основные закономерности генетической популяции. 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 популяций.

*Практика:* Решение задач по теме «Закон Харди-Вайнберга». Видеопросмотр «Дрейф генов в природе». Моделирование «Дрейф генов». Тестирование по теме «Генетика популяции».

### **Раздел «Современные генетические технологии»**

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

Биотехнология и генная инженерия, вклад в медицину - создание лекарственных препаратов и вакцин. Методы геномной инженерии. Организмы и ферменты, используемые в геномной инженерии. Понятие о векторе для переноса генов. Плазмидные векторы. Векторы на основе вирусов. Этапы создания рекомбинантных ДНК. Трансформация бактерий. Отбор трансформированных клеток. Технология редактирования геномов - общие представления, перспективы использования для лечения наследственных заболеваний. Биоэтические вопросы. 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. Индуцированные стволовые клетки и их использование в медицине. Биологические и этические проблемы клонирования. Законодательство о клонировании человека.

*Практика:* Видеопросмотры: «Современные методы генной инженерии», «Определение ПЦР», «Объекты клеточной инженерии», «История овечки Долли». Практические работы: «Изучение объектов биотехнологии», «Получение молочнокислых продуктов», «Моделирование этапов создания рекомбинантной ДНК». Диспут «Клонирование человека: за и против?». Экскурсия «Биотехнология – важная производительная сила современности» (на базе Ярославского государственного университета). Тестирование по теме «Современные генетические технологии».

### **Раздел «Воспитательные мероприятия»**

*Теория:* Основные события в календаре знаменательных дат. Традиционные мероприятия ГОАУ ДО ЯО «Центр детей и юношества». Правила противопожарной безопасности. Безопасность в интернете. Профессии, связанные с генетическими технологиями. Профессиограмма генетика. Подвиг отечественных ученых-генетиков. 25 мая - Международный день генетики.

*Практика:* Акции в формате дня единых действий: «Блокадный хлеб», «День Российской науки», «Уроки безопасности», Всероссийский урок генетики. Обсуждение художественного фильма «Белые одежды».

### **Раздел «Аттестация»**

*Теория:* Значение знаний по генетике для человека.

*Практика:* Тесты: Решение задач по генетике. Тестовый конкурс «Интеллект-экспресс» направление «Биология». Диагностика профессиональных предпочтений проводится дифференциально-диагностическим опросником (автор: Климов).

## 2. Комплекс организационно-педагогических условий

### 2.1. Календарный учебный график

| № п/п | Дата и время проведения занятия | Тема, вид, форма занятия                                             | Количество часов | Место проведения | Форма контроля\аттестации                   |
|-------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|---------------------------------------------|
| 1     |                                 | Введение в программу. Техника безопасности. Входной контроль         | 2                |                  | Устный опрос, тест                          |
| 2     |                                 | Генетика как наука. История становления, комбинированное занятие     | 2                |                  | Викторина                                   |
| 3     |                                 | У генетики женское лицо, диспут                                      | 2                |                  | Устный опрос                                |
| 4     |                                 | Современный генетический глоссарий, комбинированное занятие          | 2                |                  | Дидактическая игра                          |
| 5     |                                 | Профессии, связанные генетикой, профессиограмма генетика, беседа     | 1                |                  | Устный опрос                                |
| 6     |                                 | Уроки безопасности, беседа                                           | 1                |                  | Устный опрос                                |
| 7     |                                 | Генетические открытия современности, комбинированное занятие         | 2                |                  | Практическая работа                         |
| 8     |                                 | Генетический анализ, термины и определения, комбинированное занятие  | 2                |                  | Биологический диктант, анализ решения задач |
| 9     |                                 | Модельные объекты генетических исследований, комбинированное занятие | 2                |                  | Практическая работа                         |
| 10    |                                 | Статистическая обработка результатов генетического анализа,          | 2                |                  | Анализ выполнения практических              |

|    |  |                                                                                         |   |  |                                                      |
|----|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|---|--|------------------------------------------------------|
|    |  | практическое занятие                                                                    |   |  | заданий                                              |
| 11 |  | Решение задач по теме «Генетический анализ», практическое занятие                       | 2 |  | Анализ решения задач                                 |
| 12 |  | Типы взаимодействия аллельных генов, комбинированное занятие                            | 2 |  | Биологический диктант                                |
| 13 |  | Решение задач на взаимодействия аллельных генов, практическое занятие                   | 2 |  | Анализ решения задач                                 |
| 14 |  | Типы взаимодействия неаллельных генов, комбинированное занятие                          | 2 |  | Практическая работа                                  |
| 15 |  | Решение задач на взаимодействия неаллельных генов, практическое занятие                 | 2 |  | Контрольные задания                                  |
| 16 |  | Хромосомный механизм определения пола, комбинированное занятие                          | 2 |  | Тестирование, отчет о проведении лабораторной работы |
| 17 |  | Наследование признаков, сцепленных с полом. Генетические карты, комбинированное занятие | 2 |  | Практические задания                                 |
| 18 |  | Решение задач на сцепленное с полом наследование, практическое занятие                  | 2 |  | Анализ решения задач                                 |
| 19 |  | Решение задач на построение генетических карт, практическое занятие                     | 2 |  | Контрольные задания                                  |
| 20 |  | Геном человека. Методы изучения генома человека, комбинированное                        | 2 |  | Практическое задание                                 |

