

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №1 города Мамадыш»
Мамадышского муниципального района РТ

Рассмотрено
Руководитель
ШМО МБОУ

«СОШ №1 г. Мамадыш»

Ирек Мусрепов И.И.
Протокол №
от «29» августа
2023 г.

Согласовано

Заместитель директора
по МБОУ УВР
МБОУ «СОШ
№1 г. Мамадыш»

А.И. Зиннатов

«29» августа
2023 г.

Утверждено

Директор МБОУ «СОШ
№1 г. Мамадыш»

И.И. Мусрепов

Приказ № 36
от «31» августа
2023 г.

Программа

Элективного курса по биологии
“Решение генетических задач” 11 класс
Составитель учитель биологии высшей квалификационной категории
Хуснутдинова Фания Тафкилевна

Принято
на заседании педагогического совета
протокол № 1 от 29.08.23

2023 года.

Пояснительная записка.

Генетика – одна из ведущих наук современной биологии. В курсе общей биологии раздел генетики является наиболее трудным для усвоения и понимания учащимися, причем наибольшую сложность представляет решение задач. Одновременно генетика тесно связана с целым рядом биологических дисциплин, что дает возможность в ходе занятий рассматривать проблемы цитологии и прикладных наук (прежде всего медицины и селекции).

Наконец, элективный курс “Решение генетических задач” позволяет привлечь школьников к изучению теории, чтению книг, подготовке сообщений, но и включает в себе широкие возможности для организации практических работ, для решения разнообразных задач, без чего невозможно достаточно глубокое и творческое усвоение биологии.

Основная цель данного курса состоит не в воспроизведении теоретического материала, а в освоении новых приемов логического анализа ситуаций, в исследовании того, как меняется проявление общих законов в зависимости от тех или иных конкретных условий.

Элективный курс “Решение генетических задач” поможет лучшему усвоению практических основ генетики; научит учащихся применять творческий подход к решению задач; уменью ориентироваться в нестандартных условиях; лучше подготовиться к сдаче экзамена по биологии. Программа рассчитана на практический результат. Рекомендуемой формой преподавания курса являются практикумы по решению генетических задач повышенного уровня сложности.

В школьном курсе задачи по темам “Плейотропия”, “Пенетрантность” и “Популяционная генетика” не решаются. В программе элективного курса рассматриваются задачи разной степени сложности, комбинированные и для самостоятельного решения.

Данный элективный курс предназначен для учащихся 10 или 11 классов.

Он рассчитан на 32 часа.

Цель курса: углубить знания в изучении практических основ генетики; продолжаем развивать умения использовать эти знания для решения задач по генетике и саморазвития учащихся.

Задачи курса:

- Усвоить теоретические и практические основы классической генетики,
- Стимулировать творческий подход к решению задач,
- Умение ориентироваться в нестандартных условиях,
- Подготавливать учащихся к сдаче экзамена по биологии.

После изучения данного курса учащиеся должны уметь:

- Совершенствовать опыт использования теоретических знаний для решения задач повышенного уровня сложности по молекулярной и классической генетике;
- Сформировать умения учащихся решать задачи по генетике популяций;
- Доказывать ход логических рассуждений и правильность своих выводов, выбирать рациональный способ решения генетических задач.

Формы контроля:

- Самостоятельные работы.
- Тесты.
- Контрольные работы.
- Практические работы.

Тематический план.

№	Наименование темы.	Кол-во часов.	Семинары, практикумы.	Контроль.
1	Введение в генетику.	2	2	Входной контроль (контрольная работа № 1).
2	Молекулярная генетика. Решение задач по молекулярной генетике.	4	4	Практическая работа № 1.
3	Классическая генетика. Решение задач на законы Г. Менделя. Решение задач на сцепленное наследование генов. Решение задач на наследование признаков, сцепленных с полом. Решение задач на взаимодействие неаллельных генов: Комплементарность, эпистаз, полимерия. Решение задач по теме: Плейотропия, Пенетрантность.	19	4 4 4 3	Практическая работа № 2. Практическая работа № 3. Практическая работа № 4. Практическая работа № 5. Практическая работа № 6.
4	Популяционная генетика.	3	3	Практическая работа № 7.
5	Заключение. Решение задач на смешанную тематику. Решение генетических задач для самостоятельного изучения.	4	3 1	Практическая работа № 8. Контрольная работа № 2. (Итоговый контроль.)

Содержание курса:

Общее количество часов – 32.

Тема № 1: Введение (2 часа).

Введение в генетику. Античные и средневековые представления о наследственности. Зарождение и развитие молекулярной генетики.

Контрольная работа № 1 (входной контроль).

Тема № 2: Молекулярная генетика (4 часа).

Практическая работа № 1: решение задач по молекулярной генетике (4 часа).

Тема № 3: Классическая генетика (19 часов).

Практическая работа № 2. “Решение задач на законы Г. Менделя” (4 часа).

Практическая работа № 3 “Решение задач на сцепленное наследование генов” (4 часа).

Практическая работа № 4 “Решение задач на наследование признаков, сцепленных с полом” (4 часа).

Практическая работа № 5 “Решение задач на взаимодействие неаллельных генов: комплементарность, эпистаз, полимерия” (4 часа).

Практическая работа № 6 “Решение задач по теме: Плейотропия. Пенетрантность” (3 часа).

Тема № 4 Популяционная генетика (3 часа).

Практическая работа № 7 “Решение задач по теме: Генетика популяций” (3 часа).

Тема № 5 Заключение (4 часа).

Практическая работа № 8 “Решение задач на смешанную тематику” (3 часа).

Контрольная работа № 2 “Решение генетических задач” (1 час).

Тема № 2: Молекулярная генетика (4 часа).

Практическая работа № 1.

1. Одна из цепочек молекул ДНК имеет такую последовательность:

А) – ЦААТАЦАЦЦГТЦГТТ –...

Б) – АГТЦАТГГТЦАЦГТ –...

В) – ЦАЦЦГАЦАГААТЦГЦТГАТ –...

Какую последовательность нуклеотидов имеет цепь молекулы РНК.

