

**Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Центр дополнительного образования «ЭкоМир» Липецкой области**

Согласовано на заседании
Педагогического совета
Протокол №1
От 31.08.2017 г.



УТВЕРЖДАЮ:
Директор ГБУ ЦДО «ЭкоМир» ЛО
Н.С. Лаврентьева
Приказ № 116 от 31.08.2017 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
естественнонаучной направленности
«Путешествие в мир генетики»

Возраст учащихся: 14-16 лет

Срок реализации: 1 год

Составители:

Семенова Елена Анатольевна,
к.п.н., старший методист

Негуляев Евгений Владимирович,
педагог дополнительного образования

г. Липецк, 2017

АННОТАЦИЯ

Одним из важных средств осуществления целенаправленности и организованности инновационных процессов в дополнительном образовании детей является программное обеспечение образовательного процесса. Отличительной особенностью дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы как инновационной практики в системе дополнительного образования детей является освоение ее содержания на разных уровнях углубленности, доступности и степени сложности.

Разработка и реализация программы «Путешествие в мир генетики» определена потребностями ребенка и его семьи в естественнонаучном образовании с одной стороны и социальным заказом общества на формирование творческой, критически мыслящей, самостоятельной личности, с другой. Генетика – интегрирующая дисциплина, пронизывающая все направления современной биологии, рассматривающая сложные биологические процессы и системы на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях. Изучение генетики в системе дополнительного образования детей позволяет приобрести ребенку опыт успешной самореализации в процессе осуществления естественнонаучного исследования, умения и навыки организации проектно-исследовательской деятельности, осуществления самоконтроля в ходе ее реализации

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа естественнонаучной направленности «Путешествие в мир генетики» представляет собой дидактическую конструкцию, в которой практическая часть предусматривает три уровня сложности: стартовый, базовый и продвинутый. Каждый уровень практической части программы предлагает задания и задачи, соответствующие способностям и возможностям обучающихся.

Ознакомление с разноуровневой общеобразовательной общеразвивающей программой «Путешествие в мир генетики» рекомендовано руководителям общеобразовательных организаций, организаций дополнительного образования детей, заместителям директоров, методистам, педагогам дополнительного образования, учителям предметов естественнонаучного цикла, студентам педагогических ВУЗов, участвующих в межведомственном взаимодействии учреждений и интересующихся инновационными практиками в системе дополнительного естественнонаучного образования детей.

Содержание:

Стр.

I. Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы.....	4
1.1. Пояснительная записка.....	4
1.2. Планируемые результаты.....	6
1.3. Содержание программы.....	8
II. Комплекс организационно-методических условий.....	20
2.1. Календарный учебный график.....	20
2.2. Условия реализации программы.....	25
2.3. Формы аттестации.....	25
2.4. Оценочные материалы.....	26
2.5. Методическое обеспечение.....	28
III. Список литературы.....	29
Приложение.....	30

1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка

Направленность программы

Программа «Путешествие в мир генетики» имеет естественнонаучную направленность. Освоение ее содержания способствует формированию научной картины мира на основе изучения процессов и явлений природы, экологически ответственного мировоззрения, необходимого для полноценного проявления интеллектуальных и творческих способностей личности ребенка в системе социальных отношений.

Актуальность и отличительные особенности программы

Генетика – интегрирующая дисциплина, пронизывающая все направления современной биологии. Достижения в области генетики являются ключевым фактором прогресса в изучении сложных биологических процессов и систем на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях и имеют большое практическое значение в хозяйственной деятельности человека.

Необходимость разработки и реализации программы «Путешествие в мир генетики» определена потребностями ребенка и его семьи в естественнонаучном образовании с одной стороны и социальным заказом общества на формирование творческой, критически мыслящей, самостоятельной личности, с другой.

Программа разработана в соответствии с требованиями нормативно-правовых актов:

1. Федеральный Закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 29.08.2013 № 1008 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
3. Концепция развития дополнительного образования детей в Российской Федерации до 2020 года, утверждена распоряжением правительства РФ от 04.09.2014 г. № 1726-р;
4. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации до 2025 года, утверждена распоряжением правительства РФ от 29.05.2015 г. № 996-р;
5. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.4.4.3172-14, утверждены Постановлением главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 г. № 41;
6. Устав ГБУ ДО ЦДО «ЭкоМир» ЛО.

Философско-смысловой базой содержательного компонента программы является система нравственных ценностей, высшей из которых признается единство человека с природой.

Программа «Путешествие в мир генетики» создана для учащихся, заинтересованных в изучении генетики и желающих приобрести навыки научно-исследовательской работы.

Новизна (отличительная особенность) программы проявляется в объединении биологического, психологического и исследовательского подходов к изучению системы человек - природа, позволяющее подростку определить свое место в мире, почувствовать единство с миром природы. В предлагаемой программе «Путешествие в мир генетики» около 60% часов отводится проведению практических занятий.

Программа «Путешествие в мир генетики» относится к категории разноуровневых программ и предполагает освоение содержания на разных уровнях углубленности, доступности и степени сложности, исходя из диагностики и стартовых возможностей каждого из участников программы.

В практической части программы проводится разделение содержания по уровню сложности в соответствии с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)», предусматривающими три уровня сложности: стартовый, базовый и продвинутый.

Цель и задачи программы

Цель: формирование у учащихся ценностного отношения к природе в процессе изучения генетики, развитие их критического мышления при осуществлении учебно-исследовательской и проектной деятельности.

Задачи:

- расширение и углубление знаний учащихся в области генетики;
- приобретение учащимися умений и навыков организации своей учебно-исследовательской и проектной деятельности, осуществления самоконтроля в ходе ее реализации;
- приобретение учащимися опыта успешной самореализации в деятельности естественнонаучной направленности;
- обеспечение развития творческой, общественно-значимой активности учащихся по овладению естественнонаучными знаниями и умением применять их в жизненных ситуациях.

Адресат программы

Программа ориентирована на учащихся подросткового возраста (14-16 лет), которые проявляют интерес к практической и исследовательской работе в области биологии и генетики. Содержание программы разработано с учетом психолого-педагогических особенностей данного возраста.

Объем программы

Общее количество учебных часов – 72.

Формы обучения и виды занятий

Реализация программы предусматривает использование разнообразных форм и методов учебной деятельности учащихся.

Выбор организационных форм и методов обучения осуществляется с учетом возрастных и психофизических особенностей учащихся,

особенностями направления образовательной деятельности. Освоение содержания программы происходит на основе взаимосвязи теории и практики. В программе «Путешествие в мир генетики» организационные формы образовательной деятельности учащихся представлены теоретическими, практическими и комбинированными занятиями. Теоретическая часть излагается в виде рассказа, беседы, лекции. При проведении занятий рекомендуется использование метода проблемного изложения для повышения познавательной активности учащихся. В практической части занятий, которой отводится значительное место в программе, наряду с репродуктивными методами активно используются и методы творческой, исследовательской и проектной деятельности.

Срок освоения программы

Программа рассчитана на 1 год обучения.

Режим занятий

1 раз в неделю 2 часа – 72 часа в год.

1.2. Планируемые результаты

Критериальной основой программы, а также системой оценки качества ее освоения учащимися являются планируемые результаты. Система планируемых результатов дает представление о том, какими действиями, преломленными через специфику содержания программы, овладеют учащиеся в ходе образовательного процесса.

Личностные результаты

- приобретение компетентности в решении моральных проблем на основе личностного выбора, формирования нравственных чувств и нравственного поведения;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
- приобретение коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, старшими и младшими в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видах деятельности;
- готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе внутренней мотивации к познавательной деятельности;
- готовность и способность осознанного выбора и построения индивидуальной образовательной траектории с учетом ориентации на профессию;
- овладение навыками адаптации в динамично изменяющемся и развивающемся мире.

Метапредметные результаты

Стартовый уровень

Учащийся должен уметь:

- работать с дополнительной литературой, схемами, таблицами;
- сравнивать полученные результаты с ожидаемыми;
- составлять план, тезисы, конспекты;

Базовый уровень

Учащийся должен уметь:

- осуществлять поиск и работу с информацией, в том числе с использованием различных средств ИКТ;
- сравнивать, сопоставлять, классифицировать, ранжировать объекты по одному или нескольким предложенным основаниям и критериям;
- оформлять результаты проделанной работы, подводить итоги;
- осуществлять учебно-исследовательскую и проектную деятельность

Продвинутый уровень

Учащийся должен уметь:

- анализировать сущность явлений, выделять причинно-следственные связи.
- формулировать проблемы, выделять противоречия;
- структурировать объект познания, выделять значимые функциональные связи;
- самостоятельно организовывать свою проектную, учебно-исследовательскую работу;
- создавать собственную информацию и представлять ее в соответствии с поставленными задачами.

Предметные результаты

Стартовый уровень

Учащийся должен уметь:

- характеризовать законы наследования Г. Менделя, их цитологические основы, основные положения хромосомной теории наследственности, современные представления о гене;
- приводить примеры изменчивости и наследственности у растений и животных.

Базовый уровень

Учащийся должен уметь:

- применять законы Г. Менделя, Моргана, Харди-Вайнберга к генетике человека и решать генетические задачи;
- объяснять механизм наследования генетических заболеваний человека, причины изменчивости и наследственности живых организмов;
- составлять прогноз на вероятность проявления того или иного признака у будущих поколений.

Продвинутый уровень

Учащийся должен уметь:

- оценивать генетические последствия загрязнения окружающей среды;
- применять полученные знания для обеспечения генетической безопасности;
- разрабатывать учебно-исследовательские проекты по генетике.