|    |  |                                                                                                       |   |  |                                        |
|----|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|----------------------------------------|
|    |  | занятие                                                                                               |   |  |                                        |
| 21 |  | Наследственные заболевания человека, комбинированное занятие                                          | 2 |  | Анализ выполнения практических заданий |
| 22 |  | «Подвиг отечественных ученых генетиков, беседа посвященный Дню науки, беседа                          | 1 |  | Устный опрос                           |
| 23 |  | Акция «Блокадный хлеб», воспитательное мероприятие, посвященное снятию блокады Ленинграда             | 1 |  | Устный опрос                           |
| 24 |  | Решение задач на наследование болезней человека, практическое занятие                                 | 2 |  | Контрольные задания                    |
| 25 |  | Спортивная генетика, комбинированное занятие                                                          | 2 |  | Устный опрос                           |
| 26 |  | Генетические основы селекции, Вклад отечественных ученых в развитие селекции, комбинированное занятие | 2 |  | Практическое (-ие) задание (-ия)       |
| 27 |  | Методы селекции. Прививка растений, комбинированное занятие                                           | 2 |  | Практические задания                   |
| 28 |  | Генетически модифицированные организмы, комбинированное занятие                                       | 2 |  | Практическое задание                   |
| 29 |  | Экскурсия в Ярославский аграрный университет                                                          | 2 |  | Творческое задание                     |
| 30 |  | Закономерности генетической популяции, комбинированное                                                | 2 |  | Практические задания                   |

|    |  |                                                                                      |   |  |                                           |
|----|--|--------------------------------------------------------------------------------------|---|--|-------------------------------------------|
|    |  | занятие                                                                              |   |  |                                           |
| 31 |  | Методы изучения генетики популяций, комбинированное занятие                          | 2 |  | Практические задания                      |
| 32 |  | Решение задач по теме «Эволюционная генетика», практическое занятие                  | 2 |  | Контрольные задания                       |
| 33 |  | Современные методы молекулярной генетики, комбинированное занятие                    | 2 |  | Опрос по итогам просмотра видеоматериалов |
| 34 |  | Технологии редактирования геномов, комбинированное занятие                           | 2 |  | Практическое задание                      |
| 35 |  | Клонирование живых организмов, комбинированное занятие                               | 2 |  | Практическое задание                      |
| 36 |  | Экскурсия в Ярославский государственные университет им. Демидова, факультет биологии | 2 |  | Устный опрос                              |
| 37 |  | Международный день генетики. Всероссийский урок генетики, практическое занятие       | 2 |  | Практические задания                      |
| 38 |  | Аттестация по курсу, конкурс «Интеллект-экспресс», практическое занятие              | 2 |  | Тест                                      |

## 2.2.Методическое обеспечение программы

При реализации программы используются различные методы обучения с применением системы средств, составляющих единую информационно-образовательную среду:

- словесные методы (объяснение, рассказ, опрос, эвристическая беседа, словесная дискуссия);
- наглядные методы (демонстрация схем, рисунков, фото и видеоматериалов, приборов, компьютерных презентаций);
- методы практической работы: проведение практических и лабораторных работ, моделирование объектов и процессов, решение задач.

Методы воспитания включают в себя:

- методы формирования сознания личности (убеждение, объяснение, разъяснение, этическая беседа, увещание, внушение, инструктаж);
- методы организации деятельности и формирования опыта общественного поведения (упражнение, педагогическое требование, поручение, воспитывающие ситуации);
- методы стимулирования поведения и деятельности (поощрение).

При организации образовательного процесса используется групповая и индивидуальная формы работы.

Эффективным и педагогически целесообразным при реализации данной программы является занятие комбинированного типа, а также следующие формы организации учебных занятий: экскурсия, беседа, занятие-диспут, практическое занятие.

Учебное занятие комбинированного типа проводится по следующей схеме (из расчета 2 академических часа):

- организация начала занятия (5 минут);
- актуализация ранее изученного материала (5 минут);
- объяснение нового материала (20 минут);
- практическая деятельность на усвоение нового материала, 1 часть (15 минут);
- физкультминутка (10 минут);
- практическая деятельность на усвоение нового материала, 2 часть (30 минут);
- подведение итогов занятия (10 минут);
- рефлексия (5 минут).

При реализации программы в дистанционном режиме применяются следующие формы занятий: просмотр видеоматериалов, практические и творческие задания (викторины, конкурсы), письменные задания (тесты, ответы на познавательные задания, генетические задачи) по теме. Продолжительность занятия – 30 минут.

## **2.3.Оценочные материалы**

На всех этапах реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Мир генетики» проводится педагогический контроль. Оценивание знаний, умений и навыков, а также личностных качеств учащихся, полученных в результате освоения программы, проводится в форме аттестации.

Диагностика успешности освоения программы осуществляется через анализ данных, полученных в результате наблюдений за деятельностью детей в различных ситуациях: на занятиях, во время выполнения практических и творческих заданий, в общении педагога с детьми, ведения дневника педагогических наблюдений, через тестирование и анкетирование (Приложения 1) Отслеживание уровня освоения детьми учебного материала осуществляется на основе анализа контрольных ответов по изучаемым темам, правильностью выполнения практических и творческих заданий, степенью самостоятельности при их выполнении, по результатам участия в интеллектуальных конкурсах и викторинах.

Отслеживание воспитательных результатов производится с помощью методов: педагогического наблюдения, анкетирования, беседы.