Укажите: количество триплетов;

Последовательность аминокислот в белке.

2. Белок имеет следующий состав аминокислот:

А) – лей-гис-глу-асн-вал-фен-

Б) – лиз-сер-тир-асн-сер-лей-

В) – илей-мет-про-гли-сер-глу-

Определите:

– последовательность нуклеотидов в молекуле ДНК,

– длину молекулы ДНК,

– количество триплетов и нуклеотидов,

– структуру второй цепи молекулы ДНК.

3. Зашифруйте последовательность аминокислот в последовательность нуклеотидов для молекулы ДНК:

А) – лей-сер-тир-гис-стоп-

Б) – мет-вал-глу-арг-гли-стоп-

4. Зашифруйте последовательность нуклеотидов в последовательность аминокислот в молекуле ДНК:

А) – ААЦГТЦТЦТЦГАТЦ –

Б) – ЦАГТЦГАТТГГТТГЦААЦТ–

5. По фрагменту цепи молекулы ДНК определите:

- Структуру участка гена,
- Длину участка гена,
- Содержание в процентах каждого типа нуклеотидов в участке гена,
- АТГЦАГЦТЦАТ –

Решение задач по теме: “Биосинтез белка”.

Задача 1.

Сколько нуклеотидов содержит ген (обе цепи ДНК), в котором запрограммирован белок инсулин, состоящий из 51 аминокислоты?

Задача 2.

Молекулярная масса белка $X=50000$. Определите длину соответствующего гена, если молекулярная масса одной аминокислоты =100, а одного нуклеотида=345.

Задача 3.

Известна молекулярная масса четырех видов белков:

А) 3000 б)4600 в) 78000 г) 3500.

Определите длину соответствующих генов.

Задача 4.

Одна из цепей ДНК имеет молекулярную массу 34155. Определите количество мономеров белка, запрограммированного в этой ДНК.

Задача 5.

Какова молекулярная масса гена (двух цепей ДНК), если в одной цепи его запрограммирован белок с молекулярной массой 1500?

Задача 6.

Известно, что расстояние между двумя соседними нуклеотидами в молекуле ДНК равно 0,34 нм, какую длину имеют гены, определяющие молекулу гемоглобина, включающего 287 аминокислот?

Задача 7.

Сколько нуклеотидов содержит ген (обе цепи ДНК), в котором запрограммирован белок – инсулин, состоящий из 51 аминокислоты?

Задача 8.

Молекулярная масса белка Ч равна 50 тысяч. Определите длину соответствующего гена, если молекулярная масса одной аминокислоты равна 100?

Задача 9.

Одна из цепей молекулы ДНК имеет молекулярную массу равную 34155. определите количество мономеров белка, запрограммированного в этой ДНК, если молекулярная масса одного нуклеотида равна 345?

Задача 10.

Химический анализ показал, что 28% от общего числа нуклеотидов данной РНК приходится на аденин, 6% на гуанин и 40% на урацил. Каков должен быть нуклеотидный состав, соответствующего участка ДНК, информация с которого “переписана” данной РНК?

Решение задач по теме: “Нуклеиновые кислоты”.

Задача 1.

Участок цепи ДНК, кодирующий первичную структуру полипептида, состоит из 15 нуклеотидов. Определите число нуклеотидов на иРНК, кодирующих аминокислоты, число аминокислот в полипептиде и количество тРНК, необходимых для переноса этих аминокислот к месту синтеза. Ответ поясните.

Задача 2.

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.

Задача 3.

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.

Задача 4.

В биосинтезе полипептида участвовали тРНК 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 и цитозин в двухцепочечной молекуле ДНК. Ответ поясните.

Задача 5.

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

Задача 6.

Общая масса всех молекул ДНК в хромосомах одной соматической клетки человека составляет $6 \cdot 10^{-9}$ мг. Определите, чему равна масса всех молекул ДНК в сперматозоиде и в соматической клетке перед началом деления и после его окончания. Ответ поясните.

Задача 7.

В каких случаях изменение последовательности нуклеотидов ДНК не влияет на структуру и функции соответствующего белка?

Задача 8.

Фрагмент цепи ДНК имеет последовательность нуклеотидов: ТТТАГЦТГТЦГГААГ. В результате произошедшей мутации в третьем триплете третий нуклеотид заменен на нуклеотид аденин. Определите последовательность нуклеотидов на иРНК по исходному фрагменту цепи ДНК и измененному. Объясните, что произойдет с фрагментом молекулы белка и его свойствами после возникшей мутации ДНК. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.

Решение задач по теме: “Пластический и энергетический обмен”.

Задача 1.

В процессе диссимиляции произошло расщепление 7 моль глюкозы, из которых полному (кислородному) расщеплению подверглось только 2 моль.

Определите:

1. Сколько моль молочной кислоты и углекислого газа при этом образовано?
2. Сколько моль АТФ при этом синтезировано?
3. Сколько энергии и в какой форме аккумулировано в этих молекулах АТФ?
4. Сколько моль кислорода израсходовано на окисление образовавшейся при этом молочной кислоты?

Задача 2.

В процессе диссимиляции произошло расщепление 17 моль глюкозы, из которых кислородному расщеплению подверглись 3 моли.

Определите:

1. Сколько моль молочной кислоты и углекислого газа при этом образовано?
2. Сколько моль АТФ при этом синтезировано?
3. Сколько энергии и в какой форме аккумулировано в этих молекулах АТФ?

4. Сколько моль кислорода израсходовано на окисление образовавшейся при этом молочной кислоты?

Задача 3.

В результате диссимиляции в клетках образовалось 5 моль молочной кислоты и 27 моль углекислого газа.

Определите:

1. Сколько всего моль глюкозы израсходовано?
2. Сколько из них подверглось только неполному и сколько полному расщеплению?
3. Сколько АТФ при этом синтезировано и сколько энергии аккумулировано?
4. Сколько моль кислорода израсходовано на окисление образовавшейся молочной кислоты?

Тема № 3: Классическая генетика (19 часов).