1.3. Содержание программы

Учебно-тематический план

№ п/п	Название темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
	Введение в программу	2	1	1	Беседа, анкетирование
1.	Цитологические основы законов наследственности	4	1	3	Беседа, педагогическое наблюдение
2.	Дискретная природа наследственности. Законы Менделя	4	1	3	Беседа, анализ лабораторной работы
3.	Хромосомная теория наследственности. Внехромосомное наследование	4	1	3	Беседа, анализ лабораторной работы
4.	Структура и функция хромосом	2	1	1	Беседа, анализ лабораторной работы
5.	Взаимодействие генов и фенотипическое проявление	4	1	3	Беседа, анализ решения задач
6.	Генетика пола и наследование, сцепленное с полом	4	1	3	Беседа, анализ решения задач
7.	Генные и хромосомные мутации	4	1	3	Беседа, анализ лабораторной работы

8.	Изменения хромосомного набора	4	1	3	Беседа, анализ лабораторной работы, решения задач. Промежуточная аттестация (анкетирование)
9.	Молекулярные основы наследственности	6	3	3	Беседа, анализ решения задач, выполнения проектной работы
10.	Регуляция активности генов	2	1	1	Беседа, педагогическое наблюдение
11.	Молекулярные основы генетической изменчивости	4	1	3	Беседа, педагогическое наблюдение
12.	Генотип и среда. Модификационная изменчивость	2	1	1	Беседа, анализ лабораторной работы
13.	Феногенетика и генетика развития	2	1	1	Беседа, педагогическое наблюдение
14.	Генетика количественных признаков	4	1	3	Педагогическое наблюдение, анализ лабораторной работы
15.	Генетика популяций	4	1	3	Беседа, анализ лабораторной работы

16.	Генетика и микроэволюция	2	1	1	Беседа, педагогическое наблюдение
17.	Генная и клеточная инженерия	2	1	1	Беседа, педагогическое наблюдение
18.	Генетика человека и медицинская генетика	4	1	3	Беседа, анализ лабораторной работы
19.	Принципы селекции	2	1	1	Беседа, анализ лабораторной работы
20.	Особенности селекции животных, растений и микроорганизмов	4	1	3	Беседа, педагогическое наблюдение
21.	Подведение итогов	2	-	2	Круглый стол, тестирование

Содержание учебно-тематического плана

Введение в программу (2 ч)

1. Цитологические основы законов наследственности (4 ч.)

Теоретическая часть

Генетика – наука о закономерностях наследственности и изменчивости. Состав и строение гена, способность его мутировать. Путь передачи генетической информации в клетке: ДНК → РНК → белок.

Строение, химический состав и функции хромосом, их гаплоидный и диплоидный набор в клетках. Законы Г. Менделя о наследовании признаков. Значение работ Г. Менделя в доказательстве существования гена и его дискретности. Роль мейоза в оплодотворении, в передаче наследственных признаков и возникновении мутаций.

Хромосомная теория наследственности. Сцепленное наследование генов и групповое их функционирование – общая генетическая закономерность. Отклонение в группах сцепления генов в результате кроссинговера. Принципы построения генетических карт и практическое их использование. Генетическое определение пола. Наследование аномальных признаков, сцепленных с полом: дальтонизма, гемофилии, резус-фактора и др. Практическое значение знаний генетических процессов (управление полом и наследованием признаков, связанных с полом, пути лечения наследственных

болезней: алкаптонурии, гликоземии и др.). Генная инженерия и её перспективы.

Практическая часть

Стартовый уровень: **практическая работа** «ДНК и РНК в растительной клетке».

Базовый уровень: **решение задач** по молекулярной генетике.

Продвинутый уровень: анализ и оценка этических норм определенных исследований и экспериментов в области генетики.

2. Дискретная природа наследственности. Законы Менделя (4 ч)

Теоретическая часть

Метод гибридологического анализа. Моногибридное скрещивание. Доминантные и рецессивные признаки. Первый закон Менделя. Расщепление. Второй закон Менделя. Принцип чистоты гамет. Статистический характер расщепления признаков. Аллельные и не аллельные гены. Множественный аллелизм. Расщепление при дигибридном скрещивании во втором поколении. Третий закон Менделя. Полигибридное скрещивание.

Практическая часть

Стартовый уровень: **демонстрация, зарисовка** схемы моногибридного и дигибридного скрещивания.

Базовый уровень: **лабораторная работа №1.** Постановка моногибридного скрещивания на лабораторных или комнатных животных и растениях (дрозофила, мыши, хомячки, гуппи, арабидопсис).

Решение задач на моногибридное скрещивание, расщепление признаков (приложение).

Продвинутый уровень: **проектная работа** «Законы Менделя в практической деятельности человека».

3. Хромосомная теория наследственности. Внехромосомное наследование (4 ч)

Теоретическая часть

Сцепление генов. Группы сцепления. Хромосомная теория Т. Моргана. Конъюгация хромосом в мейозе. Кроссинговер. Определение расстояний между генами. Локализация генов в хромосомах. Соответствие генетических и цитологических карт хромосом. Цитоплазматическая наследственность. Пластиды, митохондрии. Цитоплазматическая мужская стерильность.

Практическая часть

Стартовый уровень: **демонстрация и зарисовка** схемы наследования в кроссинговере.

Базовый уровень: **лабораторная работа №2.** Анализ результатов опыта по моногибридному скрещиванию; **лабораторная работа №3.** Анализ расщепления по окраске и форме семян в початках кукурузы.

Решение задач на вычисление вероятности проявления признака в потомстве различных скрещиваний (приложение).

Продвинутый уровень: **учебно-исследовательский проект** «Закономерности получения растений с заданными свойствами».

Решение задач на определение способа наследования изучаемого признака с помощью родословной (приложение).

4. Структура и функция хромосом (2 ч)

Теоретическая часть

Общее строение хромосом. Классификация хромосом. Эухроматин и гетерохроматин. Изменения строения и функционирования хромосом в различных тканях. Хромосомные повторы. А- и В-хромосомы.

Практическая часть

Стартовый уровень: **демонстрация и зарисовка** политенных хромосом.

Базовый уровень: **лабораторная работа № 4.** Изучение хромосом на препаратах корешков растений (лук, фасоль) и слюнных желез личинок двукрылых (комары-звонцы, мошки, дрозофила).

Продвинутый уровень: **проектная работа** «Современные представления об организации и функционировании политенных хромосом»

5. Взаимодействие генов и фенотипическое проявление (4 ч)

Теоретическая часть

Гены и признаки. Множественное действие генов. Степень выраженности генов. Взаимодействие аллельных генов. Полное и неполное доминирование. Типы взаимодействия неаллельных генов. Аддитивное действие генов. Анализ расщеплений при взаимодействии генов.

Практическая часть

Стартовый уровень: **демонстрация и зарисовка** схемы взаимодействия генов

Базовый уровень: **решение задач** на множественное действие генов, полное и неполное доминирование.

Продвинутый уровень: **решение задач** на определение типов взаимодействия неаллельных генов.

6. Генетика пола и наследование, сцепленное с полом (4 ч)

Теоретическая часть

Половые хромосомы. Генетическое определение пола. Роль X- и Y-хромосом в определении пола человека и дрозофилы. Внехромосомные механизмы определения пола. Признаки, ограниченные полом и сцепленные с полом. Наследование признаков, сцепленных с полом. Отклонения от нормального соотношения полов.

Практическая часть

Стартовый уровень: **демонстрация и зарисовка** схемы наследования сцепленных с полом признаков

Базовый уровень: **практическая работа** «Определение признаков, контролируемых полом или зависимых от пола».

Продвинутый уровень: **решение задач** на определение наследования признаков, сцепленных с полом (приложение).

7. Генные и хромосомные мутации (4 ч)

Теоретическая часть

Мутации. Нормальные и мутантные признаки. Классификация мутаций. Генные (точковые) мутации. Частоты мутаций. Естественный мутагенез и его причины. Искусственный мутагенез. Практическое применение радиационного и химического мутагенеза. Хромосомные перестройки. Влияние хромосомных перестроек на конъюгацию хромосом и кроссинговер. Межхромосомные обмены. Транслокации.

Практическая часть

Стартовый уровень: **демонстрация и зарисовка** хромосомных перестроек (на микропрепаратах, фотографиях).

Базовый уровень: **лабораторная работа №5.** Сравнение и описание типичных и мутантных форм различных животных и растений.

Продвинутый уровень: **проектная работа** «Практическое значение естественного и искусственного мутагенеза».

8. Изменения хромосомного набора (4 ч)

Теоретическая часть

Автополиплоидия, распространение её у растений и животных. Наследование признаков у автополиплоидов. Аллоплоидия и её значение в межвидовой гибридизации. Искусственное получение полиплоидов. Гаплоидия.

Практическая часть

Стартовый уровень: **лабораторная работа №6.** Сравнение и описание диплоидных и полиплоидных форм растений (кукуруза, гречиха, сахарная свекла, клевер и др.) по гербарным образцам, коллекциям семян.

Базовый уровень: **решение задач** на определение хромосомного набора.

Продвинутый уровень: **проектная работа** «Аллоплоидия и ее значение в межвидовой гибридизации»

9. Молекулярные основы наследственности (6 ч)

Теоретическая часть

Доказательства роли нуклеиновых кислот в наследственности. Химическое строение ДНК и РНК. Репликация нуклеиновых кислот; матричный принцип и факторы репликации. Особенности репликации у бактерий и вирусов. Реализация генетической информации. Транскрипция, трансляция. Строение рибосом и рибосомной РНК. Генетический код. Геном, его организация у бактерий и вирусов. Молекулярная структура хромосом эукариот. Комплекс белок – хроматин. Упаковка наследственного материала. Делимость гена. Уникальные и повторяющиеся последовательности, активные и неактивные участки генома. Подвижные генетические элементы.

Практическая часть

Стартовый уровень: **демонстрация и зарисовка** электронно-микроскопических фотографий ДНК, тонкого строения хромосом, конъюгации бактерий, взаимодействия вирусов и бактерий.

Базовый уровень: **решение задач** на определение генетического кода и биосинтез белка (приложение).

Продвинутый уровень: **проектная работа** «Мобильные генетические элементы, значение их изучения для современной медицины»

10. Регуляция активности генов (2 ч)

Представленная в программе тема, по содержанию относится к продвинутому уровню, и ее изучение находится в зависимости от образовательных потребностей учащихся, а также их исходного уровня знаний и умений.

Строение и работа оперона. Индукция и репрессия. Регуляция генной активности у прокариот и эукариот. Регуляция синтеза белков при трансляции.

Практическая часть

Практическая работа «Схема строения оперона – его составные части и их назначение».

Образовательный маршрут для целевой группы базового уровня рекомендуется выстраивать на основе изучения алгоритма проектной деятельности.

Введение в проектную деятельность (2 ч)

Что такое проект, его структура. Типы проектов: практико-ориентированный, информационный, исследовательский, творческий, ролевой.

11. Молекулярные основы генетической изменчивости (4 ч)

Представленная в программе тема, по содержанию относится к продвинутому уровню, и ее изучение находится в зависимости от образовательных потребностей учащихся, а также их исходного уровня знаний и умений.

Теоретическая часть

Основные типы мутаций: разрывы углеводно-фосфатного скелета ДНК, вставки, выпадения, изменения отдельных нуклеотидов, сшивки азотистых оснований. Репарация повреждённой ДНК; темновая и световая репарация. Мутагенное действие вирусов и подвижных генетических элементов. Молекулярные механизмы конъюгации и кроссинговера.

Практическая часть

Проектная работа «Выявление источников мутагенов в окружающей среде и оценка возможных последствий их влияния на организм»

Образовательный маршрут для целевой группы базового уровня рекомендуется выстраивать на основе изучения алгоритма проектной деятельности.

Основные этапы проектной деятельности (4 ч)

Подготовительный.