### Средства контроля

| Результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Критерии                                                                | Показатели                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Методы отслеживания результатов                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Сформированность теоретических знаний:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные представления о материальных основах закономерностей наследования;</li> <li>- тенденции развития генетики в системе биологических дисциплин;</li> <li>- инновационные достижения в области генетики человека, генной и клеточной инженерии, а также биотехнологии и секции;</li> <li>- методы генетического анализа;</li> <li>- перечень профессий, связанных с областью генетических знаний;</li> <li>- правила безопасного поведения</li> </ul> | Уровень владения теоретическими знаниями                                | <p><b>Низкий</b><br/>освоил менее 1\2 знаний</p> <p><b>Средний</b><br/>Освоил более 1\2 знаний</p> <p><b>Высокий</b><br/>Освоил весь объем знаний</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Контрольные вопросы, викторины, тесты, творческие и практические задания                                                                             |
| <p><i>Сформированность практических умений и навыков:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделирование и анализ результатов генетических экспериментов;</li> <li>- генетические задачи повышенной сложности;</li> <li>- использование генетических навыков, а также применение теоретических знаний при решении генетических задач</li> </ul>                                                                                                                                                                                                 | Уровень владения практическими умениями и навыками                      | <p><b>Низкий</b><br/>Освоил менее 1\2 умений и навыков</p> <p><b>Средний</b><br/>Освоил более 1\2 умений и навыков</p> <p><b>Высокий</b><br/>Освоил все умения и навыки, предусмотренные программой</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Наблюдение, практические задания, контрольные задания                                                                                                |
| <p><i>Проявление познавательного интереса к предмету</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Уровень проявления познавательного интереса и познавательной активности | <p><b>Низкий</b><br/>Не проявляет инициативности и самостоятельности при выполнении практических заданий. При затруднениях быстро утрачивает интерес к делу. Не задает познавательных вопросов. Нуждается в помощи педагога. Не участвует в мероприятиях разного уровня.</p> <p><b>Средний</b><br/>Проявляет инициативность. Достаточно самостоятелен при выполнении практических заданий. Нравится искать разные решения. Задает познавательные вопросы на уточнение материала. Работает совместно с педагогом. Желание участвовать в мероприятиях проявляет редко.</p> <p><b>Высокий</b><br/>Активен и инициативен в вопросах, связанных с изучение предмета генетики,</p> | Наблюдение, анализ результатов освоения программы, анализ выполнения практических и контрольных заданий, тестирование, анализ участия в мероприятиях |



|                                                                                                 |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                                                                                                 |                                                       | проявляет самостоятельность при решении творческих и практических заданий в деятельности. Есть интерес и желание, что касается вопросов о генетике. Проявляет упорство и настойчивость в достижении результата. Нравится узнавать новую информацию и делиться новыми знаниями с окружающими, высказывать свою точку зрения. Активно и успешно участвует в мероприятиях разного уровня. |                                                          |
| <i>Проявление личностных качеств: доброжелательности, отзывчивости и внимания к окружающим;</i> | Наличие личностных качеств                            | Проявляет / не проявляет                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Наблюдение                                               |
| <i>Проявление профессиональных предпочтений</i>                                                 | Наличие ярко выраженных профессиональных предпочтений | Проявление профессиональных установок<br>Человек-природа<br>Человек-техника<br>Человек-человек<br>Человек-знаковая система<br>Человек-художественный образ                                                                                                                                                                                                                             | Дифференциально-диагностический опросник (автор: Климов) |

## 2.2. Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы необходимо помещение для занятий: помещение должно быть светлым, просторным, хорошо проветриваемым, оборудованным столами, стульями, мебелью для хранения методических, дидактических материалов и лабораторной посуды, доской (или флипчартом), экраном, мультимедийным проектором.

Для проведения занятий по программе необходимы следующие материалы, инструменты и оборудование:

- звуковые колонки (1 шт.);
- компьютер (1 шт.),
- лабораторное оборудование и инструменты: чашки Петри (15 шт.), химические стаканы (15 шт.), пробирки (30 шт.), предметные и покровные стекла;
- набор для препарирования (15 шт.);
- набор микропрепаратов по разделу «Генетика» и «Общая биология» (5 шт.);
- ноутбук (3 шт.);
- принтер (1 шт.),
- проектор (1 шт.),
- световой микроскоп (5 шт.);
- тетради для записей, ручки, карандаши, линейки, ножницы, планшеты (15 шт.);
- цифровой микроскоп (1 шт.).

При использовании дистанционных образовательных технологий необходимо наличие технического устройства (компьютера, планшета, смартфона и др.) с комплектом программного обеспечения, интернет-браузера и подключения к сети Интернет.

### **2.3. Кадровое обеспечение**

Программа реализуется педагогом дополнительного образования, обладающим профессиональными знаниями и компетенциями для реализации данной программы.

### **3. Список информационных источников**

#### **Нормативно-правовые материалы**

1. Федеральный Закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» с изменениями.
2. Федеральный закон от 31.07.2020 г. № 304-ФЗ о внесении изменений в Федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации по вопросам воспитания обучающихся».
3. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ № 652н от 22 сентября 2021 г. «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых».
4. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 г. № 816 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации от 18.09.2017 г., регистрационный № 48226) «Порядок применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».
5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
6. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 N 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».
7. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 02 ноября 2021 г. № 27 «О внесении изменения в пункт 3 постановления Главного государственного санитарного врача РФ от 30.06.2020 № 16 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4.3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)».
8. Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 21.03.2022 г. № 9 «О внесении изменений в санитарно-эпидемиологические правила СП 3.1/2.4.3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-2019)», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.06.2020 № 16».
9. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
10. Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года».
11. Положение об организации и осуществлении образовательного процесса в ГОАУ ДО ЯО «Центр детей и юношества», утвержденное приказом № 17-01/ 117 от 01.03.2023.
12. Положение о дополнительной общеобразовательной программе и порядке её утверждения в ГОАУ ДО ЯО «Центр детей и юношества», утверждено приказом № 17-01/ 117 от 01.03.2023.

13. Положение о форме, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и аттестации обучающихся ГОАУ ДО ЯО «Центр детей и юношества», утвержденное приказом № 17-01/ 117 от 01.03.2023.
14. Положение о реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением дистанционных образовательных технологий и электронных средств обучения в ГОАУ ДО ЯО «Центр детей и юношества», утвержденное приказом № 17-01/ 117 от 01.03.2023.
15. Положение о порядке посещения учащимися мероприятий, проводимых в ГОАУ ДО ЯО «Центр детей и юношества» и не предусмотренных учебным планом, утвержденное приказом № 17-01/ 117 от 01.03.2023.
16. Методические рекомендации по разработке дополнительной общеобразовательной программы в ГОАУ ДО ЯО «Центр детей и юношества», утвержденные приказом № 17-01/ 117 от 01.03.2023.
17. Устав ГОАУ ДО ЯО «Центр детей и юношества».