Практическая работа № 2:

Моногибридное скрещивание (1 час).

1. У человека ген дальновзоркости доминирует над геном нормального зрения. В семье муж и жена страдают дальновзоркостью, однако матери обоих супругов видели нормально. Сколько типов гамет образуется у жены? Сколько разных генотипов может быть среди детей данной супружеской пары? Какова вероятность рождения в каждой семье ребенка с нормальным зрением?
2. У собаки висячие уши доминируют над стоячими. От скрещивания гетерозиготных собак с висячими ушами с собаками, имеющими стоячие уши, получено 214 щенков. Сколько типов гамет может образоваться у собаки со стоячими ушами? Сколько гетерозиготных животных будет в F1? Сколько животных будет с висячими ушами?
3. У коров комолость доминирует над рогатостью. От скрещивания комолых животных с рогатыми получено 96 гибридов. Гибриды скрещивались между собой и в F2 получено 48 телят. Сколько гетерозиготных животных среди гибридов F2? Сколько будет комолых и рогатых животных в F2?
4. Проведено скрещивание пшеницы с красной и белой окраской колоса. Полученное в результате скрещивания красноколосые растения опылено пылью белоколосого растения. Всего в F2 получено 28 растений. Сколько гетерозиготных растений будет в F2? Сколько растений из них будет иметь красный колос?
5. у человека ген длинных ресниц доминирует над геном коротких ресниц. Женщина с длинными ресницами у отца которой ресницы были короткими, вышла замуж за мужчину с короткими ресницами. Какова вероятность рождения в данной семье ребенка с длинными ресницами? Сколько разных фенотипов может быть среди детей данной супружеской пары?
6. У крупного рогатого скота красная масть неполно доминирует над белой. Гетерозиготы – чалые. Бык чалый, а коровы всех трех мастей. Какова вероятность появления чалого теленка в каждом из трех скрещиваний?
7. У ячменя пленчатость доминирует над голозерностью. Гетерозиготное растение опылено пылью гомозиготного пленчатого растения. Всего получено 48 растений. Сколько растений из них будет гомозиготными, гетерозиготными, пленчатыми?

Практическая работа № 2:

Дигибридное скрещивание (3 часа).

1. У томатов пурпурная окраска и рассеченная форма листа – доминанта. Родители имели пурпурный стебель и рассеченный лист, зеленый стебель и рассеченный лист. В потомстве получено 722 растения с пурпурным стеблем и рассеченным листом, 236 – с пурпурным и цельнокрайним листом. Определить генотипы родителей?

2. В семье, где родители хорошо слышали и имели – один – гладкие волосы, а другой – вьющиеся, родился глухой ребенок с гладкими волосами. Их второй ребенок хорошо слышал и имел вьющиеся волосы. Каковы генотипы родителей и детей, если вьющиеся волосы доминантны, а глухота – рецессивный признак?
3. От скрещивания стелющегося гороха с окрашенными цветками и кустистого белоцветкового получено в F₁ все стелющиеся с окрашенными цветками. Определите генотипы родителей и потомков в F₂?
4. У крупного рогатого скота ген комолости доминирует над геном рогатости, а ген черного цвета над красным. Скрещивается гетерозиготный по обоим признакам черный комолый бык с такой же коровой. Каким окажутся телята?
5. У львиного зева цветки бывают нормальной формы и пилорической, а по окраске – красные, розовые и белые. Нормальная форма цветка доминирует над пилорической. Какое потомство получится от скрещивания двух гетерозиготных растений, двух розовых пилорических растений?
6. У человека ген карих глаз доминирует над голубыми, а умение владеть правой рукой над леворукостью. Каким могут быть дети, если родители их гетерозиготны? Каким могут быть дети, если отец – левша, но гетерозиготен по цвету глаз, а мать голубоглазая, но гетерозиготна в отношении умения владеть руками.
7. Черные комолые коровы скрещиваются с черным комолым быком. В F₁ – 896 телят, из них было получено 535 черных комолых и 161 красных комолых телят. Сколько было рогатых телят и какая часть из них красного цвета, если комолость и черный цвет – доминантные признаки.
8. Сколько из 150 растений томата полученных в результате скрещивания карликового растения с красными плодами с растением нормального роста, плоды которого имеют желтую окраску, будут иметь карликовые размеры и желтые плоды? Доминантные гены – нормальная длина и красная окраска.

Практическая работа № 3:

Наследование признаков при сцеплении генов и кроссинговере (4 часа).

1. Гомозиготное по обоим признакам красноцветковое растение с узкими листьями скрестили с белоцветковым широколистным растением (рецессивный признак). Гены сцеплены. Определите, каковы генотипы и фенотипы F₁ и F₂?
2. Катаракта и полидактилия (многопалость) вызываются доминантными аллелями двух генов, расположенных в одной паре аутосом. Женщина унаследовала катаракту от отца, а многопалость от матери. Определите возможные фенотипы детей от её брака со здоровым мужчиной. Кроссинговер отсутствует.
3. Доминантные гены катаракты и эллиптоцитоза расположены в первой аутосоме. Определить вероятные фенотипы и генотипы детей от брака здоровой женщины и дигетерозиготного мужчины. Кроссинговер отсутствует.
4. У яблони высокий рост стебля доминирует над карликовым, а шаровидная форма плода над грушевидной. Гены высоты стебля и формы плода сцеплены. Скрещено гетерозиготное по обоим признакам растение с карликовым, грушевидным. Какое потомство следует ожидать от этого скрещивания?
5. У дрозофилы доминантные гены, контролирующие серую окраску тела и развитие щетинок, локализованы в одной хромосоме. Рецессивные аллели этих генов, обуславливающие черную окраску тела и отсутствие щетинок, находятся в другой гомологичной хромосоме. Какое потомство и в каком процентном соотношении можно ожидать от скрещивания дигетерозиготной серой самки, имеющей развитые щетинки, с черным самцом, не имеющим щетинок?