Постановка значимой проблемы. Выбор темы. Актуальность и практическая значимость проекта.

Цели и задачи проекта. Теоретические задачи – изучить, найти, собрать информацию. Создание образа конечного продукта.

Планирование.

Определение способов сбора и анализа информации; подбор способов решения, подбор необходимых материалов, определение способов сбора и анализа информации проведения исследования, методов исследования (статистических, экспериментальных, наблюдений и пр.); определение способа представления результатов (формы проекта).

Выполнение проекта.

Сбор и уточнение информации (основные инструменты: интервью, опросы, наблюдения, эксперименты и т.п.); обсуждение методических аспектов и организации работы. Сбор, систематизация и анализ полученных результатов, формулировка выводов, структурирование проекта. Обобщение информации и подготовка выводов.

Подготовка и защита проекта.

Общие требования и правила оформления проектной работы. Правила оформления титульного листа, содержания проекта. Правила библиографического описания различных видов изданий. Правила оформления таблиц, графиков, диаграмм, схем. Правила оформления тезисов.

Общие требования к презентации проекта.

Презентация проекта. Особенности работы в программе PowerPoint. к содержанию слайдов. Требования к оформлению презентаций. Формы презентации.

Требования к защите проекта. Редактирование тезисов и демонстрационных материалов. Критерии оценки проектной деятельности.

12. Генотип и среда. Модификационная изменчивость (2 ч)

Теоретическая часть

Генотип и фенотип. Влияние средовых факторов на фенотипическое проявление генов. Изменчивость в чистых линиях и популяциях. Норма реакции генотипа. Адаптивные модификации и морфозы. Длительные модификации. Случайная изменчивость и её работа.

Практическая часть

Стартовый уровень: **практическая работа** «Определение средовых факторов, влияющих на фенотипические проявления генов».

Базовый уровень: **лабораторная работа №7.** Изучение модификаций у растений, выращенных в контрастных условиях.

Продвинутый уровень: **проектная работа** «Практическое значение изучения случайной изменчивости».

13. Феногенетика и генетика развития (2 ч)

Теоретическая часть

Реализация генетической информации в формировании признаков. Взаимодействие и регуляция действия генов в онтогенезе. Дифференциальная активность генов. Генетические основы дифференцировки клеток и тканей.

Практическая часть

Стартовый уровень: лабораторная работа № 8. Описание фенотипов комнатных растений.

Базовый уровень: практическая работа «Изучение воздействия вредных факторов среды на онтогенез».

Продвинутый уровень: проектная работа «Роль феногенетики в решении современных экологических проблем».

14. Генетика количественных признаков (4 ч, из них 2 ч на экскурсию)

Теоретическая часть

Понятие о количественных признаках. Нормальное распределение и его параметры. Полимерные гены. Характер распределения признаков в потомстве при полигенном наследовании. Регрессия и модификационная изменчивость.

Практическая часть

Базовый уровень: лабораторная работа № 9. Изучение изменчивости количественных признаков растений (на гербарном материале). Построение распределений и оценка их параметров.

Экскурсия №1. Наблюдения и описания полиморфизма в природных популяциях животных (голуби, кошки, улитки, насекомые).

15. Генетика популяций (4 ч)

Теоретическая часть

Менделеевская популяция. Частота генотипов и генов. Закон Харди – Вайнберга. Популяционно-генетические модели. Мутационный процесс. Системы скрещиваний. Дрейф генов. Понятие приспособленности. Преобразование популяции под действием отбора. Формы отбора. Генетический полиморфизм, его формы и механизмы поддержания.

Практическая часть

Стартовый уровень: решение задач на закон Харди-Вайнберга.

Базовый уровень: лабораторная работа № 10. Моделирование дрейфа генов на игровой модели.

Продвинутый уровень: проектная работа «Генетический полиморфизм, его формы и механизмы поддержания».

16. Генетика и микроэволюция (2 ч)

Теоретическая часть

Генетическая изменчивость в природных популяциях. Эколого-генетическая структура популяций. Природа генетических различий между популяциями. Механизмы и формы видообразования. Генетические основы дивергенции. Генетика и макроэволюция.

Практическая часть

Стартовый уровень: практическая работа «Описание факторов микроэволюции популяций».

Базовый уровень: проектная работа «Значение генетической изменчивости в природных популяциях».

Продвинутый уровень: проектная работа «Пути и способы видообразования на примере растительности родного края».

17. Генная и клеточная инженерия (2 ч)

Теоретическая часть

Химический синтез генов. Ферментативный синтез генов. Выделение генов и включение их в вектор. Перенос генов и хромосом. Искусственная пересадка ядер в яйцеклетки и соматические клетки. Применение генной инженерии в селекции и медицине.

Практическая часть

Стартовый уровень: практическая работа «Подбор примеров из различных источников результатов генной инженерии».

Базовый уровень: проектная работа «Применение генной инженерии в селекции и медицине»

Продвинутый уровень: проектная работа «Проблемы генетической безопасности»

18. Генетика человека и медицинская генетика (4 ч)

Теоретическая часть

Методы изучения генетики человека. Наследование качественных и количественных признаков. Наследование резус-фактора, групп крови. Генные мутации. Хромосомные аномалии. Наследственные заболевания человека. Болезни с наследственной предрасположенностью.

Иммуногенетика, генетические аспекты онкологии. Действие ядовитых и наркотических веществ на наследственность. Методы диагностики, профилактики и лечения наследственных заболеваний человека.

Практическая часть

Стартовый уровень: **решение задач** на наследование резус-фактора, группы крови.

Базовый уровень: **лабораторная работа № 11.** Определение полового хроматина (телец Барра) у человека (на препаратах).

Продвинутый уровень: **проектная работа** «Врожденные болезни: наследственные и ненаследственные. Причины их возникновения»».

19. Принципы селекции (2 ч)

Теоретическая часть

Генетика как научная основа селекции. Выбор исходного материала для селекции. Оценка селективируемых признаков. Понятие наследуемости. Методы скрещиваний. Методы искусственного отбора. Интенсивность и эффективность отбора. Долговременные последствия отбора. Инбридинг и гетерозис. Использование полиплоидов, анеуплоидов, индуцированных мутантов. Отдалённая гибридизация.

Практическая часть

Стартовый уровень: практическая работа «Классификация методов оценки селекционного материала»

Базовый уровень: **лабораторная работа № 12.** Опыт по отбору количественного признака (размеры, число щетинок) в одном поколении на дрозофиле.

Продвинутый уровень: **решение задач** по теме «Генетические основы селекции».

20. Особенности селекции животных, растений и микроорганизмов (4 ч, из них 3 ч на экскурсию)

Теоретическая часть

Разнообразие пород животных. Родословные и племенные книги. Планирование скрещиваний. Централизованные системы хранения и обработки информации. Банки данных. Закон гомологических рядов у растений. Селекционные центры. Районирование сортов. Сорто-популяции. Особенности селекционного процесса у растений-самоопылителей. Особенности методов селекции микроорганизмов. Достижения и перспективы отечественной селекции.

Экскурсия №2 Многообразие сортов растений, пород животных (селекционная станция, семеноводческое или племенное хозяйство, селекционный институт, сельскохозяйственная выставка, выставки комнатных растений и животных).

21. Подведение итогов (2 ч).

Круглый стол «Современные проблемы генетики и селекции»

II. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Календарный учебный график

Продолжительность учебного года по программе.

Учебный год начинается с 1 сентября текущего года, заканчивается 31 мая следующего года. Комплектование объединения начинается в мае и заканчивается 10 сентября текущего года. Занятия объединения начинаются не позднее 15 сентября текущего года.

№	Тема занятия	Количество часов		Форма занятия	Форма контроля	Средства обучения
		Теория	Практика			
1	Введение в	1	1	Теоретическое занятие	опрос анкетирование	
2-3	Цитологические основы законов наследственности	1	3	Комбинированное занятие	Беседа. Педагогическое наблюдение	Мультимедийный материал. Задания на законы Менделя
4-5	Дискретная природа наследственности. Законы Менделя	1	3	Комбинированное занятие, практическое занятие	Беседа, анализ лабораторной работы	Мультимедийный материал. задачи по теме

6-7	Хромосомная теория наследственности. Внехромосомное наследование	1	3	Комбинированное занятие, практическое занятие	Беседа, анализ лабораторной работы	Мультимедийный материал. Задачи по теме
8	Структура и функция хромосом	1	1	Комбинированное занятие	Беседа, анализ лабораторной работы	Мультимедийный материал. Составление схемы хромосомного набора человека
9-10	Взаимодействие генов и фенотипическое проявление	1	3	Комбинированное занятие, практическое занятие	Беседа, анализ решения задач	Мультимедийный материал. Раздаточный материал

11-12	Генетика пола и наследование, сцепленное полом	1	3	Комбинированное занятие, практическое занятие	Беседа, анализ решения задач	Мультимедийный материал. Раздаточный материал
13-14	Генные хромосомные мутации	1	3	Комбинированное занятие, практическое занятие	Беседа, анализ лабораторной работы	Мультимедийный материал. Раздаточный материал
15-16	Изменения хромосомного набора	1	3	Комбинированное занятие, практическое занятие	Беседа, анализ лабораторной работы, решения задач. Промежуточная аттестация (анкетирование)	Мультимедийный материал. Раздаточный материал
17, 18, 19	Молекулярные основы	3	3	Теоретическое занятие, комбинир	Беседа, анализ решения задач,	Мультимедийный материал. Раздаточный материал

	наследственности			ованное занятие, практическое занятие	выполнения проектной работы	
20	Регуляция активности генов (продвинутый уровень), Введение в проектную деятельность (базовый уровень)	1	1	Комбинированное занятие	Беседа, педагогическое наблюдение	Мультимедийный материал. Раздаточный материал
21-22	Молекулярные основы генетической изменчивости (продвинутый уровень), Основные этапы проектной деятельности (базовый уровень)	1	3	Комбинированное занятие, практическое занятие	Беседа, педагогическое наблюдение	Мультимедийный материал. Раздаточный материал
23	Генотип и среда. Модификационная изменчивость	1	1	Комбинированное занятие	Беседа, анализ лабораторной работы	Мультимедийный материал. Раздаточный материал
24	Феногенетика и генетика развития	1	1	Комбинированное занятие	Беседа, педагогическое наблюдение	Мультимедийный материал. Раздаточный материал
25-26	Генетика количественных признаков	1	3	Комбинированное занятие Экскурсия	Педагогическое наблюдение, анализ лабораторной работы	Мультимедийный материал. Раздаточный материал

