

Негосударственное (частное) общеобразовательное учреждение (НОУ)
гимназия «Школа бизнеса» г. Сочи

Методическая разработка

**«Методика подготовки выпускников к решению задач
в рамках ЕГЭ по биологии»**

Автор-составитель Кенарева Лариса Петровна,
учитель биологии НОУ гимназии «Школа бизнеса»

Сочи - 2022

Содержание

1. Пояснительная записка	3
2. Генетическая символика	4
3. Общие методические приемы при решении генетических задач	4
4. Общие требования к оформлению задач	7
5. Подготовка к решению задач	8
6. Примеры решения задач	15
6.1. Задачи по теме «Моногибридное скрещивание»	15
6.2. Задачи по теме «Неполное доминирование»	17
6.3. Задачи по теме «Ди- и полигибридное скрещивание»	18
6.4. Задачи по теме «Анализирующее скрещивание»	20
6.5. Задачи по теме «Наследование, сцепленное с полом»	21
6.6. Задачи по материалам ЕГЭ	24
7. Краткий словарь генетических терминов	29
8. Список информационных источников	30

1. Пояснительная записка

Предлагаемые дидактические материалы содержат справочный материал и комплекс задач по биологии, по теме «Генетика».

Данные дидактические материалы предназначены для уроков биологии в 10-11 классах.

Цель: разработка системы методических рекомендаций по решению задач при изучении биологии на базовом уровне.

Данный дидактический материал дает возможность учащимся повторить и закрепить полученные знания по разделу «Генетика» на практическом материале, а также подготовиться к сдаче единого государственного экзамена.

Пособие содержит рекомендации к решению генетических задач, последовательность выполняемых действий, а также представлены упражнения на отработку понятий науки генетика и умений различать генетические термины на уровне воспроизведения (вторичного осмысления пройденного). Представленные задачи направлены на совершенствование алгоритма решения задач (освоенного).

Значительное место в пособии отводится решению основных типов и видов задач. Классификация задач, предложенная в рамках пособия, существенно облегчает работу с ними. В основе классификации лежит деление задач на прямые и обратные в зависимости от исходных данных и сущности вопросов. Дальнейшее деление задач на виды осуществляется в соответствии с содержанием (законы Менделя: моногибридное и дигибридное скрещивание; сцепленное наследование; наследование, сцепленное с полом; анализ и составление родословных). При рассмотрении каждого вида задач предлагается цепочка рассуждений, соответствующая основным этапам решения задачи. Применить методику решения генетических задач позволят задания для подготовки с приложением (генетическая терминология). В заданиях к диктанту использован прием: от термина к его объяснению и обратно, подробное задание завершить кратким понятием.

Отдельный раздел пособия посвящен специфическим особенностям содержания, решения и оценивания генетических задач, включаемых в материалы для итоговой аттестации учащихся средней школы в форме единого государственного экзамена. На примере заданий ЕГЭ подробно рассмотрена также процедура анализа задачи, позволяющая найти оптимальный способ ее решения.

Именно поэтому в сборник не включены задачи, используемые учащимися профильных классов. Тем не менее, содержание материалов сборника позволяет осуществить постепенный переход к решению задач любого уровня сложности. Пособие построено таким образом, чтобы помочь учителю создать необходимые условия для активизации познавательной деятельности учащихся, организовать работу по эффективному освоению навыков решения генетических задач. В то же время представленные материалы могут использоваться самими школьниками, позволяя им приобрести указанные навыки в процессе самостоятельных занятий.