6. Дигетерозиготное красноцветковое узколиственное растение скрещено с таким же из F1. Гены сцеплены. Допустим, что у этих растений 50% мужских гамет образовалось в результате перекреста, а остальные женские и мужские гаметы – без перекреста. Определите формулы расщепления потомства F2 по генотипу и фенотипу?
7. У томатов высокий рост стебля доминирует над карликовым, а шаровидная форма плода над грушевидным, гены высоты стебля и формы плода сцеплены и находятся друг от друга на расстоянии 20 морганид. Скрещено гетерозиготное по обоим признакам растение с карликовым, имеющим грушевидные плоды. Какое потомство следует ожидать от этого скрещивания?
8. У дрозофилы доминантные гены, контролирующие серую окраску тела и развитие щетинок, локализованы в одной хромосоме и находятся на расстоянии около 6 морганид. Рецессивные аллели этих генов, обуславливающие черную окраску тела и отсутствие щетинок, находятся в другой гомологичной хромосоме. Какое потомство и в каком процентном соотношении можно ожидать от скрещивания дигетерозиготной серой самки, имеющей развитые щетинки, с черным самцом, не имеющим щетинок?
9. Известно, что ген гемофилии и ген дальтонизма – это рецессивные гены, локализованные в X-хромосоме; расстояние между ними определено в 9, 8 морганиды. Здоровая девушка, мать которой дальтоник, а отец гемофилик, выходит замуж за мужчину, родители которого здоровы. Определить, какова вероятность появления в этой семье здоровых детей.
10. Синдром дефекта ногтей и коленной чашечки определяется полностью доминантным аутосомным геном. На расстоянии 10 морганид от него находится локус крови по системе АВО. Один из супругов имеет 2 группу крови, другой – третью. Тот, у которого вторая группа крови, страдает дефектом ногтей и коленной чашечки. Известно, что его отец был с первой группой крови и не имел аномалий, а мать с четвертой группой крови имела оба дефекта. Супруг, имеющий третью группу крови, нормален в отношении гена дефекта ногтей и коленной чашечки и гомозиготен по обоим парам анализируемых генов. Определите вероятность рождения в этой семье детей, страдающих дефектом ногтей и коленной чашечки, и возможные группы их крови.
11. Гены, контролирующие развитие рахита и нормальное развитие потовых желёз, доминируют над генами, контролирующими нормальное развитие костей и отсутствие потовых желёз. Эти гены расположены в X-хромосоме, допустим, на расстоянии 32 морганид. Об одной семье известно следующее: муж страдал рахитом и отсутствием потовых желёз; жена страдала рахитом и имела нормально развитые потовые железы, причём её отец не имел потовых желёз, а мать обладала нормально развитыми костями. Определить вероятность рождения в этой семье детей, страдающих одновременно рахитом и отсутствием потовых желёз.
12. Скрещены две линии мышей: в одной – черная шерсть нормальной длины, а в другой – длинная серая. В F1 все гибриды нормальные и серые. При анализирующем скрещивании в F2 получено: нормальных серых – 89; нормальных черных – 36; длинных серых – 35; длинных черных – 88. Какой % составят кроссоверные мышата?
13. Гладкая форма семян кукурузы доминирует над морщинистой, а окрашенные семена – над неокрашенными. При скрещивании растений кукурузы с гладкими окрашенными семенами и с морщинистыми неокрашенными семенами получено следующее потомство: 4152 – гладких окрашенных; 149 – морщинистых окрашенных; 152 – гладких неокрашенных; 4166 – морщинистых неокрашенных.

Определить тип наследования (сцепленное или независимое) и расстояние между генами, кодирующими форму и окраску семян у кукурузы?

14. При скрещивании гетерозиготной мухи с красными глазами и нормальными крыльями и мухи с пурпурными глазами и короткими крыльями получили: 1109 красноглазых мух с длинными крыльями; 1140 красноглазых мух с короткими крыльями; 1122 пурпурноглазых мух с длинными крыльями; 1160 пурпурноглазых мух с короткими крыльями. Сцепленно или независимо наследуются гены формы крыльев и цвета глаз у дрозофилы? Какие гены являются доминантными, а какие – рецессивными?
15. Скрещены две породы кроликов: пятнистые нормальношерстные и сплошь окрашенные ангорские. В первом поколении все кролики пятнистые нормальношерстные. В результате анализирующего скрещивания получено 26 пятнистых ангорских, 144 сплошь окрашенных ангорских, 157 пятнистых с нормальной шерстью и 23 сплошь окрашенных с нормальной шерстью. Сколько разных фенотипов получится от такого скрещивания и какой процент потомков будет гетерозиготен?

Практическая работа № 4:

Наследование признаков, сцепленных с полом (4 часа).

1. У мушки дрозофилы серая окраска тела и красный цвет глаз являются доминантными признаками по отношению к жёлтой окраске тела и белому цвету глаз. Оба признака сцеплены с X-хромосомой. Какое потомство можно ожидать от скрещивания гетерозиготной по обоим признакам красноглазой дрозофилы, имеющей серое тело, с белоглазым самцом, имеющим жёлтое тело?
2. У дрозофилы редуцированные крылья обусловлены рецессивным геном, а белый цвет глаз – рецессивным, сцепленным с полом геном. От скрещивания белоглазой самки с нормальными крыльями и красноглазого самца с редуцированными крыльями получено 80 мух, среди которых были и с редуцированными крыльями мухи. Сколько получилось потомков с генотипом самца?
3. При скрещивании красноглазых самок дрозофилы с красноглазым самцом (ген красного цвета доминантен, признак сцеплен с полом) получено 3 части красноглазые и 1 часть белоглазые особи. Определите генотипы родителей и потомства по полу?
4. Дальтонизм – одна из форм слепоты, заболевание, сцепленное с полом и наследуется по рецессивному гену. Проявление этого признака характерно для мужчин, хотя ген дальтонизма сцеплен с X-хромосомой. Дочь дальтоника вышла замуж за сына дальтоника. Оба различают цвета нормально. Укажите генотипы родителей и определите, каким будет зрение у их сыновей и дочерей?
5. Девушка, имеющая нормальное зрение, отец которой имел цветовую слепоту, выходит замуж за нормального мужчину, отец которого также страдал цветовой слепотой. Какое зрение можно ожидать у детей? Дальтонизм – одна из форм слепоты, сцепленное с полом и наследуется по рецессивному гену.
6. Нормальные в отношении зрения мужчина и женщина имеют сына дальтоника и нормальную дочь. Каковы генотипы родителей и детей?
7. Дальтонизм – одна из форм слепоты, сцепленное с полом и наследуется по рецессивному гену. Каков был генотип матери, если среди детей есть мальчик – дальтоник и девочка – носитель. Отец здоров.
8. Женщина с карими глазами и нормальным зрением выходит замуж за голубоглазого мужчину и дальтоника. У них родилась голубоглазая дочь – дальтоник. Какова вероятность того, что следующий ребенок в этой семье будет страдать