27-28	Генетика популяций	1	3	Комбинированное занятие, практическое занятие	Беседа, анализ лабораторной работы	Мультимедийный материал. Раздаточный материал
29	Генетика и микроэволюция	1	1	Комбинированное занятие	Беседа, педагогическое наблюдение	Мультимедийный материал. Раздаточный материал
30	Генная клеточная инженерия	1	1	Комбинированное занятие	Педагогическое наблюдение. беседа	Мультимедийный материал. Раздаточный материал
31-32	Генетика человека и медицинская генетика	1	3	Комбинированное занятие	Беседа, анализ лабораторной работы	Мультимедийный материал. Раздаточный материал
33	Принципы селекции	1	1	Комбинированное занятие	Беседа, анализ лабораторной работы	Мультимедийный материал. Раздаточный материал
34-35	Особенности селекции животных, растений и микроорганизмов	1	3	Лекция Экскурсия	Беседа, педагогическое наблюдение	Мультимедийный материал. Раздаточный материал

36	Подведение итогов Круглый стол «Современные проблемы генетики и селекции»	-	2	Круглый стол	тестирован ие	Мультимедийн ый материал. Раздаточный материал
----	---	---	---	-----------------	------------------	---

2.2. Условия реализации программы

Набор в группу осуществляется в соответствии с заявлением родителей о приеме детей в детские объединения ГБУ ДО ЦДО «ЭкоМир» ЛО. Занятия могут проводиться на базе школ города, где расписание работы кружков включено в общешкольное расписание. Руководитель объединения регулярно проводит инструктаж с учащимися по технике безопасности, правилам дорожного движения, пожарной безопасности, поведения в случае террористических актов. Программа рассчитана на 1 год обучения. Группы формируются по 12-15 человек (согласно СанПиН 2.4.4.1251-03). Возрастной охват детей 14-16 лет. Осуществляется индивидуальный и дифференцированный подход к детям с учетом их возрастных и психолого-педагогических особенностей.

Программу «Путешествие в мир генетики» реализует педагог дополнительного образования, удовлетворяющий его квалификационным требованиям. Педагог осуществляет работу по естественнонаучному образованию и экологическому воспитанию учащихся.

Развитию мотивационной основы познавательной деятельности в процессе реализации программы «Путешествие в мир генетики» способствует смена деятельности учащихся, использование различных игровых технологий, практической, проектной и исследовательской деятельности.

Материально-техническое обеспечение программы.

Для реализации программы и проведения занятий на уровне, отвечающем положениям ФЗ № 273 имеется помещение для занятий на 12-15 учащихся, оборудованное интерактивной доской, или мультимедийным проектором. В кабинете установлен компьютер (ноутбук) с выходом в интернет.

При проведении практической части занятий используются цифровой микроскоп Levenhuk DTX 90, Levenhuk LabZZ M4 стерео. Соответствующее материально-техническое обеспечение является необходимым условием реализации программы.

2.3. Формы аттестации (контроля)

В ходе реализации программы осуществляются следующие виды контроля – входной, текущий, промежуточная аттестация в середине учебного года, итоговая аттестация по окончании учебного года и целой программы.

В начале учебного года осуществляется входной контроль для определения уровня развития детей и их творческих способностей.

Формы аттестации (контроля) – беседа, опрос, анкетирование, педагогическое наблюдение.

В течение учебного года проводится текущий контроль, который позволяет определить степень усвоения учащимися учебного материала, их готовность к восприятию нового.

Формы аттестации (контроля) – педагогическое наблюдение, опрос, беседа, анализ лабораторных, проектных работ.

Промежуточная аттестация проводится ежегодно по итогам каждого полугодия.

Формы аттестации (контроля) – анкетирование, тестирование.

Итоговая аттестация проводится по окончании учебного года или целой программы.

Формы аттестации (контроля) – защита проектов, исследовательских работ, итоговая конференция, выставка, конкурс, круглый стол, тестирование, анкетирование.

Цель диагностики - проследить динамику развития и рост мастерства учащихся.

Одним из показателей результативности является участие подростков в выставках, конкурсах, конференциях муниципального, регионального, федерального и международного уровней.

Уровни освоения программы учащимися:

Высокий уровень:

Учащиеся владеют учебным материалом в полном объеме, самостоятельно выполняют практическую работу, работают со специальной литературой. Владеют умениями и навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности. Принимают активное участие в конкурсах, конференциях, олимпиадах муниципального, регионального и всероссийского уровней.

Средний уровень:

Учащиеся владеют учебным материалом не в полном объеме, выполняют практическую работу под наблюдением педагога. Могут проводить простые опыты под руководством педагога, готовят рефераты по теме занятия. Принимают участие в выставках, мероприятиях муниципального уровня и мероприятиях проводимых в рамках образовательного учреждения.

Низкий уровень:

Учащиеся плохо владеют учебным материалом, выполняют практическую работу непосредственно под руководством педагога. Не умеют

самостоятельно работать с литературными источниками, готовить сообщения. Принимают участие в мероприятиях, выставках, проводимых в рамках образовательного учреждения.

2.4. Оценочные материалы

1. Выявление уровней освоения учащимися содержания программы.

Выявление и анализ результатов осуществляется по окончании изучения программы (информационная карта освоения учащимися программы, а также на этапе промежуточной и итоговой аттестации (информационная карта результатов участия подростков в конкурсах, фестивалях и выставках разного уровня).

Информационная карта освоения учащимися программы

Название, кол-во часов _____

Ф.И.О. учащегося _____

№	Параметры результативности освоения программы	Оценка результативности освоения программы		
		1 балл (низкий уровень)	2 балла (средний уровень)	3 балла (высокий уровень)
1.	Теоретические знания			
2.	Практические умения и навыки			
3.	Самостоятельность в познавательной деятельности			
4.	Потребность в самообразовании и саморазвитии			
5.	Применение знаний и умений в социально-значимой деятельности			
Общая сумма баллов:				

После оценки каждого параметра результативности освоения программы, все баллы суммируются. На основе общей суммы баллов определяется общий уровень освоения программы в соответствии с нижеприведенной шкалой:

1 – 4 балла – программа освоена на низком уровне;

5 – 10 баллов – программа освоена на среднем уровне;

11 – 15 баллов – программа освоена на высоком уровне.

Информационная карта освоения программы заполняется на основе результатов педагогического наблюдения, бесед, выполнения учащимися заданий на занятиях. Применение данной методики в долгосрочном периоде позволяет определить динамику личностного развития каждого подростка.

Информационная карта результатов участия подростков в конкурсах, фестивалях и выставках разного уровня.

Ф.И.О. учащегося _____

Возраст _____

Год обучения _____

Дата заполнения карты _____

№	Формы предъявления достижений	Уровень образовательного учреждения			Региональный и муниципальный уровни			Международный и федеральный уровни		
		Участие	Призер, дипломант	Победитель	Участие	Призер, дипломант	Победитель	Участие	Призер, дипломант	Победитель
		1 б.	2 б.	3 б.	1 б.	2 б.	3 б.	1 б.	2 б.	3 б.
1.	Конкурсы									
2.	Выставки									
3.	Конференции									
4.	Круглые столы, семинары									
5.	Олимпиады									
6.	Природоохранные проекты									
7.	Другое									
Общая сумма баллов:										

В соответствии с результатами участия учащегося в мероприятиях различного уровня выставляются баллы. По сумме баллов определяется рейтинг учащихся. Выявление и анализ результатов следует проводить 2 раза в год (в середине и в конце учебного года).

Результаты контроля могут быть основанием для корректировки Программы и поощрения учащихся.

2.5. Методическое обеспечение

Современные педагогические и информационные технологии.

Реализация программы «Путешествие в мир генетики», основываясь на личностно-ориентированном подходе к естественнонаучному образованию, предусматривает применение разнообразных технологий и методик в образовательном процессе.

В учреждениях дополнительного образования образовательный процесс по своей специфике имеет развивающий характер, то есть, направлен на развитие природных задатков учащихся, реализацию их интересов и способностей. В связи, с чем особое внимание при освоении данной программы уделяется *технологиям развивающего обучения*. При этом подростку отводится роль самостоятельного субъекта, взаимодействующего с окружающей средой.

Использование *технологии развития критического мышления* на занятиях объединения будет способствовать формированию у учащихся умений и навыков самостоятельной постановки задач, гипотез и планов

решений, критериев оценки полученных результатов, тем самым развивая у них способность к саморегуляции и самообразованию.

Наиболее эффективным средством развития познавательного интереса подростка в практике дополнительного образования является исследовательская деятельность. Применение в образовательном процессе *технологии исследовательской деятельности* способствует раскрытию у учащихся способностей к ведению научных исследований, формированию значимых для них способов самостоятельного мышления: анализа, обобщения, сравнения, овладению методами самообразования.

Важной составляющей дополнительного естественнонаучного образования является использование *информационно-коммуникационных технологий (ИКТ)*. При этом особая роль отводится Интернет-технологиям, которые обеспечивают доступ к систематизированному знанию, участие в работе ученических научных обществах, творческих лабораториях, возможность самообразования, участие в информационных и соревновательных Интернет-проектах.

Групповые и индивидуальные методы обучения

Учитывая особенности возраста учащихся и специфику курса, следует отметить целесообразность применения групповой формы организации учебной деятельности на занятии. При этом группы могут формироваться по желанию учащихся и как постоянные объединения, так и временные, только на одно занятие, что зависит от объема выполняемой работы. Групповая работа может применяться как на всем занятии, так и на отдельных его этапах. В рамках программы «Путешествие в мир генетики» могут выполняться групповые исследовательские работы, способствующие обогащению социальной практики детей. При этом используются такие формы взаимодействия как консультации, семинары, тренинги, конференции.

Дополнительное образование, предоставляя ребенку, возможность самому строить собственные границы образования, является сферой развития его индивидуальных качеств, соотносимых с творческим потенциалом и способностями личности. В связи с этим, дополнительное образование занимает центральное место в разработке индивидуальных образовательных маршрутов, позволяющих учащимся самостоятельно выбирать путь освоения того вида деятельности, который наиболее для них интересен.

III. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адельшина, Г. А. Генетика в задачах. Учебное пособие / Г.А. Адельшина, Ф.К. Адельшин. - М.: Планета, 2015. - 176 с.
2. Асланян, М. М. Генетика и происхождение пола / М.М. Асланян, О.П. Солдатова. - М.: Авторская академия, КМК, 2010. - 116 с.
3. Дубинин, Н.П. Генетика - страницы истории / Н.П. Дубинин. - М.: Штиинца, 1990. - 400 с.