### **Научно-методическая литература для педагога**

1. В.А.Шевченко, Н.А.Топорнина, Н.С.Стволинская. Генетика человека. - М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2004.
2. Н.А.Топорнина, Н.С.Стволинская. Генетика человека. Практикум. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003.
3. Б.Х. Соколовская. 120 задач по генетике (с решениями): для школьников, лицеистов и гимназистов. М.: Центр РСПИ, 1991.
4. И.П.Карузина. Учебное пособие по основам генетики. – М.: Медицина, 2000.
5. Янковский Н.К., Боринская С.А. Гены и здоровье // «Биология в школе». 2000.
6. Н.П. Дубинин. Генетика и человек. – М.: «Просвещение», 2002.
7. А.А. Кириленко. Биология. Сборник задач по генетике. Базовый и повышенный уровни ЕГЭ: учебно-методическое пособие / А.А. Кириленко. – Ростов н/Д : Легион, 2009.
8. А.А. Кириленко. Биология. ЕГЭ. Раздел «Молекулярная биология». Теория, тренировочные задания: учебно-методическое пособие / А.А. Кириленко. – Изд. 5-е, испр. - Ростов н/Д : Легион, 2015.
9. Сборник задач по генетике с решениями. Методическое пособие. – Саратов: Лицей, 1998.
10. Адельшина Г.А., Адельшин Ф.К. Генетика в задачах: учебное пособие по курсу биологии. – М.: «Планета», 2015.
11. Акентьева Л.Р., Золотарёва А.В. Кисина Т.С. Педагогический контроль в дополнительном образовании: Методические рекомендации педагогам дополнительного образования. - Ярославль, 1997.
12. В.И Сивоглазов., В.В. Пасечник. Программы элективных курсов по биологии. М.: Дрофа, 2005.
13. Генетика: Сборник задач / Под редакцией Островской Р.М., Чемериловой В.И. - Иркутск: Изд-во Иркут.ун-та, 2005.
14. Гребнюк Г.Н. «Внеклассная работа по экологическому воспитанию школьников: учебно-методическое пособие для учителей общеобразовательных учреждений». Ханты-Мансийск: Полиграфист. - 2005.
15. Ильина Т.В. Мониторинг образовательных результатов в УДО: научно-методический аспект: в 2-х книгах. - 2-е изд. - Ярославль: ИЦ «Пионер» ГУЦДЮ, 2002.
16. Каминская Э.А. Сборник задач по генетике. – М.: Высшая школа, 1977.
17. Методические рекомендации по созданию Экостанций в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результата

- федерального проекта «Успех каждого ребёнка» национального проекта «Образование». А.К.Баженова, В.Е.Менников, А.П.Панин, Л.А.Касаткина, Е.Т.Прошина, М.В. Севастьянова, Н.С.Севастьянов, К.В.Сенчилова: ФГБОУ ДО «Федеральный детский эколого-биологический центр», 2020.
18. Мирзоев, С.С. Активизация познавательного интереса учащихся // Биология в школе, 2007. №6.
  19. Мониторинг образовательных результатов в учреждении дополнительного образования детей (методические материалы для педагогов и специалистов системы дополнительного образования детей). - Ярославль, 2003.
  20. Николаева С. Н. Теория и методика экологического образования детей: учеб. пособие для студ. пед. вузов / Николаева С. Н. - М.: Академия, 2002.
  21. Примерная рабочая программа основного общего образования «Генетика»). – М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2021.
  22. Сборник задач по общей и медицинской генетике. Учебно-методическое пособие / Бутвиловский В.А. и др. – Минск: МГМИ, 1998.
  23. Соколовская Б.Х. Сто задач по генетике и молекулярной биологии. – Новосибирск: Наука, 1974.
  24. Федеральная рабочая программа среднего общего образования «Биология» (углубленный уровень). – М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2023.
  25. Хелевин Н.В., Лобанов А.М., Колесова О.Ф. Задачник по общей и медицинской генетике. – М.: Высшая школа, 1988.
  26. Шилова М.И. Теория и технология отслеживания результатов воспитания школьников // Классный руководитель. - 2000. - №6. - с.43.

## 4. Приложение

### Приложение 1

#### Методика «ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО - ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ОПРОСНИК» (ДДО, Е.А.КЛИМОВ).

**Назначение теста:** Методика предназначена для отбора на различные типы профессий в соответствии с классификациями типов профессий Е.А.Климова. Можно использовать при профориентации подростков и взрослых. Испытуемый должен в каждой из 20 пар предлагаемых видов деятельности выбрать только один вид и в соответствующей клетке листа ответов поставить знак «+». Время обследования не ограничивается. Хотя, испытуемого следует предупредить о том, что над вопросами не следует долго задумываться и обычно на выполнение задания требуется 20-30 минут. Возможно использование методики индивидуально и в группе.

**Инструкция:** «Предположим, что после соответствующего обучения Вы сможете выполнить любую работу. Но если бы Вам пришлось выбирать только из двух возможностей, что бы Вы предпочли?»