- дальтонизмом, если известно, что дальтонизм – рецессивный, сцепленный с X – хромосомой признак? Какой цвет глаз возможен у больных детей?
9. Кареглазая женщина, обладающая нормальным зрением, отец которой имел голубые глаза и страдал цветовой слепотой, выходит замуж за голубоглазого мужчину, имеющего нормальное зрение. Какого потомства можно ожидать от этой пары, если известно, что ген карих глаз наследуется как аутосомный доминантный признак, а ген цветовой слепоты рецессивный и сцеплен с X – хромосомой?
 10. Мужчина, страдающий дальтонизмом и глухой, женился на женщине, нормальной по зрению и хорошо слышащей. У них родился сын глухой и дальтоник и дочь – дальтоник, но с хорошим слухом. Определите вероятность рождения в этой семье дочери с обеими аномалиями, если известно, что дальтонизм и глухота – рецессивные признаки, но дальтонизм сцеплен с X – хромосомой, а глухота – аутосомный признак?
 11. Гемофилия – рецессивное заболевание, сцепленное с полом. Отец страдал гемофилией. Мать – здорова. Сын – гемофилик. Можно ли сказать в данном случае, что сын унаследовал гемофилию от отца?
 12. Гемофилия – рецессивное заболевание, сцепленное с полом. Мужчина больной гемофилией женится на здоровой женщине. У них рождаются нормальные дочери и сыновья, которые вступают в брак с нестрадающими лицами. Обнаружится ли у внуков вновь гемофилия и какова вероятность появления больных детей в семье дочери и сына?
 13. Мужчина – гемофилик вступает в брак с нормальной женщиной, отец которой страдал гемофилией. Определите вероятность рождения в этой семье здоровых детей? Гемофилия – рецессивное заболевание, сцепленное с полом.
 14. Мужчина, много лет работавший в радиобиологической лаборатории, стал отцом ребенка – гемофилика. Случаев этого заболевания не было как в его роду, так и в роду его жены. Можно ли рассматривать возникновение аномалии как результат облучения отца ребенка? Гемофилия определяется рецессивным геном, локализованным в X-хромосоме.
 15. Гемофилия у человека обусловлена рецессивным геном, сцепленным с X-хромосомой. У здоровых родителей родился один здоровый сын и три здоровые дочери, а один сын оказался гемофиликом. Какова вероятность рождения детей – гемофиликов у дочерей, если они выйдут замуж за здоровых мужчин?
 16. Один из видов задержки умственного развития у человека может быть обусловлен рецессивным геном, сцепленным с X-хромосомой. Альбинизм (отсутствие пигментации) обусловлен рецессивным аутосомным геном. В семье у здоровых родителей родился сын – альбинос с задержкой умственного развития. Определите генотипы родителей? Какова вероятность рождения в этой семье здоровых детей?

Практическая работа № 5:

Решение задач на взаимодействие неаллельных генов.

Комплементарность (1 час).

1. Окраска цветов душистого горошка в красный цвет обусловлена двумя парами генов. Если хотя бы одна пара находится в рецессивном состоянии, то окраска не развивается. Одновременное присутствие в генотипе обоих доминантных генов вызывает развитие окраски. Какой генотип растений с белыми цветами, если при их скрещивании друг с другом все растения получились красного цвета?
2. У душистого горошка окраска цветков проявляется только при наличии двух доминантных генов А и В. Если в генотипе имеется только один доминантный ген,

- то окраска не развивается. Какое потомство в первом и втором поколении получится от скрещивания растений с генотипами ААвв и ааВВ?
3. Гибридные семена от скрещивания двух сортов ячменя со светло-пурпурными семенами оказались темно-пурпурными, а во втором поколении получилось примерно 900 темно-пурпурных, 600 светло-пурпурных и 100 белых. Определите генотипы родителей и потомства?
 4. При скрещивании зеленозёрного сорта ржи с белозёрным в потомстве были получены только зелёные семена. Во втором поколении наблюдалось расщепление в соотношении: 90 семян зелёных, 30 жёлтых и 40 белых. Как наследуется окраска семян? Определите генотипы скрещиваемых особей и их потомства?
 5. Предположим, что цвет клюва у гусей контролируется двумя парами несцепленных неаллельных генов и может быть красным и коричневым. При скрещивании гусей, имеющих коричневые клювы, все потомство оказалось с красными клювами. При скрещивании этих потомков между собой получили 65 гусят с красными клювами и 49 – с коричневыми. Определите генотипы родителей и всех потомков?
 6. У дрозофилы глаза могут быть красными, ярко-красными, коричневыми и белыми. Окраска глаз контролируется двумя парами несцепленных неаллельных генов. Сочетание двух доминантных аллельных генов определяет красный цвет глаз, их рецессивные аллели – белый цвет глаз. В результате скрещивания между собой красноглазых мух получили 112 потомков, из которых 64 имели красные глаза, 20 – ярко-красные, 22 – коричневые и 6 – белые глаза. Как наследуется окраска глаз дрозофил? Определить генотипы родителей и потомства?
 7. Форма плодов у тыквы может быть дисковидной, сферической и грушевидной. При скрещивании между собой тыкв с дисковидными плодами в потомстве наблюдалось следующее расщепление: 26 растений с дисковидными плодами, 19 – со сферическими и 3 – с грушевидными плодами. Как наследуется форма плодов у тыквы? Определить генотипы родительских форм тыкв и их потомства?