4. Ефремова, В. В. Генетика / В.В. Ефремова, Ю.Т. Аистова. - М.: Феникс, 2010. - 256 с.
5. Иванов, В.И. Генетика / В.И. Иванов, др. - М.: Академкнига, 2006. - 640 с.
6. Леруа Арман Мари Мутанты. О генетической изменчивости в человеческом теле. М. Астрель, 2009. – 85 с.
7. Лучник Н.В. Почему я похож на папу./ Н.В. Лучник– М. Молодая гвардия, 1966. – 320 с.
8. Никольский, В. И. Генетика / В.И. Никольский. - М.: Академия, 2010. - 256 с.
9. Пехов, А. П. Биология и общая генетика / А.П. Пехов. - М.: Издательство Российского Университета дружбы народов, 1994. - 440 с.
10. Чирков Ю. Время химер. Большие генные игры / Ю. Чирков. – М. Академкнига, 2002.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Примеры задач по генетике

Моногибридное скрещивание

1. Иммуность овса к головне доминирует над поражаемостью этой болезнью.
А) Какое потомство получится от скрещивания гомозиготных иммунных особей с растениями поражаемыми головней?
Б) Какое потомство получится от скрещивания гибрида первого поколения с растением, лишённым иммунитета?
2. При скрещивании чистой линии мышей с коричневой шерстью с чистой линией мышей с серой шерстью получают потомки с коричневой шерстью. В F_2 от скрещивания между этими мышами F_1 получают коричневые и серые мыши в соотношении 3:1.
А) Дайте полное объяснение этим результатам.
Б) Каким будет результат скрещивания гетерозиготы с коричневой шерстью из поколения F_2 с серой особью из чистой родительской линии?
3. Плоды томата бывают круглыми и грушевидными. Ген круглой формы доминирует.
А) Каковы генотипы родительских растений, если в потомстве оказалось круглых и грушевидных плодов поровну?
Б) В парниках крестьянского хозяйства высажена рассада томатов, выращенных из гибридных семян. 31750 кустов этой рассады дали плоды грушевидной формы, а 95250 кустов – круглой формы
4. При скрещивании серых кур с белыми всё потомство оказалось серым. В

результате второго скрещивания этого серого потомства опять с белыми получено 172 особи, из которых было 85 белых и 87 серых.

Каковы генотипы исходных форм и их потомков в обоих скрещиваниях?

5. Голубоглазый мужчина, родители которого имели карие глаза, женился на кареглазой женщине, у отца которой глаза были голубые, а у матери карие. Какое потомство можно ожидать от этого брака, если известно, что ген карих глаз доминирует над геном голубых?

Ди- и полигибридное скрещивание

1. У родителей, имеющих нормальную пигментацию и курчавые волосы (оба признака доминантные), ребёнок – альбинос с гладкими волосами. Каковы генотипы родителей, и каких детей можно ожидать от этого брака в дальнейшем?

2. Гомозиготная муха дрозофила жёлтого цвета с очень узкими крыльями скрещена с обычной гомозиготной дрозофилой (серое тело, нормальные крылья). Какими будут гибриды? Какое потомство получится в результате скрещивания гибридов?

3. Какое потомство получится от скрещивания гетерозиготного быка с рогатой красной коровой, если комолость и чёрная масть – доминантные признаки?

4. У кролика белая окраска шерсти рецессивна по отношению к серой, а волнистая шерсть доминирует над гладкой. Серый волнистый кролик скрещивается с серой гладкошерстной самкой. В потомстве получены белые волнистые кролики. Как провести скрещивание дальше, чтобы получить больше белых волнистых кроликов? Как проверить чистоту линии белых волнистых кроликов из первого поколения?

5. У собак чёрный цвет шерсти доминирует над кофейным, а короткая шерсть над длинной. Обе пары генов находятся в разных хромосомах. Какой процент чёрных короткошерстных щенков можно ожидать от скрещивания двух особей, гетерозиготных по обоим признакам?

6. У томатов красная окраска плодов доминантна по отношению к жёлтой, а нормальный рост по отношению к карликовому. Имеются сорта: желтоплодный с нормальным ростом и красноплодный карликовый. Как целесообразнее из этих сортов получить новые: красноплодный нормальный и желтоплодный карликовый? Какой сорт получить легче?

7. Темноволосый (доминантный признак), не имеющий веснушек мужчина женился на светловолосой женщине с веснушками (доминантный признак). У них родился светловолосый сын без веснушек. Определить вероятность рождения у них темноволосого ребёнка с веснушками.

8. Организм имеет генотип $AaBbCCddEE$. Написать типы гамет, которые он образует, учитывая то, что каждая пара генов расположена в разных парах гомологичных хромосом.

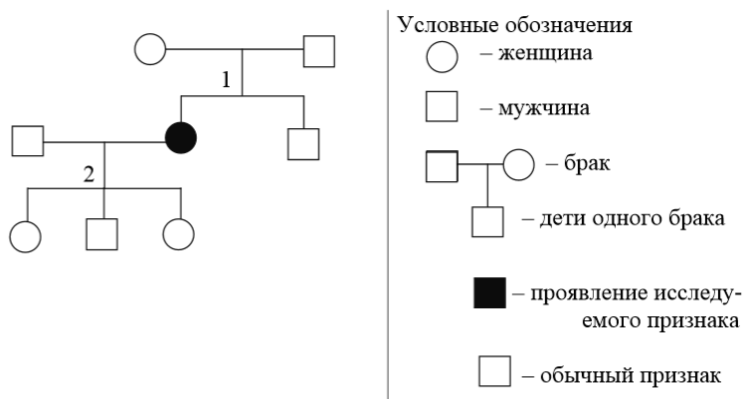
9. Карий цвет глаз, тёмные волосы и владение правой рукой – доминантные признаки, которые наследуются независимо. Отец – кареглазый темноволосый левша, мать –

голубоглазая светловолосая правша. В семье имеются: сын – голубоглазый светловолосый левша, и дочь – кареглазая темноволосая правша. Определить генотипы всех членов семьи.

10. У кур оперённые ноги (F) доминируют над голыми (f), розовидный гребень (R) – над простым (r), белое оперение (I) – над окрашенным (i). Курица с оперёнными ногами, розовидным гребнем и белым оперением скрещена с таким же петухом. Среди их потомства был цыплёнок с голыми ногами, простым гребнем и окрашенными перьями. Определит генотипы родителей.

Задачи с родословными

1. По изображенной на рисунке родословной установите характер проявления признака (доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом), выделенного черным цветом. Определите генотипы родоначальников и детей во втором поколении.

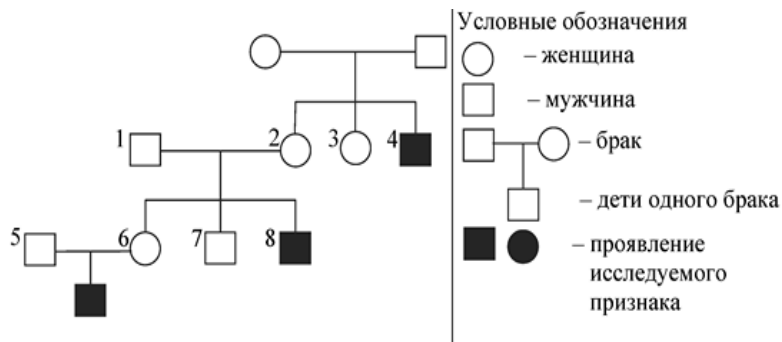


Ответ

Если признак встречается не в каждом поколении, то он рецессивный. Он не может быть сцеплен с X-хромосомой, т.к. признак не был проявлен у отца больной женщины. Следовательно, этот признак аутосомный рецессивный.

2. Генотипы родоначальников Аа х Аа.
 Генотип больной женщины аа, ее брата – АА или Аа.
 Поскольку у потомства второго поколения этот признак не проявился, то муж больной женщины АА, все их дети Аа.

По родословной, представленной на рисунке, определите характер наследования признака (доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом), выделенного черным цветом, генотипы родителей и детей в первом поколении. Укажите, кто из них является носителем гена, признак которого выделен черным цветом.



Ответ

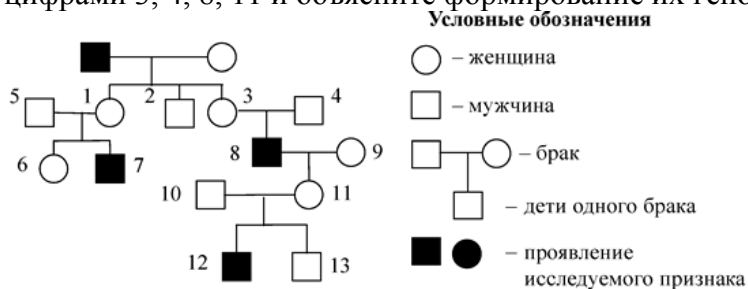
Если признак все время встречается только у мужчин, значит он сцеплен с X-хромосомой. Этот признак отсутствовал у отца семейства, следовательно, ген присутствовал у матери семейства в скрытом (рецессивном) состоянии, мать семейства являлась носителем гена.

Обозначим исследуемый ген как а. Следовательно, мать семейства $X^A X^a$, отец семейства $X^A Y$.

P	$X^A X^a$	x	$X^A Y$		
G	X^A		X^A		
	X^a		Y		
F1	$X^A X^A$		$X^A Y$	$X^A X^a$	$X^a Y$

Ребенок 2 был $X^A X^a$ (носителем), поскольку в дальнейшем при скрещивании со здоровым отцом получился больной ребенок 8. Ребенок 3 мог быть $X^A X^A$ или $X^A X^a$ (носителем). Ребенок 4 был $X^a Y$.

3. По изображенной на рисунке родословной определите и объясните характер наследования признака (доминантный или рецессивный, сцеплен или нет с полом), выделенного черным цветом. Определите генотипы потомков, обозначенных на схеме цифрами 3, 4, 8, 11 и объясните формирование их генотипов.



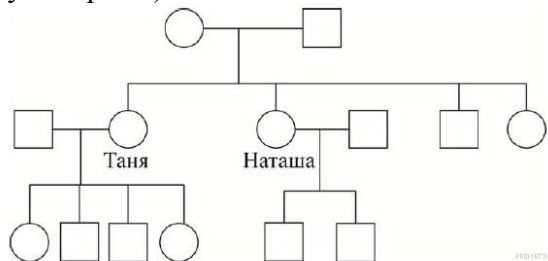
Ответ

Поскольку признак проявляется только у мужчин, значит, он сцеплен с X-хромосомой. Поскольку этот признак не проявился у сына отца семейства (№2), следовательно, признак рецессивный.

Обозначим этот признак как а. Тогда потомок №8 $X^a Y$. Он получил от своего отца (№4) Y, следовательно, X^a он получил от матери (№3). Поскольку она сама нормальна, следовательно, ее генотип $X^A X^a$, X^a она получила от отца.

Потомок №11 получила X^a от своего отца (№8), но она сама нормальна, следовательно, ее генотип $X^A X^a$, X^A она получила от своей матери (№9).