#### Текст опросника

|                                                                                            |     |                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1а. Ухаживать за животными                                                                 | или | 1б. Обслуживать машины, приборы (следить, регулировать)                                                             |
| 2а. Помогать больным                                                                       | или | 2б. Составлять таблицы, схемы, программы для вычислительных машин                                                   |
| 3а. Следить за качеством книжных иллюстраций, плакатов, художественных открыток и т.д.     | или | 3б. Следить за состоянием и развитием растений                                                                      |
| 4а. Обрабатывать материалы (дерево, ткань, металл, пластмассу и т.п.)                      | или | 4б. Доводить товары до потребителя, рекламировать, продавать                                                        |
| 5а. Обсуждать научно-популярные книги, статьи                                              | или | 5б. Обсуждать художественные книги (или пьесы, концерты)                                                            |
| 6а. Выращивать молодняк (животных какой-либо породы)                                       | или | 6б. Тренировать товарищей (или младших) в выполнении каких-либо действий (трудовых, учебных, спортивных)            |
| 7а. Копировать рисунки, изображения (или настраивать музыкальные инструменты)              | или | 7б. Управлять каким-либо грузовым (подъемным или транспортным средством – подъемным краном, трактором, тепловозом). |
| 8а. Сообщать, разъяснять людям нужные им сведения (в справочном бюро, на экскурсии и т.д.) | или | 8б. Оформлять выставки, витрины (или участвовать в подготовке пьес, концертов)                                      |
| 9а. Ремонтировать вещи, изделия (одежду, технику), жилище                                  | или | 9б. Искать и исправлять ошибки в текстах, таблицах, рисунках                                                        |
| 10а. Лечить животных                                                                       | или | 10б. Выполнять начисления, расчеты                                                                                  |
| 11а. Выводить новые сорта растений                                                         | или | 11б. Конструировать, проектировать новые виды промышленных изделий (машины, одежду, дома, продукты питания и т.п.)  |
| 12а. Разбирать споры, ссоры между людьми, убеждать, разъяснять, наказывать, поощрять       | или | 12б. Разбираться в чертежах, схемах, таблицах (проверять, уточнять, приводить в порядок)                            |
| 13а. Наблюдать изучать работу                                                              | или | Наблюдать, изучать жизнь микробов                                                                                   |

|                                                                                                                |     |                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| художественной самодеятельности                                                                                |     |                                                                                              |
| 14а. Обслуживать, налаживать медицинские приборы, аппараты.                                                    | или | 14б. Оказывать людям медицинскую помощь при ранениях, ушибах, ожогах и т.п.                  |
| 15а. Художественно описывать, изображать события (наблюдаемые и представляемые)                                | или | 15б. Составлять точные описания-отчеты о наблюдаемых явлениях, событиях, измеряемых объектах |
| 16а. Делать лабораторные анализы в больнице                                                                    | или | 16б. Принимать, осматривать больных, беседовать с ними, назначать лечение                    |
| 17а. Красить или расписывать стены помещений, поверхность изделий                                              | или | 17б. Осуществлять монтаж или сборку машин, приборов                                          |
| 18а. Организовать культ-походы сверстников или младших в театры, музеи, экскурсии, туристические походы и т.п. | или | 18б. Играть на сцене, принимать участие в концертах                                          |
| 19а. Изготавливать по чертежам детали, изделия (машины, одежду), строить здания                                | или | 19б. Заниматься черчением, копировать чертежи, карты                                         |
| 20а. Вести борьбу с болезнями растений, с вредителями леса, сада                                               | или | 20б. Работать на компьютере                                                                  |

**Обработка:** Подсчитайте количество плюсов в каждом столбике. Результаты запишите в свободной клеточке под каждым столбцом. Каждый столбец соответствует тому или иному типу профессий. После подсчета плюсов, выделите столбцы, содержащие наибольшее количество плюсов. Это и будет приоритетный тип профессий.

**Интерпретация:**

I Человек-природа

II Человек-техника

III Человек-человек

IV Человек-знаковая система

V Человек-художественный образ

**Лист ответов Методики ДДО**

| I   | II  | III | IV  | V   |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1а  | 1б  | 2а  | 2б  | 3а  |
| 3б  | 4а  | 4б  | 5а  | 5б  |
| 6а  |     | 6б  |     | 7а  |
|     | 7б  | 8а  |     | 8б  |
|     | 9а  |     | 9б  |     |
| 10а |     |     | 10б |     |
| 11а | 11б | 12а | 12б | 13а |
| 13б | 14а | 14б | 15а | 15б |
| 16а |     | 16б |     | 17а |
|     | 17б | 18а |     | 18б |
|     | 19а |     | 19б |     |
| 20а |     |     | 20б |     |

## Глоссарий

**Адаптация** – наследуемый компонент фенотипа, обеспечивающий лучшую приспособленность и успешную репродукцию особей. А также сам процесс приспособления организмов к условиям среды.

**Адаптивность** – это способность к адаптации (приспособлению) в определенных границах условий внешней среды.

**Аддитивная дисперсия** – генетическая дисперсия, которая относится к замене одного аллеля данного локуса на другой аллель. Используется для анализа изменчивости количественных признаков.

**Адаптация генотипическая** – это адаптация, при которой изменение генотипа обеспечивает образование новой формы реакции и гармоническое приспособление индивида к новым экологическим условиям.

**Адаптация модификационная** – это адаптация, позволяющая организму в пределах сложившейся нормы реакции оставаться жизнеспособным и продуцировать потомство в новых условиях среды.

**Адаптация онтогенетическая** – характеризует приспособительные изменения в период индивидуального развития организма.

**Адаптация филогенетическая** – это результат естественного отбора в ряде поколений.

**Адаптация проспективная** – наличие или возникновение признаков, позволяющих организму сразу адаптироваться к условиям среды, в которых он ранее не находился.

**Агар** – полисахарид, выделяемый из морских водорослей и используемый в качестве плотной питательной среды.

**Автополиплоидия** – явление умножения гаплоидного набора хромосом одного и того же вида.

**Аллополиплоидия** – явление умножения гаплоидных наборов путем гибридизации разных видов организмов.

**Аденин** – одно из пуриновых оснований ДНК или РНК.

**Активный центр** – участок или углубление в молекуле фермента, где происходит химическая реакция.

**Акроцентрическая хромосома** – хромосома с центромерой, локализованной на конце, резконервноплечая хромосома.

**Альтернативный сплайсинг** – образование разных белковых молекул из последовательности мРНК одного гена.

**Аллель** – одна из двух альтернативных форм гена или более, из которых каждая характеризуется уникальной последовательностью нуклеотидов.

**Анеуплоидия** – заключается в появлении дополнительных или утрате хромосом в соматических и половых клетках.

**Аллели кодоминантные** – аллели, из которых каждая проявляется в гетерозиготе.

**Аллели множественные** – наличие в популяции (или у вида) более 2 аллелей для одного и того же локуса.

**Анеуплоидия** – измененный набор хромосом, в котором одна или несколько хромосом из набора или отсутствует, или представлена дополнительной копией.