Практическая работа № 5:

Решение задач на взаимодействие неаллельных генов.

Эпистаз (2 часа).

1. Предположим, что белая окраска шерсти у кроликов контролируется двумя парами несцепленных неаллельных генов. Один доминантный ген определяет развитие черной окраски шерсти, а доминантный ген другой пары является подавителем окраски. На ферме при скрещивании белых кроликов в первом поколении получили только белых крольчат. В результате скрещивания потомков первого поколения между собой оказалось 912 белых и 215 черных крольчат. Как наследуется окраска шерсти кроликов? Определить генотипы скрещиваемых особей и потомков первого и второго поколений?
2. Цвет венчика у мака восточного может быть красный, розовый и белый. Один доминантный ген обуславливает красную окраску, а другой – розовую, причем ген красной окраски подавляет ген розовой окраски. Оба рецессивных аллеля обуславливают белую окраску. При скрещивании растений с красными и белыми цветками получили растения с красными цветками. В результате самоопыления этих растений в потомстве оказалось следующее расщепление: 238 растений с красными цветками, 63 – с розовыми и 21 – с белыми цветками. Определить характер наследования окраски венчика, генотипы родителей и потомков первого поколения?
3. Окраска зерен кукурузы определяется двумя парами несцепленных неаллельных генов и может быть пурпурной и белой. Один доминантный ген определяет пурпурную окраску, а его рецессивный аллель – белую. Доминантный ген другой

пары подавляет окраску, а его рецессивный аллель – не подавляет окраску зерен. В результате скрещивания белозерной кукурузы между собой в потомстве получилось 120 белозерных растений и 26 растений с пурпурными зернами. Определить характер наследования окраски зерен, а также генотипы скрещиваемых особей и их потомства?

4. Васильки могут иметь синий, фиолетовый и белый цвет. Допустим, что синяя окраска определяется доминантным геном А. Рецессивная аллель этого гена (а) обуславливает фиолетовую окраску этого цветка. Доминантная аллель другой пары генов проявляет окраску, а его рецессивная аллель – подавляет проявление обоих генов А и а, и формирует белую окраску цветка. Цветовод скрестил синие и белые васильки между собой и получил только синие васильки. При самоопылении васильков первого поколения во втором поколении было обнаружено 364 синих, 156 белых и 118 фиолетовых васильков. Определить генотипы скрещиваемых особей и их потомства?
5. Окраска шерсти мышей контролируется двумя парами несцепленных неаллельных генов. Доминантный одной пары определяет серый цвет, а его рецессивный аллель – черный цвет. Доминантный ген другой пары проявляет окраску, а его рецессивный аллель подавляет окраску. При скрещивании гомозиготных белых и серых мышей во втором поколении получили 53 серых, 19 черных и 25 белых мышат. Определите генотипы скрещиваемых особей и их потомства?

Практическая работа № 5:

Решение задач на взаимодействие неаллельных генов.

Полимерия (1час).

1. У разводимых в звероводческих хозяйствах норок цвет меха определяется двумя парами несцепленных неаллельных генов. Доминантные гены обоих аллелей определяют коричневую окраску. Рецессивные аллели обеих пар определяют платиновую окраску меха. Какое потомство получится при скрещивании двух гетерозиготных по обоим парам генов норок?
2. Степень пигментации кожи зависит от двух пар (на самом деле от большего количества) генов. В соответствии с этим по данному признаку людей можно условно разделить на 5 фенотипов: негры (ААВВ), темные мулаты (ААВв или АаВВ), средние мулаты (АаВв или ааВВ или ААвв), светлые мулаты (Аавв или ааВв) и белые (аавв). Сын белой женщины и негра женился на белой женщине. Может ли ребенок от этого брака быть темнее своего отца?
3. В брак вступают гетерозиготные по двум парам генов мужчина и женщина. Определить возможные генотипы и фенотипы детей, а также их соотношение?
4. От скрещивания краснозернового сорта пшеницы с белозерновым получились розовые семена, а среди гибридов второго поколения оказалось примерно 100 красных зерен, 400 темно-розовых, 600 розовых, 400 светло-розовых и 100 белых. Сколько разных генотипов среди розовых семян во втором поколении? Сколько разных фенотипов получится от возвратного скрещивания гибрида с краснозерным сортом?
5. Предположим, что у кошек длина шерсти контролируется двумя парами неаллельных генов. У особей, имеющих короткую шерсть, преобладают доминантные аллели, а у особей с длинной шерстью – рецессивные. Скрестили гомозиготных длинношерстную кошку (длина 5 см) с короткошерстным котом (длина шерсти 1 см) и во втором поколении получили котят, длина шерсти которых варьировала от 5 до 1 см. Определить генотипы, их соотношение и длину шерсти у гибридов первого и второго поколений?

- У некоторых кур оперенность ног контролируется двумя парами несцепленных неаллельных генов. При скрещивании особей с неоперенными и оперенными ногами в первом поколении все цыплята были с оперенными ногами, а во втором поколении получили цыплят с оперенными и неоперенными ногами в соотношении 15:1. Определить характер наследования оперенности ног у кур, а также генотипы родителей и потомства?

Тема № 4: Популяционная генетика.

Практическая работа № 7: Генетика популяций (3 часа).