4. Таня и Наташа – родные сестры и обе страдают дальтонизмом. У них есть сестра с нормальным зрением и брат с нормальным зрением. Таня и Наташа вышли замуж за здоровых по указанному признаку мужчин. У Тани родились две девочки, которые нормально различают цвета, и два мальчика. У Наташи два сына. Определите генотипы Тани и Наташи, их родителей, пол их детей-дальтоников. Заштрихуйте на родословных значки в соответствии с решением (больных – сплошной штриховкой, носителей – пунктирной).



Пояснение.

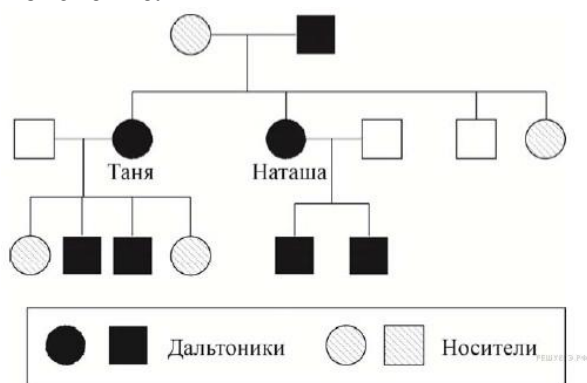
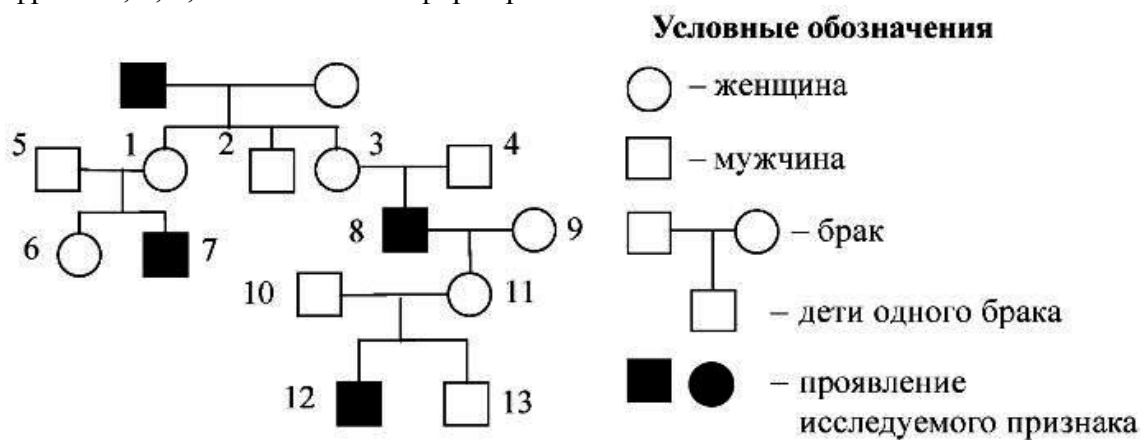


Схема решения задачи включает:

- 1) генотипы родителей: отец Тани и Наташи – дальтоник X^dY , мать – носительница дальтонизма X^DX^d ;
- 2) Таня и Наташа X^dX^d , дальтоники, их мужья – XY – здоровы;
- 3) дочери Тани: девочки $XDXd$ – носительницы дальтонизма, сыновья Тани и Наташи – дальтоники X^dY

5. По изображённой на рисунке родословной определите и объясните характер наследования признака (доминантный или рецессивный, сцеплен или нет с полом), выделенного чёрным цветом. Определите генотипы потомков, обозначенных на схеме цифрами 3, 4, 8, 11 и объясните формирование их генотипов.



Пояснение.

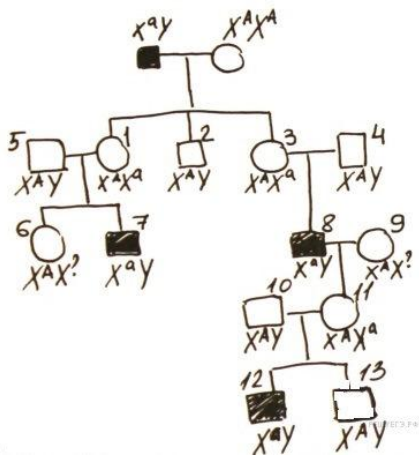
Признак, выделенный чёрным цветом является рецессивным, сцепленным с X-

хромосомой: X^a ,

т. к. наблюдается «проскок» через поколение. Мужчина с признаком (8) у него дочь без признака (11), а внуки — один с признаком (12), второй без (13), то есть от отца (10) они получают Y — хромосому, а от матери (11) один X^a , другой X^A .

Генотипы людей, обозначенных на схеме цифрами 3, 4, 8, 11:

- 3 — женщина-носитель — $X^A X^a$
- 4 — мужчина без признака — $X^A Y$
- 8 — мужчина с признаком — $X^a Y$
- 11 — женщина-носитель — $X^A X^a$



Задачи на сцепление с полом

1. Женщина, носительница рецессивного гена гемофилии, вышла замуж за здорового мужчину. Определите генотипы родителей, а у ожидаемого потомства – соотношение генотипов и фенотипов.

Ответ

$X^H X^H$ -

$X^H X^h$ -

$X^h X^h$ -

$X^H Y$

$X^h Y$ - гемофилия

норма,

-

норма
носитель
гемофилия
норма

Женщина-носитель $X^H X^h$, здоровый мужчина $X^H Y$.

P	$X^H Y$	x	$X^H X^h$		
G	X^H		X^H		
	Y		X^h		
F1	$X^H X^H$		$X^H X^h$	$Y X^H$	$Y X^h$
	здоровая девочка		здоровая девочка-носитель	здоровый мальчик	больной мальчик

Соотношение генотипов 1:1:1:1, соотношение фенотипов 2:1:1.

2. В семье, где родители имеют нормальное цветовое зрение, сын – дальтоник. Гены

нормального цветового зрения (D) и дальтонизма (d) располагаются в X хромосоме. Определите генотипы родителей, сына-дальтоника, пол и вероятность рождения детей – носителей гена дальтонизма. Составьте схему решения задачи.

Ответ

$X^D X^D$ - норма
 $X^D X^d$ - норма, носитель
 $X^d X^d$ - дальтонизм
 $X^D Y$ - норма
 $X^d Y$ - дальтонизм

Родители с нормальным цветовым зрением – $X^D X^D$ и $X^D Y$. Сын-дальтоник $X^d Y$ получил от отца Y, следовательно X^d он получил от матери, следовательно мать $X^D X^d$.

P	$X^D Y$	x	$X^D X^d$		
G	X^D		X^D		
	Y		X^d		
F1	$X^D X^D$		$X^D X^d$	$Y X^D$	$Y X^d$
	здоровая девочка		здоровая девочка-носитель	здоровый мальчик	больной мальчик

Носителем гена дальтонизма может быть девочка $X^D X^d$, вероятность ее рождения 1/4 (25%).

3. Атрофия зрительного нерва наследуется как рецессивный признак (a), сцепленный с X-хромосомой. В семье родители здоровы, но мать жены имела этот дефект. Составьте схему решения задачи, определите генотипы родителей, возможного потомства, пол и вероятность рождения здоровых детей – носителей этого гена.

Ответ

$X^A X^A$ - норма
 $X^A X^a$ - норма, носитель
 $X^a X^a$ - атрофия зрительного нерва
 $X^A Y$ - норма
 $X^a Y$ - атрофия зрительного нерва

Мать жены, имевшая дефект – $X^a X^a$. Она передала дочери X^a , следовательно, дочь $X^A X^a$. Здоровый отец $X^A Y$.

P	$X^A Y$	x	$X^A X^a$		
G	X^A		X^A		
	Y		X^a		
F1	$X^A X^A$		$X^A X^a$	$Y X^A$	$Y X^a$
	здоровая девочка		здоровая девочка-носитель 1/4	здоровый мальчик	больной мальчик

4. Женщина с нормальным цветом эмали зубов (гомозигота) вышла замуж за мужчину с темным оттенком эмали зубов (ген цвета эмали зубов сцеплен с X-хромосомой). У них родились 4 девочки с темным оттенком эмали зубов и 3 мальчика с нормальным цветом эмали зубов. Составьте схему решения задачи. Определите, какой признак является доминантным, генотипы родителей и потомства.

Ответ

Если часть детей гомозиготной женщины имеют не такой признак, как у самой женщины, значит, ее гомозиготный признак рецессивный. X^A – нормальный цвет эмали зубов, X^a – темный оттенок эмали зубов. Женщина $X^A X^a$, мужчина $X^A Y$.

P	$X^A Y$	x	$X^A X^a$	
G	X^A		X^a	
	Y			
F1	$X^A X^a$		$Y X^a$	
	девочки с темным оттенком эмали		мальчики с нормальным цветом эмали	

5. Известно, что миопатия Дюшенна, сопровождающаяся дистрофией мышц, наследуется как рецессивный признак (a), сцепленный с X-хромосомой. Родители здоровы, но отец матери был болен этим заболеванием. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, ожидаемого потомства, пол и вероятность появления потомков, у которых будет отсутствовать ген, вызывающий развитие миопатии.

Ответ

Отец матери был $X^a Y$, он отдал матери X^a , следовательно, здоровые родители $X^A X^a$ и $X^A Y$.

P	$X^A Y$	x	$X^A X^a$		
G	X^A		X^A		
	Y		X^a		
F1	$X^A X^A$		$X^A X^a$	$Y X^A$	$Y X^a$
	здоровая девочка, ген миопатии отсутствует		здоровая девочка-носитель	здоровый мальчик, ген миопатии отсутствует	больной мальчик

Вероятность появления потомков, у которых отсутствует ген миопатии, составляет $2/4$ ($1/2$).

6. Ген окраски кошек сцеплен с X-хромосомой. Черная окраска определяется геном X^s , рыжая - геном X , гетерозиготы имеют черепаховую окраску. От черепаховой кошки и рыжего кота родились два рыжих котенка. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомства, характер наследования признаков.

Ответ

X^{Xs} - черная, X^X - рыжая

$X^X X^X$ - рыжая кошка, $X^X X^{Xs}$ - черепаховая кошка, $X^{Xs} X^{Xs}$ - черная кошка
 $X^X Y$ - рыжий кот, $X^{Xs} Y$ - черный кот

Кошка $X^X X^{Xs}$, кот $X^X Y$, котята $X^X X^X$ и $X^X Y$. Тип наследования: сцепление с полом.