**Аутосома** – любая неполовая хромосома.

**Абиотические** – это факторы, связанные с воздействием на растение косной (или биокосной) природы.

**Антропогенные** – факторы, связанные с действием человека.

**Аллель дикого типа (нормальный)** – нуклеотидная последовательность гена, обеспечивающая его нормальную работу.

**Аллель доминантный** – аллель, наличие которого проявляется в фенотипе.



**Аллель мутантный** – мутация, приводящая к изменению последовательности аллеля дикого типа.

**Аллель рецессивный** — аллель, фенотипически проявляющийся только в гомозиготном состоянии и маскирующийся в присутствии доминантного аллеля.

**Аппарат Гольджи** – система рассеянных по цитоплазме мембранных образований (диктиосом) в виде стопки сплюснутых цистерн, окруженными сферическими пузырьками.

**Альбинизм** – наследственное заболевание, вызванное отсутствием синтеза черного пигмента – меланина.

**Амин** – органическое соединение, имеющее в своем составе аминогруппу  $\text{NH}_2$ .

**Аминный конец** – конец пептидной цепи со свободной аминной группой.

**Аминогруппа** – химическое соединение  $\text{NH}_2$ .

**Аминокислота** – мономер белка, органическое соединение, имеющее в своем составе аминогруппу  $\text{NH}_2$  и карбоксильную группу  $\text{COOH}$ .

**Амитоз** – прямое деление ядра без образования ахроматинового веретена.

**Анафаза** – фаза митоза и мейоза, при которой хромосомы или хроматиды расходятся по разным полюсам.

**Анеуплоид** – организм, имеющий избыток или недостаток хромосом по сравнению с нормальным (эуплоидным) хромосомным набором.

**Антиген** – чужеродное тело, попавшее в организм (обычно птицы или млекопитающего), в ответ на внедрение которого вырабатываются антитела.

**Антикодон** – последовательность молекулы транспортной РНК, дополнительная к последовательности кодонов молекулы матричной РНК

**Антитело** – молекула, которую вырабатывают определенные клетки (обычно птиц и млекопитающих) в ответ на антигены; обычно способна связываться с антителом и нейтрализовать его.

**Анализирующее скрещивание** – скрещивание особи с доминантным признаком (неизвестного генотипа) и особи с рецессивным признаком (гомозиготной по рецессивному аллелю). Используется для определения генотипа особи с доминантным фенотипом (например, Аа и АА).

**Аутосома** – обычная хромосома, в отличие от половой хромосомы (Х или Y).

**Аллель** – это один ген из пары (у диплоидной особи) или из серии генов (у популяции или полиплоидной особи), находящимся в сходном локусе гомологичных хромосом и контролирующей развитие альтернативных (противоположных) признаков.

**Анеуплоидия** – несоответствие числа хромосом кратному гаплоидному набору.

**Аллетропия** – взаимодействие растений посредством выделения биологически активных веществ (фитонцидов, колинов, антибиотиков и др.) во внешнюю среду.

**Антисипация** – патология, при которой тяжесть заболевания из поколения в поколение усиливается, а возраст проявления симптомов из поколения в поколение снижается.

**Аутбредная депрессия** – снижение приспособленности в потомстве от генетически различных родителей, связанное с более низкой адаптацией к условиям среды.

**Ацентрическая хромосома** – хромосома или хромосомный фрагмент без центромеры.

**Анеуплоидия** – измененный набор хромосом, в котором одна или несколько хромосом из обычного набора или отсутствуют, или представлены дополнительными копиями.

**Амплификация** – увеличение числа копий генов.

**Аутосома** – любая неполовая хромосома. У человека имеется 22 пары аутосом.

**Аутосомно-доминантное наследование** – тип наследования, при котором одного мутантного аллеля, локализованного в аутосоме, достаточно, чтобы болезнь (или признак) могла быть выражена.

**Аутосомно-рецессивное наследование** – тип наследования признака или болезни, при котором мутантный аллель, локализованный в аутосоме, должен быть унаследован от обоих родителей.

**Бактериофаг** – вирус бактерий.

**Белок** – полимер, состоящий из аминокислот.

**Веретено деления** – структура клетки, состоящая из микротрубочек, которая во время митоза или мейоза растаскивает хромосомы по разным полюсам.

**Видообразование** – процесс образования новых биологических видов.

**Вирион** – полостью сформированная вирусная частица, существующая вне клетки и состоящая преимущественно из нуклеиновой кислоты (генома) и белковой оболочки (капсиды).

**Вирулентный фаг** – бактериофаг, способный размножаться только в ходе литического цикла.

**Вирус** – биологическая частица, отличающаяся от организма и способная размножаться только внутри функционирующей клетки; состоит из генома и на определенной стадии развития образует внеклеточные вирионы.

**Вид** – это совокупность панмиктических особей, обладающих общими признаками и ареалом, и отделенная от другой такой совокупности полной репродуктивной (генетической) изоляцией.

**Вырожденный код** – код, в котором одной единице информации соответствует несколько символов. Генетический код является вырожденным, потому что некоторым аминокислотам соответствует более одного кодона.

**Вводное скрещивание** – применяется в том случае, когда требуется усилить или улучшить какое-либо одно или несколько качеств при сохранении основных свойств, присущих животным улучшаемой породы. Селекционную работу организуют так: чистопородных самок улучшаемой породы скрещивают с самцами другой породы, а полученных в F1 самок скрещивают с чистопородными самцами материнской породы.