- Альбинизм у ржи наследуется как аутосомный рецессивный признак. На обследованном участке среди 84000 растений обнаружено 210 альбиносов. Определите частоту гена альбинизма у ржи?
- У крупного рогатого скота породы шортгорн красная масть неполно доминирует над белой. Гибриды имеют чалую масть. В районе, специализирующемся на разведении шортгорнов, зарегистрировано 4169 красных животных, 3780 чалых и 756 белых. Определите частоту генов красной и белой окраски скота в данном районе?
- Альбинизм общий (молочно-белая окраска кожи, отсутствие меланина в коже, волосах луковицах и эпителии сетчатки) наследуется как рецессивный аутосомный признак. Заболевание встречается с частотой 1: 20000. Вычислите количество гетерозигот в популяции.
- Популяция состоит из 80% особей с генотипом **ВВ** и 20% с генотипом **вв**. Определить в долях единицы частоты генотипов **ВВ**, **Вв**, **вв** после установления в популяции равновесия в соответствии с законом Харди-Вайнберга.
- У озимой ржи антоциановая (красно-фиолетовая) окраска всходов определяется доминантным геном **А**, зеленая – рецессивным аллелем **а**. В исследуемой популяции растения с зеленой окраской всходов встречаются с частотой 400 на 10000, т.е. составляют 4% (0,04) всех особей в популяции. Определить генетическую структуру популяции.
- В США около 30% населения ощущает горький вкус фенилтиокарбамида (ФКТ), а 70% – нет. Способность ощущать вкус ФКТ детерминирована рецессивным геном **а**. Определите частоту аллелей **А** и **а** в данной популяции.
- На одном из островов было отстреляно 10000 лисиц. 9991 из них оказались рыжего цвета (доминантный признак) и 9 особей белого цвета (рецессивный признак). Определите частоту встречаемости генотипов гомозиготных рыжих лисиц, гетерозиготных рыжих и белых в данной популяции.
- Подагра встречается у 2% людей и обусловлена аутосомным доминантным геном. У женщин ген подагры не проявляется, а у мужчин пенетрантность его равна 20%. Определите генетическую структуру популяции по анализируемому признаку. Исходя из этих данных.

Практическая работа № 8:

“Решение генетических задач смешанного типа”.

Вариант – 1.

- У человека ген дальновзоркости доминирует над геном нормального зрения. В семье муж и жена страдают дальновзоркостью, однако матери обоих супругов видели нормально. Сколько типов гамет образуется у жены? Сколько разных генотипов может быть среди детей данной супружеской пары? Какова вероятность рождения в каждой семье ребенка с нормальным зрением?
- Черные комолые коровы скрещиваются с черным комолым быком. В F₁ – 896 телят, из них было получено 535 черных комолых и 161 красных комолых телят. Сколько

- было рогатых телят и какая часть из них красного цвета, если комолость и черный цвет – доминантные признаки
3. Мужчина, много лет работавший в радиобиологической лаборатории, стал отцом ребенка – гемофилика. Случаев этого заболевания не было как в его роду, так и в роду его жены. Можно ли рассматривать возникновение аномалии как результат облучения отца ребенка? Гемофилия определяется рецессивным геном, локализованным в X-хромосоме.
 4. Мужчина, страдающий дальтонизмом и глухой, женился на женщине, нормальной по зрению и хорошо слышащей. У них родился сын глухой и дальтоник и дочь – дальтоник, но с хорошим слухом. Определите вероятность рождения в этой семье дочери с обеими аномалиями, если известно, что дальтонизм и глухота – рецессивные признаки, но дальтонизм сцеплен с X – хромосомой, а глухота – аутосомный признак?
 5. Форма плодов у тыквы может быть дисковидной, сферической и грушевидной. При скрещивании между собой тыкв с дисковидными плодами в потомстве наблюдалось следующее расщепление: 26 растений с дисковидными плодами, 19 – со сферическими и 3 – с грушевидными плодами. Как наследуется форма плодов у тыквы? Определить генотипы родительских форм тыкв и их потомства?
 6. Предположим, что у кошек длина шерсти контролируется двумя парами неаллельных генов. У особей, имеющих короткую шерсть, преобладают доминантные аллели, а у особей с длинной шерстью – рецессивные. Скрестили гомозиготных длинношерстную кошку (длина 5 см) с короткошерстным котом (длина шерсти 1 см) и во втором поколении получили котят, длина шерсти которых варьировала от 5 до 1 см. Определить генотипы, их соотношение и длину шерсти у гибридов первого и второго поколений?

Практическая работа № 8:

“Решение генетических задач смешанного типа”.

Вариант – 2.

1. У собаки висячие уши доминируют над стоячими ушами. От скрещивания гетерозиготных собак с висячими ушами с собаками, имеющими стоячие уши, получено 214 щенков. Сколько типов гамет может образоваться у собаки со стоячими ушами? Сколько гетерозиготных животных будет в F1? Сколько животных будет с висячими ушами?
2. У человека ген карих глаз доминирует над голубыми глазами, а умение владеть правой рукой над леворукостью. Каким могут быть дети, если родители их гетерозиготны? Каким могут быть дети, если отец – левша, но гетерозиготен по цвету глаз, а мать голубоглазая, но гетерозиготна в отношении умения владеть руками.
3. Мужчина – гемофилик вступает в брак с нормальной женщиной, отец которой страдал гемофилией. Определите вероятность рождения в этой семье здоровых детей? Гемофилия – рецессивное заболевание, сцепленное с полом.
4. Кареглазая женщина, обладающая нормальным зрением, отец которой имел голубые глаза и страдал цветовой слепотой, выходит замуж за голубоглазого мужчину, имеющего нормальное зрение. Какого потомства можно ожидать от этой пары, если известно, что ген карих глаз наследуется как аутосомный доминантный признак, а ген цветовой слепоты рецессивный и сцеплен с X – хромосомой?
5. Окраска шерсти мышей контролируется двумя парами несцепленных неаллельных генов. Доминантный одной пары определяет серый цвет, а его рецессивный аллель – черный цвет. Доминантный ген другой пары проявляет окраску, а его рецессивный

аллель подавляет окраску. При скрещивании гомозиготных белых и серых мышей во втором поколении получили 53 серых, 19 черных и 25 белых мышат. Определите генотипы скрещиваемых особей и их потомства?

6. На одном из островов было отстреляно 10000 лисиц. 9991 из них оказались рыжего цвета (доминантный признак) и 9 особей белого цвета (рецессивный признак). Определите частоту встречаемости генотипов гомозиготных рыжих лисиц, гетерозиготных рыжих и белых в данной популяции.

Контрольная работа № 2.

“Решение генетических задач” (1 час)

Вариант – 1.