P	$X^X Y$	x	$X^X X^{Xs}$		
G	X^X		X^X		
	Y		X^{Xs}		
F1	$X^X X^X$		$X^X X^{Xs}$	$Y X^X$	$Y X^{Xs}$
	рыжая кошка		черепаховая кошка	рыжий кот	черный кот

7. Гены окраски шерсти кошек расположены в X-хромосоме. Черная окраска определяется геном X^B , рыжая – геном X^b , гетерозиготы имеют черепаховую окраску. От черной кошки и рыжего кота родились: один черепаховый и один черный котенок. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомства, возможный пол котят.

Ответ

X^B - черная, X^b - рыжая
 $X^B X^b$ - черепаховая кошка, $X^B X^B$ - черная кошка
 $X^b Y$ - рыжий кот, $X^B Y$ - черный кот

Кошка $X^B X^B$, кот $X^b Y$, котята $X^B X^b$ и $X^B Y$.

P	$X^b Y$	x	$X^B X^B$
G	X^b		X^B
	Y		
F1	$X^B X^b$		$Y X^B$
	черепаховая кошка		черный кот

8. У матери, не являющейся носителем гена гемофилии, и больного гемофилией отца родились две дочери и два сына. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы детей, если ген гемофилии является рецессивным и сцеплен с X-хромосомой.

Ответ

$X^H X^H$ - норма
 $X^H X^h$ - норма, носитель
 $X^h X^h$ - гемофилия
 $X^H Y$ - норма
 $X^h Y$ - гемофилия

P	$X^H X^H$	x	$X^h Y$
G	X^H		X^h
			Y
F1	$X^H X^h$		$X^H Y$

	девочка носитель	мальчик здоровый
--	---------------------	---------------------

9. У здоровых родителей сын болен гемофилией. Определите генотипы родителей, их сына, вероятность рождения больных детей и носителей гена гемофилии у этих родителей, если ген гемофилии (h) является рецессивным и сцеплен с полом.

Ответ

$X^H X^H$ -		норма
$X^H X^h$ -	норма,	носитель
$X^h X^h$ -		гемофилия
$X^H Y$	-	норма
$X^h Y$	-	гемофилия

Здоровые родители $X^H X^h$ и $X^H Y$. Сын $X^h Y$, от отца он получил Y, следовательно, X^h он получил от матери, следовательно, мать $X^H X^h$.

P	$X^H X^h$	x	$X^H Y$		
G	X^H		X^H		
	X^h		Y		
F1	$X^H X^H$		$X^H Y$	$X^H X^h$	$X^h Y$
	девочка здоровая		мальчик здоровый	девочка здоровая (носитель) 25%	мальчик больной 25%

Задачи на множественное действие генов

1. У человека доминантная мутация брахидактилия проявляется в виде укороченных пальцев в результате слияния первых и вторых фаланг. Однако в гомозиготном состоянии она приводит к гибели эмбриона. Какова вероятность рождения ребенка с брахидактилией от брака мужчины с укороченными пальцами и женщины, имеющей нормальное развитие пальцев.

2. Платиновые лисицы иногда ценятся выше, чем серебристые, что диктуется модой. В это время звероводческие хозяйства стараются получать как можно больше платиновых щенков.

Какие пары наиболее выгодно скрещивать для получения платиновых лисиц, если известно, что платиновость и серебристость определяются аллельными аутосомными генами, платиновость доминирует над серебристостью, но в гомозиготном состоянии ген платиновости вызывает гибель зародыша?

3. У пчел ген, определяющий вислоккрылость, проявляется только в гетерозиготном состоянии, а в гомозиготном вызывает гибель организма:

а) определите фенотипы и генотипы потомства от скрещивания вислоккрылой пчелы с нормальным трутнем;

б) определите фенотипы и генотипы самцов-потомков вислоккрылых пчел.

4. У мексиканского дога ген, вызывающий отсутствие шерсти, в гомозиготном состоянии ведет к гибели потомства. При скрещивании двух нормальных догов часть потомства погибала. При скрещивании того же самца со второй самкой, гибели потомства не было. Однако при скрещивании потомков от этих двух скрещиваний опять наблюдалась гибель щенков.

5. При скрещивании между собой хохлатых уток утята выводятся только из 75% яиц, а 25% эмбрионов гибнет перед вылуплением. Среди вылупившихся утят примерно 2/3 хохлатых и 1/3 нормальных. Какое потомство можно ожидать от скрещивания хохлатых уток с нормальными?

Задачи на биосинтез белка

1. Антикодоны тРНК поступают к рибосомам в следующей последовательности нуклеотидов УЦГ, ЦГА, ААУ, ЦЦЦ. Определите последовательность нуклеотидов на иРНК, последовательность нуклеотидов на ДНК, кодирующих определенный белок и последовательность аминокислот во фрагменте молекулы синтезируемого белка, используя таблицу генетического кода:

2. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на котором синтезируется участок тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов АТА-ГЦТ-ГАА-ЦГГ-АЦТ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК который синтезируется на данном фрагменте. Какой кодон иРНК будет соответствовать антикодону этой, тРНК, если она переносит к месту синтеза белка аминокислоту ГЛУ. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода:

3. Последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка следующая: ФЕН-ГЛУ-МЕТ. Определите, пользуясь таблицей генетического кода, возможные триплеты ДНК, которые кодируют этот фрагмент белка.

4. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на котором синтезируется участок тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов ТТГ-ГАА-ААА-ЦГГ-АЦТ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК который синтезируется на данном фрагменте. Какой кодон иРНК будет соответствовать центральному антикодону этой тРНК? Какая аминокислота будет транспортироваться этой тРНК? Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

5. В процессе трансляции участвовало 30 молекул т-РНК. Определите число аминокислот, входящих в состав синтезируемого белка, а также число триплетов и нуклеотидов в гене, который кодирует этот белок.

6. Определите последовательность нуклеотидов на и-РНК, антикодоны т-РНК и аминокислотную последовательность соответствующего фрагмента молекулы белка (используя таблицу генетического кода), если фрагмент цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГТГЦЦГТЦАААА.

7. Одна из цепей ДНК имеет последовательность нуклеотидов: ЦАТ-ГГЦ-ТГТ-ТЦЦ-ГТЦ. .. Объясните, как изменится структура молекулы белка, если произойдет удвоение четвертого триплета нуклеотидов в цепи ДНК?

8. В биосинтезе полипептида участвуют молекулы т-РНК с антикодонами УГА, АУГ, АГУ, ГГЦ, ААУ. Определите нуклеотидную последовательность участка каждой цепи молекулы ДНК, который несет информацию о синтезируемом полипептиде, и число

нуклеотидов, содержащих аденин (А), гуанин (Г), тимин (Т), цитозин (Ц) в двухцепочечной молекуле ДНК. Ответ поясните.

9. В биосинтезе белка участвовали т-РНК с антикодонами: УУА, ГГЦ, ЦГЦ, АУУ, ЦГУ. Определите нуклеотидную последовательность участка каждой цепи молекулы ДНК, который несет информацию о синтезируемом полипептиде, и число нуклеотидов, содержащих аденин, гуанин, тимин, цитозин в двухцепочечной молекуле ДНК.

10. В пробирку поместили рибосомы из разных клеток, весь набор аминокислот и одинаковые молекулы и-РНК и т-РНК, создали все условия для синтеза белка. Почему в пробирке будет синтезироваться один вид белка на разных рибосомах?

11. Определите: последовательность нуклеотидов на и-РНК, антикодоны соответствующих т-РНК и аминокислотную последовательность соответствующего фрагмента молекулы белка (используя таблицу генетического кода), если фрагмент цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГТГТАТГГААГТ.

12. Фрагмент цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ТАЦЦТЦАЦТТГ. Определите последовательность нуклеотидов на иРНК, антикодоны соответствующих тРНК и аминокислотную последовательность соответствующего фрагмента молекулы белка, используя таблицу генетического кода.

13. Фрагмент цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ТТАЦАГТТТТАТ. Определите последовательность нуклеотидов на иРНК, антикодоны соответствующих тРНК и аминокислотную последовательность соответствующего фрагмента молекулы белка, используя таблицу генетического кода.

14. Белок состоит из 100 аминокислот. Установите, во сколько раз молекулярная масса участка гена, кодирующего данный белок, превышает молекулярную массу белка, если средняя молекулярная масса аминокислоты – 110, а нуклеотида — 300. Ответ поясните.

15. В процессе трансляции участвовало 30 молекул тРНК. Определите число аминокислот, входящих в состав синтезируемого белка, а также число триплетов и нуклеотидов в гене, который кодирует этот белок.

16. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на котором синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов АТАГЦТГААЦГГАЦТ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода.

17. Участок молекулы ДНК имеет следующий состав: — Г-А-Т-Г-А-А-Т-А-Г-Т-Г-Ц-Т-Т-Ц. Перечислите не менее 3 последствий, к которым может привести случайная замена седьмого нуклеотида тимина на цитозин (Ц).

18. Фрагмент цепи ДНК имеет последовательность нуклеотидов ГТГТАТГГААГТ. Определите последовательность нуклеотидов на иРНК, антикодоны соответствующих тРНК и последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка, используя таблицу генетического кода.

19. Фрагмент рибосомного гена имеет последовательность АТТГЦЦГАТТАЦЦАААГТАЦЦААТ. Какова будет последовательность РНК, кодируемая этим участком? К какому классу РНК она будет относиться? Какова будет её функция?

20. Фрагмент рибосомного гена имеет последовательность

ЦЦЦТАТГТАТТАЦГГААГАГГЦАТТ. Какова будет последовательность РНК, кодируемая этим участком? К какому классу РНК она будет относиться? Какова будет её функция?

21. Участок молекулы ДНК имеет следующий состав: Г-А-Т-Г-А-А-Т-А-Г-Т-Г-Ц-Т-Т-Ц. Перечислите не менее 3-х последствий, к которым может привести случайная замена седьмого нуклеотида тимина на цитозин (Ц).

22. Даны антикодоны т-РНК. Используя таблицу генетического кода, определите последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка, кодоны и-РНК и триплеты во фрагменте гена, кодирующего этот белок. Антикодоны т-РНК:

ГАА, ГЦА, ААА, АЦЦ.

23. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент цепи ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: ТЦЦ-ГЦА-ТАЦ-ГАТ-АГГ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет является антикодоном тРНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

24. И-РНК состоит из 156 нуклеотидов. Определите число аминокислот, входящих в кодируемый ею белок, число молекул т-РНК, участвующих в процессе биосинтеза этого белка, и количество триплетов в гене, кодирующем первичную структуру белка. Объясните полученные результаты.