**Взаимодействие генов** – появление новых фенотипов вследствие взаимодействия аллелей различных генов.

**Вид** – таксономическая, систематическая единица, группа особей с общими морфофизиологическими, биохимическими и поведенческими признаками, способная к взаимному скрещиванию, дающему в ряду поколений плодовитое потомство, закономерно распространенная в пределах определённого ареала и сходно изменяющаяся под влиянием факторов внешней среды

**Внехромосомная наследственность** – передача признаков, кодируемых ДНК хлоропластов и митохондрий.

**Внутривидовые гибриды** – гибриды, полученные от скрещивания особей одного вида, но принадлежащие разным породам или селекционным линиям.

**Гамета** – зрелая половая клетка.

**Гаплотип** – совокупность аллелей тесно сцепленных локусов, которые наследуются вместе.

**Гаплоид (гаплоидный)** – организм или клетка, имеющие одинарный набор хромосом.

**Генетически модифицированный организм (ГМО)** – трансгенный организм, в который перенесли один или несколько генов неродственного ему организма.

**Генная терапия половых клеток** – предполагаемое направление генной терапии, при котором дефектные аллели будут заменяться в половых (репродуктивных) клетках, что предотвратит передачу их потомству.

**Ген** – последовательность нуклеотидов в ДНК, которая кодирует определенную РНК.

**Генотип** – совокупность всех генов особи.

**Географическая раса** – это подразделение вида, отличающееся от других рас или рас внутри того же вида таким образом, что это может быть показано при наблюдениях и экспериментально.

**Генетическая карта** – схема расположения структурных генов и регуляторных элементов в хромосоме.

**Генетическая антисипация** – прогрессирующее усиление симптомов наследственного заболевания, а также снижение возраста начала заболевания в последующих поколениях.

**Генетический груз** – среднее число рецессивных летальных генов у гетерозиготных носителей в данной популяции.

**Генетический код** – это последовательность нуклеотидов в молекуле ДНК, реализующаяся в виде триплетов оснований в молекуле иРНК, которая определяет участие в процессе трансляции соответствующих аминокислот.

**Генетический дрейф** – случайные изменения частоты аллелей из поколения в поколение. Часто наблюдается в небольших популяциях.

**Генетический код** – соответствие между триплетами в ДНК (или РНК) и аминокислотами белков.

**Ген-оператор** – координирует проявление соседних генов, составляющих оперон.

**Генетика** – раздел биологии, изучающий два основных свойства организмов: наследственность и изменчивость.

**Генофонд** – это совокупность генов одной популяции, в пределах которых они характеризуются определенной частотой встречаемости.

**Генетический полиморфизм** – стабильное существование в популяции двух и более разных генотипов. Когда поддерживается равновесная частота аллелей речь идет о сбалансированном полиморфизме

**Генетическое равновесие** – поддержание определенной постоянной частоты аллелей в ряду поколений.

**Генетическая эрозия** – потеря генетического разнообразия вида или популяции.

**Генная дупликация** – репликация ДНК, приводящая к появлению в гене тандемного повтора.

**Генный пул** – совокупность всех аллелей, представленных в репродуктивной части популяции.

**Геном** – совокупность всех генов и регуляторных сигналов, определяющих структуру и активность вирусов или организмов; генетическая информация, закодированная в нуклеиновой кислоте.

**Геномная библиотека** – набор фрагментов ДНК одного вида организмов, порезанных эндонуклеазой и перенесенных в векторы.

**Генотип** – набор аллелей определенных генов в конкретном организме.

**Гетерозигота (гетерозиготный)** – диплоидный организм, имеющий два разных аллеля одного гена.

**Гетерозис** – преимущество гетерозигот по данному признаку над гомозиготами.

**Гетерозигота** – клетка (или организм), содержащая два различных аллеля в конкретном локусе гомологичных хромосом.

**Гетерозиготность** – наличие разных аллелей в диплоидной клетке.

**Гетерозиготный организм** – организм, имеющий две различные формы данного гена (разные аллели) в гомологичных хромосомах.

**Гидроксильная группа** – химическое соединение ОН.

**Гидрофильный** – буквально «любящий воду»; гидрофильным называется химическое вещество, растворимое в воде

**Гидрофобный** – буквально «боящийся воды»; гидрофобным называется химическое вещество, неспособное растворяться в воде.

**Гликоген** – полисахарид, образованный полимеризованными молекулами глюкозы; основной запасной углевод животных и человека.

**Гомеотический ген** – регуляторный ген, мутация которого приводит к значительным изменениям в развитии.

**Гомозигота (гомозиготный)** – диплоидный организм, имеющий два одинаковых аллеля одного гена.

**Гомологичные хромосомы** – в диплоидном организме – хромосомы, имеющие одинаковую форму и по преимуществу одинаковый набор генов.

**Гомология** – сходство в строении (анатомическом или молекулярном) между двумя биологическими видами.

**Гомункулус** – в истории науки – гипотетическое миниатюрное существо, содержащееся в каждом сперматозоиде или яйцеклетке, из которого за время беременности развивается ребенок.

**Ген эпистатичный** – ген, подавляющий действие других, не аллельных им генов.

**Генетические ресурсы вида** – это весь резерв генетической изменчивости, позволяющий виду успешно эволюционировать в условиях природы и культуры.

**Ген полимерный** – ген, действующий на формирование одного и того же признака.

**Гумус** – результат совокупной многосторонней деятельности микробов.

**Ген-промотор** – это стартовые точки на ДНК, к которым присоединяются РНК-полимеразы с тем, чтобы начать транскрипцию (по данным молекулярной генетики, начало транскрипции связано с присоединением к определенным последовательностям ДНК молекул РНК-полимеразы).

**Дезоксирибоза** – вариант сахара рибозы с пятью атомами углерода, в котором атом С2 вместо атома водорода удерживает гидроксильную группу ОН.

**Дефишенси** – нехватка концевых участков хромосом.

**Делеция** – хромосомная мутация, при которой теряется фрагмент хромосомы.

**Длительные модификации** – изменения в фенотипе, затухающие в ряду поколений после устранения фактора, их вызывающего.

**Денатурация** – изменение структуры молекулы, например, белка, при котором она теряет свою биологическую активность.

**Детерминация** – процесс эмбрионального развития, при котором определяется судьба клеток

**«Дикий тип»** – для лабораторных организмов – стандартный фенотип или аллель, отличающийся от мутантного фенотипа и мутантных аллелей.