1. У коров комолость доминирует над рогатостью. От скрещивания комолых животных с рогатыми получено 96 гибридов. Гибриды скрещивались между собой и в F₂ получено 48 телят. Сколько гетерозиготных животных среди гибридов F₂? Сколько будет комолых и рогатых животных в F₂?
2. В семье, где родители хорошо слышали и имели – один – гладкие волосы, а другой – вьющиеся, родился глухой ребенок с гладкими волосами. Их второй ребенок хорошо слышал и имел вьющиеся волосы. Каковы генотипы родителей и детей, если вьющиеся волосы доминантны, а глухота – рецессивный признак?
3. Девушка, имеющая нормальное зрение, отец которой имел цветовую слепоту, выходит замуж за нормального мужчину, отец которого также страдал цветовой слепотой. Какое зрение можно ожидать у детей? Дальтонизм – одна из форм слепоты, заболевание, сцепленное с полом. Наследуется по рецессивному гену.
4. Женщина с карими глазами и нормальным зрением выходит замуж за голубоглазого мужчину и дальтоника. У них родилась голубоглазая дочь – дальтоник. Какова вероятность того, что следующий ребенок в этой семье будет страдать дальтонизмом, если известно, что дальтонизм – рецессивный, сцепленный с X – хромосомой признак? Какой цвет глаз возможен у больных детей?
5. При скрещивании зеленозёрного сорта ржи с белозёрным в потомстве были получены только зелёные семена. Во втором поколении наблюдалось расщепление в соотношении: 90 семян зелёных, 30 жёлтых и 40 белых. Как наследуется окраска семян? Определите генотипы скрещиваемых особей и их потомства?
6. Цвет венчика у мака восточного может быть красный, розовый и белый. Один доминантный ген обуславливает красную окраску, а другой – розовую, причем ген красной окраски подавляет ген розовой окраски. Оба рецессивных аллеля обуславливают белую окраску. При скрещивании растений с красными и белыми цветками получили растения с красными цветками. В результате самоопыления этих растений в потомстве оказалось следующее расщепление: 238 растений с красными цветками, 63 – с розовыми и 21 – с белыми цветками. Определить характер наследования окраски венчика, генотипы родителей и потомков первого поколения?
7. Альбинизм у ржи наследуется как аутосомный рецессивный признак. На обследованном участке среди 84000 растений обнаружено 210 альбиносов. Определите частоту гена альбинизма у ржи?

Контрольная работа № 2.

“Решение генетических задач” (1 час).

Вариант – 2.

1. Проведено скрещивание пшеницы с красной и белой окраской колоса. Полученное в результате скрещивание красноколосые растения опылено пыльцой белоколосого растения. Всего в F₂ получено 28 растений. Сколько гетерозиготных растений будет в F₂? Сколько растений из них будет иметь красный колос?

2. У томатов пурпурная окраска и рассеченная форма листа – доминанта. Родители имели пурпурный стебель и рассеченный лист, зеленый стебель и рассеченный лист. В потомстве получено 722 растения с пурпурным стеблем и рассеченным листом, 236 – с пурпурным и цельнокрайним листом. Определить генотипы родителей?
3. Дальтонизм – одна из форм слепоты, заболевание, сцепленное с полом. Наследуется по рецессивному гену. Проявление этого признака характерно для мужчин, хотя ген дальтонизма сцеплен с X-хромосомой. Дочь дальтоника вышла замуж за сына дальтоника. Оба различают цвета нормально. Укажите генотипы родителей и определите, каким будет зрение у их сыновей и дочерей?
4. У дрозофилы редуцированные крылья обусловлены рецессивным геном, а белый цвет глаз – рецессивным, сцепленным с полом геном. От скрещивания белоглазой самки с нормальными крыльями и красноглазого самца с редуцированными крыльями получено 80 мух, среди которых были и с редуцированными крыльями мухи. Сколько получилось потомков с генотипом самца?
5. Предположим, что цвет клюва у гусей контролируется двумя парами несцепленных неаллельных генов и может быть красным и коричневым. При скрещивании гусей, имеющих коричневые клювы, все потомство оказалось с красными клювами. При скрещивании этих потомков между собой получили 65 гусят с красными клювами и 49 – с коричневыми. Определите генотипы родителей и всех потомков?
6. Окраска зерен кукурузы определяется двумя парами несцепленных неаллельных генов и может быть пурпурной и белой. Один доминантный ген определяет пурпурную окраску, а его рецессивный аллель – белую. Доминантный ген другой пары подавляет окраску, а его рецессивный аллель – не подавляет окраску зерен. В результате скрещивания белозерной кукурузы между собой в потомстве получилось 120 белозерных растений и 26 растений с пурпурными зернами. Определить характер наследования окраски зерен, а также генотипы скрещиваемых особей и их потомства?
7. В брак вступают гетерозиготные по двум парам генов мужчина и женщина. Определить возможные генотипы и фенотипы детей, а также их соотношение?

Литература

1. *Адельшина Г. А.* “Генетика в задачах” В. 2001 г.
2. *Авилова В. Г., Лабунько И. П.* “Сборник задач по общей биологии” В. 1993 г.
3. *Берклинблит М. Б., Жердев А. В.* “200 задач по генетике” М., 1992 г.
4. *Ватти К. В., Тихомиров М. М.* “Руководство к практическим занятиям по генетике” М. 1997 г.
5. *Муртазин Г. М.*, “Задачи и упражнения по общей биологии” М. 2000 г.
6. *Подгорнова Г. П.* “Учебные задания по генетике” В. 1998 г.
7. *Соколовская Б. Х.* “Молекулярная биология и генетика” М. 1995 г.
8. *Хелевин Н. В., Лобанов А. М.* “Задачник по общей и медицинской генетике” М. 1993 г.

Литература для учащихся

1. *Соколова* “Пособие для поступающих в вузы”.
2. *Хадорн, Вернер* “Задачи по биологии с комментариями и решениями”.
3. *Соколовская Б. Х.* “120 задач по генетике”.
4. *Лемеза* “Пособие для поступающих в вузы”