2. Генетическая символика

P - родители;

A; B; C; D; K - доминантные гены;

a; b; c; d; k - рецессивные гены;

Aa; Bb; Cc; Dd; Kk - гетерозиготные организмы;

AA; BB; CC; DD; KK - гомозиготные организмы по доминантному гену;

aa; bb; cc; dd; kk - гомозиготные организмы по рецессивному гену;

F – потомство (гибриды);

F₁ - гибриды первого поколения;

F₂ - гибриды второго поколения;

× - скрещивание;

♂ - мужская особь;

♀ - женская особь;

G - гаметы;

X и **Y** - половые хромосомы;

XX - женский (гомогаметный) пол;

XU - мужской (гетерогаметный) пол;

X^a ; **X^A** – признак сцеплен с X-хромосомой;

U^a - признак сцеплен с U-хромосомой;

⊖ - гаметы.

3. Общие методические приемы при решении задач

Для решения генетических задач необходимо соблюдать определенный алгоритм поэтапных действий:

- краткая запись условий задачи. Введение буквенных обозначений генов, обычно **A** и **B** (в задачах они частично уже даны). Определение типа наследования (доминантность, рецессивность), если это не указано;
- запись фенотипов и схемы скрещивания (словами для наглядности);
- определение генотипов в соответствии с условиями. Запись генотипов символами генов под фенотипами;
- определение гамет. Выяснение их числа и находящихся в них генов на основе установленных генотипов;
- составление решетки Пеннета;
- анализ решетки согласно поставленным вопросам;
- краткая запись ответа.

Подавляющее большинство ошибок, допускаемых учащимися, связано с невыполнением простых правил, которые они должны усвоить из курса генетики. К этим правилам относятся следующие:

1. Каждая гамета получает гаплоидный набор хромосом (генов). Все хромосомы (гены) имеются в гаметах.
2. В каждую гамету попадает только одна гомологичная хромосома из каждой пары (только один ген из каждой аллели).
3. Число возможных вариантов гамет равно 2^n , где n – число хромосом, содержащих гены в гетерозиготном состоянии.

4. Одну гомологичную хромосому (один аллельный ген) из каждой пары ребенок получает от отца, а другую (другой аллельный ген) – от матери.

5. Если при скрещивании двух фенотипически одинаковых особей в их потомстве наблюдается расщепление признаков, то эти особи гетерозиготны.

6. Если в результате скрещивания особей, отличающихся фенотипически по одной паре признаков, получается потомство, у которого наблюдается расщепление по этой же паре признаков, то одна из родительских особей гетерозиготна, а другая – гомозиготна по рецессивному признаку.

7. Решение задачи на дигибридное скрещивание при независимом наследовании обычно сводится к последовательному решению двух задач на моногибридное (это следует из закона независимого наследования).

8. Если при скрещивании фенотипически одинаковых особей (по одной паре признаков) в первом поколении гибридов происходит расщепление признаков на три фенотипические группы в отношениях 1:2:1, то это свидетельствует о неполном доминировании и о том, что родительские особи гетерозиготны.

9. Если при скрещивании двух фенотипически одинаковых особей в потомстве происходит расщепление признаков в соотношении 9:3:3:1, то исходные особи были дигетерозиготны.

10. Если при скрещивании двух фенотипически одинаковых особей в потомстве происходит расщепление признаков в соотношении 9:3:4, 9:6:1, 9:7, 12:3:1, то это свидетельствует о взаимодействии генов, а расщепление в отношениях 12:3:1, 13:3 и 15:1 – об эпистатическом взаимодействии генов.

Кроме того, для успешного решения задач по генетике следует уметь выполнять некоторые несложные операции и использовать методические приемы, которые приводятся ниже.

Прежде всего необходимо внимательно изучить условие задачи. Даже те учащиеся, которые хорошо знают закономерности наследования и успешно решают генетические задачи, часто допускают грубые ошибки, причинами которых является невнимательное или неправильное прочтение условия.