**Дрейф генов** – случайное изменение частот генов в малых популяциях.

**Дипептид** – молекула, состоящая из двух аминокислот, соединенных пептидной связью.

**Диплоид (диплоидный)** – организм или клетка, имеющий двойной набор хромосом.

**Дупликация** – перестройка, приводящая к локальному удвоению генетического материала хромосомы.

**ДНК-лигаза** – фермент, образующий фосфоэфирную связь между двумя фрагментами нуклеиновой кислоты, то есть выстраивающий из них цепь.

**ДНК-пластинка** – небольшая стеклянная пластинка с нанесенными на нее одноцепочечными молекулами ДНК, представляющими собой фрагмент генома.

Используется для выявления комплементарных молекул РНК.

**ДНК-полимераза** – фермент, реплицирующий ДНК и соединяющий нуклеотиды в цепь ДНК.

**Доминантный** – один из нескольких аллелей гена называется доминантным, если он проявляется в гетерозиготном состоянии; см. *рецессивный*.

**Донор** – 1) при спаривании бактерий – клетка (Hfr или F+), передающая ДНК реципиенту (F-); 2) в генной инженерии – организм, из которого извлекается фрагмент ДНК для последующего изучения или переноса в другой организм.

**Дупликация** – хромосомная мутация, при которой фрагмент хромосомы удваивается.

**Естественный отбор** – переживание и размножение более приспособленных особей.

**1-й закон Менделя** – закон единообразия гибридов первого поколения.

**2-й закон Менделя** – закон расщепления гибридов второго поколения.

**3-й закон Менделя** – закон независимого наследования (комбинирования) признаков.

**Закон Харди – Вайнберга** – частоты генов и генотипов в неограниченно большой популяции при отсутствии мутаций, миграции особей, отбора и случайных скрещиваний поддерживаются в равновесии.

**Зародышевая клетка** – клетка, из которой образуется гамета.

**Зигота** – клетка, образовавшаяся в результате слияния сперматозоида и яйцеклетки.

**Зонд** – молекула, обычно небольшая нуклеиновая кислота, которая служит меткой для нахождения отдельного гена или генетического элемента

**Изменчивость** – вариабельность (разнообразие) признаков среди представителей данного вида.

**Индивидуальная изменчивость** – это проявление генотипической дифференциации особей в пределах вида.

**Изменчивость половая** – обусловлена существованием в популяциях форм, различающихся по полу.

**Изменчивость экологическая** – отражает воздействие на растение определенных факторов окружающей внешней среды.

**Изменчивость географическая** – обусловлена дифференциацией вида в пределах ареала в широтном и меридиональном направлениях.

**Изменчивость гибридогенная** – проявляется на границе ареалов различных видов в зонах межвидовой гибридизации.

**Изменчивость хронографическая** – обусловлена возрастными (онтогенетическими) и сезонными влияниями.

**Инбридинг** – близкородственное скрещивание.

**Интерстициальная делеция** – происходит путем выпетлевания и отщепления внутреннего участка хромосомы без центромеры.

**Инбредная депрессия** – снижение жизнеспособности и приспособленности потомства от нескольких близкородственных скрещиваний.

**Изоляция генетическая** – заключается в генетической несовместимости или дефектности гамет, низкой жизнеспособности или стерильности гибридов.

**Инверсия** – хромосомная перестройка, когда на определенном участке гены расположены в обратном порядке по отношению к гомологичной хромосоме.

**Изоляция** – возникновение любых барьеров, нарушающих панмиксию.

**Кариотип** – схема хромосомного набора организма, получаемая в результате специальной обработки клеток, фотографирования и распределения хромосом по порядку.

**Карта сцеплений** – схема хромосомы, на которой показаны участки генов и других генетических элементов, определяемых в зависимости от степени их сцепления.

**Картирование методом делеции** – процесс составления генетической карты при помощи мутантов по делеции. Если две и более мутации пересекаются, то они не могут рекомбинировать.

**Катализатор** – вещество, убыстряющее химическую реакцию, но не преобразующееся в результате этой реакции.

**Килобаза** – тысяча оснований, нуклеотидов или нуклеотидных пар.

**Клетка** – фундаментальная биологическая единица, представляющая собой сложный комплекс биологических молекул и ионов, растворенных в воде, окруженных плазматической мембраной.

**Клеточный цикл** – ряд процессов, включающий в себя репликацию ДНК и заканчивающийся делением клетки.

**Матрица** – структура или молекула, которая служит образцом для синтеза комплементарной структуры или молекулы.

**Матричная РНК (мРНК)** – молекула РНК, последовательность кодонов которой соответствует последовательности аминокислот в том или ином белке.

**Оператор** – регуляторный элемент, примыкающий к гену или блоку генов; имеет участок, к которому присоединяется регуляторный белок.

**Оперон** – один или несколько генов, экспрессия которых регулируется оператором.

**Полимерия** – свойства ряда неаллельных генов кумулятивно (аддитив, суммарно) определять развитие одного признака.

**Промотор** – участок молекулы ДНК (хромосомы), к которому присоединяется молекула РНК-полимеразы и с которого она начинает транскрипцию.

**Рецессивный аллель** – один из нескольких аллелей гена называется рецессивным, если он проявляется только в гомозиготном состоянии и не проявляется в гетерозиготном состоянии.

**Сцепленные гены** – гены, находящиеся на одной хромосоме и наследуемые, как правило, вместе.

**Фенотип** – совокупность признаков и свойств организма.

**Эпистаз** – подавление действия одной аллельной пары генов доминантным геном другой, не аллельной им пары генов.

**Hfr-штамм** – штамм *E. colico* встроенным в геном фактором *F*, вследствие чего клетки этого штамма служат донорами при конъюгации.