25. В результате мутации во фрагменте молекулы белка аминокислота треонин (тре) заменилась на глутамин (глен). Определите аминокислотный состав фрагмента молекулы нормального и мутированного белка и фрагмент мутированной иРНК, если в норме иРНК имеет последовательность: ГУЦ-АЦА-ГЦГ-АУЦ-ААУ. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

26. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент цепи ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: АЦГ-ГТА-АТТ-ГЦТ-АТЦ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

27. В результате мутации во фрагменте молекулы белка аминокислота фенилаланин (фен) заменилась на лизин (лиз). Определите аминокислотный состав фрагмента молекулы нормального и мутированного белка и фрагмент мутированной иРНК, если в норме иРНК имеет последовательность: ЦУЦ-ГЦА-АЦГ-УУЦ-ААУ. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

28. В биосинтезе полипептида участвуют молекулы тРНК с антикодонами УАЦ, УУУ, ГЦЦ, ЦАА в данной последовательности. Определите соответствующую последовательность нуклеотидов на иРНК, ДНК и последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка, используя таблицу генетического кода.

29. В биосинтезе фрагмента молекулы белка участвовали последовательно молекулы тРНК с антикодонами АЦЦ, ГУЦ, УГА, ЦЦА, ААА. Определите аминокислотную последовательность синтезируемого фрагмента молекулы белка и нуклеотидную последовательность участка двухцепочечной молекулы ДНК, в которой закодирована

информация о первичной структуре фрагмента белка. Объясните последовательность Ваших действий. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода.

30. В биосинтезе фрагмента молекулы белка участвовали последовательно молекулы тРНК с антикодонами ААГ, ААУ, ГАА, УАА, ЦАА. Определите аминокислотную последовательность синтезируемого фрагмента молекулы белка и нуклеотидную последовательность участка двухцепочечной молекулы ДНК, в которой закодирована информация о первичной структуре фрагмента белка. Объясните последовательность ваших действий. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода.

31. В биосинтезе фрагмента молекулы белка участвовали последовательно молекулы тРНК с антикодонами АГЦ, АЦЦ, ГУА, ЦУА, ЦГА. Определите аминокислотную последовательность синтезируемого фрагмента молекулы белка и нуклеотидную последовательность участка двухцепочечной молекулы ДНК, в которой закодирована информация о первичной структуре фрагмента белка. Объясните последовательность ваших действий. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода.

32. Дан фрагмент двухцепочечной молекулы ДНК. Воспользовавшись таблицей генетического кода, определите, какие фрагменты белковых молекул могут кодироваться кодируемой этим участком ДНК. Укажите не менее трёх этапов данного процесса. Ответ доказите.

ДНК

AAA – TTT – GGG – CCC

TTT – AAA – CCC – GGG

33. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент цепи ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: ТГЦ-ЦЦА-ТТЦ-ГТТ-АЦГ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

34. Фрагмент цепи иРНК имеет последовательность нуклеотидов: ЦГА-ГУА-УГЦ-УГГ. Определите последовательность нуклеотидов на одной цепи молекулы ДНК, антикодоны тРНК и последовательность аминокислот, которая соответствует данному фрагменту гена, используя таблицу генетического кода.

35. Фрагмент цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов:

ТТА-ГАА-ТАТ-ЦАГ-ГАЦ

Определите последовательность нуклеотидов на иРНК, антикодоны соответствующих тРНК и последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка, кодируемом указанным фрагментом ДНК, используя таблицу генетического кода

36. Фрагмент цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов:

ТТА-ГАА-ТАТ-ЦАГ-ГАЦ

Определите последовательность нуклеотидов на иРНК, антикодоны соответствующих тРНК и последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка, кодируемом указанным фрагментом ДНК, используя таблицу генетического кода.

37. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы

ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: ЦГТ-ГГГ-ГЦТ-АГГ- ЦТГ. Какую аминокислоту будет переносить тРНК, синтезируемая на этом фрагменте ДНК, если её третий триплет соответствует антикодону? Ответ поясните. Для решения используйте таблицу генетического кода.

38. Фрагмент цепи ДНК имеет последовательность нуклеотидов ТТТ-АГЦ-ТГТ-ЦГГ-ААГ. В результате произошедшей мутации в третьем триплете третий нуклеотид заменён на нуклеотид А. Определите последовательность нуклеотидов на и-РНК по исходному фрагменту цепи ДНК и изменённому. Объясните, что произойдёт с фрагментом молекулы белка и его свойствами после возникшей мутации ДНК. Для решения используйте таблицу генетического кода.

39. Генетический аппарат вируса представлен молекулой РНК, фрагмент которой имеет следующую нуклеотидную последовательность: ГУГ-ААА-ГАУ-ЦАУ-ГЦГ-УГГ. Определите нуклеотидную последовательность двуцепочной молекулы ДНК, которая синтезируется в результате обратной транскрипции на РНК вируса. Установите последовательность нуклеотидов в иРНК и аминокислот во фрагменте белка вируса, которая закодирована в найденном фрагменте молекулы ДНК. Матрицей для синтеза иРНК, на которой идёт синтез вирусного белка, является вторая цепь двуцепочной ДНК. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода.

40. Фрагмент цепи ДНК имеет последовательность нуклеотидов ТТТ-АГЦ-ТГТ-ЦГГ-ТАГ. В результате произошедшей мутации в пятом триплете первый нуклеотид Т был заменён на нуклеотид А. Определите последовательность нуклеотидов на и-РНК по исходному фрагменту цепи ДНК и по изменённому. Используя таблицу генетического кода, определите аминокислоту, появившуюся в результате мутации, и объясните, что может произойти с молекулой белка и его свойствами после возникшей мутации ДНК.

41. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГЦТ-ТЦЦ-АЦТ-ГТТ-АЦА. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

42. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов:

ЦГТ-ТГГ-ГЦТ-АГГ-ЦТТ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

Примеры решения задач на закон Харди-Вайнберга

1. Альбинизм у ржи наследуется как аутосомный рецессивный признак. На участке из 84000 растений 210 оказались альбиносами. Определить частоту гена альбинизма у ржи.

Решение

В связи с тем, что альбинизм у ржи наследуется как аутосомный рецессивный признак, все растения альбиносы будут гомозиготны по рецессивному гену — *aa*. Частота их в

популяции (q^2) равна $210/84000 = 0,0025$. Частота рецессивного гена a будет равна $0,0025$. Следовательно, $q = 0,05$.

Ответ: 0,05

2. У крупного рогатого скота красная масть неполностью доминирует над белой (гибриды имеют чалую окраску). В районе обнаружены: 4169 красных, 756 белых и 3708 чалых животных. Какова частота генов окраски скота в этом районе?

Решение.

Если ген красной масти животных обозначить через A , а ген белой — a , то у красных животных генотип будет AA (4169), у чалых Aa (3780), у белых — aa (756). Всего зарегистрировано животных 8705. Можно рассчитать частоту гомозиготных красных и белых животных в долях единицы. Частота белых животных будет $756 : 8705 = 0,09$. Следовательно $q^2 = 0,09$. Частота рецессивного гена $q = \sqrt{0,09} = 0,3$. Частота гена A будет $p = 1 - q$. Следовательно, $p = 1 - 0,3 = 0,7$.

Ответ: $p = 0,7$, гена $q = 0,3$.

3. У человека альбинизм – аутосомный рецессивный признак. Заболевание встречается с частотой $1 / 20\ 000$. Определите частоту гетерозиготных носителей заболевания в районе.

Решение.

Альбинизм наследуется рецессивно. Величина $1/20000$ — это q^2 . Следовательно, частота гена a будет: $q = 1/20000 = 1/141$. Частота гена p будет: $p = 1 - q$; $p = 1 - 1/141 = 140/141$.

Количество гетерозигот в популяции равно $2pq = 2 \times (140/141) \times (1/141) = 1/70$. Т.к. в популяции 20000 человек то число гетерозигот в ней $1/70 \times 20000 = 286$ человек.

Ответ: 286 человек

4. Врожденный вывих бедра у человека наследуется как аутосомный доминантный признак с пенетрантностью 25%. Болезнь встречается с частотой $6:10\ 000$. Определите число гетерозиготных носителей гена врожденного вывиха бедра в популяции.

Решение.

Генотипы лиц, имеющих врожденный вывих бедра, AA и Aa (доминантное наследование). Здоровые лица имеют генотип aa . Из формулы $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ ясно, что число особей несущих доминантный ген равно $(p^2 + 2pq)$. Однако приведенное в задаче число больных $6/10000$ представляет собой лишь одну четвертую (25%) носителей гена A в популяции. Следовательно, $p^2 + 2pq = (4 \times 6)/10\ 000 = 24/10000$. Тогда q^2 (число гомозиготных по рецессивному гену особей) равно $1 - (24/10000) = 9976/10000$ или 9976 человек.

Ответ: 9976 человек

4. В популяции известны частоты аллелей $p = 0,8$ и $g = 0,2$. Определите частоты генотипов.

Дано:

$$p = 0,8$$

$$g = 0,2$$

$$p^2 - ?$$

$$g^2 - ?$$

Решение:

$$p^2 = 0,64$$

$$g^2 = 0,04$$

$$2pg = 0,32$$

$2pg - ?$

Ответ: частота генотипа **AA** – 0,64; генотипа **aa** – 0,04; генотипа **Aa** – 0,32.

5. Популяция имеет следующий состав: 0,2 AA, 0,3 Aa и 0,50 aa. Найдите частоты аллелей A и a.

Дано:

$$p^2 = 0,2$$

$$g^2 = 0,3$$

$$2pg = 0,50$$

$$p - ?$$

$$g - ?$$

Решение:

$$p = 0,45$$

$$g = 0,55$$

Ответ: частота аллеля **A** – 0,45; аллеля **a** – 0,55.

6. В стаде крупного рогатого скота 49% животных рыжей масти (рецессив) и 51% черной масти (доминанта). Сколько процентов гомо- и гетерозиготных животных в этом стаде?

Дано:

$$g^2 = 0,49$$

$$p^2 + 2pg = 0,51$$

$$p - ?$$

$$2pg - ?$$

Решение:

$$g = 0,7$$

$$p = 1 - g = 0,3$$

$$p^2 = 0,09$$

$$2pg = 0,42$$

Ответ: гетерозигот 42%; гомозигот по рецессиву – 49%; гомозигот по доминанте – 9%.

7. Вычислите частоты генотипов AA, Aa и aa (в%), если особи aa составляют в популяции 1%.

Дано:

$$g^2 = 0,01$$

$$p^2 - ?$$

$$2pg - ?$$

Решение:

$$g = 0,1$$

$$p = 1 - g = 0,9$$

$$2pg = 0,18$$

$$p^2 = 0,81$$

Ответ: в популяции 81% особей с генотипом **AA**, 18% с генотипом **Aa** и 1% с генотипом **aa**.

Генетический код (иРНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г

Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г