Следующим этапом является определение типа задачи. Для этого необходимо выяснить, сколько пар признаков рассматривается в задаче, сколько пар генов кодирует эти признаки, а также число классов фенотипов, присутствующих в потомстве от скрещивания гетерозигот или при анализирующем скрещивании, и количественное соотношение этих классов. Кроме того, необходимо учитывать, связано ли наследование признака с половыми хромосомами, а также сцепленно или независимо наследуется пара признаков. Относительно последнего могут быть прямые указания в условии. Также, свидетельством о сцепленном наследовании может являться соотношение классов с разными фенотипами в потомстве. Для облегчения решения можно записать схему брака (скрещивания) на черновике, отмечая фенотипы и генотипы особей, известных по условию задачи, а затем начать выполнение операций по выяснению неизвестных генотипов. Для удобства неизвестные гены на черновике можно обозначать значками *, _ или ?. Выяснение генотипов особей, неизвестных по

условию, является основной методической операцией, необходимой для решения генетических задач. При этом решение всегда надо начинать с особей, несущих рецессивный признак, поскольку они гомозиготны и их генотип по этому признаку однозначен – aa . Выяснение генотипа организма, несущего доминантный признак, является более сложной проблемой, потому что он может быть гомозиготным (AA) или гетерозиготным (Aa). Гомозиготными (AA) являются представители «чистых линий», то есть такие организмы, все предки которых несли тот же признак. Гомозиготными являются также особи, оба родителя которых были гомозиготными по этому признаку, а также особи, в потомстве которых (F_1) не наблюдается расщепление. Организм гетерозиготен (Aa), если один из его родителей или потомков несет рецессивный признак, или если в его потомстве наблюдается расщепление. В некоторых задачах предлагается выяснить, доминантным или рецессивным является рассматриваемый признак. Следует учитывать, что доминантный признак во всех случаях, кроме неполного доминирования, проявляется у гетерозиготных особей. Его несут также фенотипически одинаковые родители, в потомстве которых встречаются особи, отличные от них по фенотипу. При моногенном наследовании доминантный признак всегда проявляется у потомства F_1 при скрещивании гомозиготных родителей (чистых линий) с разным фенотипом (исключение – неполное доминирование). При определении возможных вариантов распределения генов в гаметах следует помнить, что каждая гамета содержит гаплоидный набор генов и что в нее попадает только один ген из каждой пары, определяющей развитие признака. Число возможных вариантов гамет равно $2n$, где n – число рассматриваемых пар хромосом, содержащих гены в гетерозиготном состоянии. Распространенной ошибкой при определении вариантов гамет является написание одинаковых типов гамет, то есть содержащих одни и те же сочетания генов. Для определения возможных типов гамет более целесообразным представляется запись генотипов в хромосомной форме. Это упрощает определение всех возможных вариантов сочетания генов в гаметах (особенно при полигибридном скрещивании). Кроме того, некоторые задачи невозможно решить без использования такой формы записи. Сочетания гамет, а также соответствующие этим сочетаниям фенотипы потомства при дигибридном или полигибридном скрещивании равновероятны, и поэтому их удобно определять с помощью решетки Пеннета. По вертикали откладываются типы гамет, продуцируемых матерью, а по горизонтали – отцом. В точках пересечения вертикальных и горизонтальных линий записываются соответствующие сочетания генов. Обычно выполнение операций, связанных с использованием решетки Пеннета, не вызывает затруднений у учащихся. Следует учитывать только то, что гены одной аллельной пары надо писать рядом (например, $AABV$, а не $AVAB$).

Конечным этапом решения является запись схемы скрещивания (брака) в соответствии с требованиями по оформлению, описанными ниже, а также максимально подробное изложение всего хода рассуждений по решению задачи с обязательным логическим обоснованием каждого вывода. Отсутствие объясне-

ния даже очевидных, на первый взгляд, моментов может быть основанием для снижения оценки на экзамене.

Конкретные приемы решения задач каждого типа приводятся в соответствующих главах.

4. Общие требования к оформлению задач

При оформлении задач необходимо уметь пользоваться символами, принятыми в традиционной генетике.

Запись в хромосомной форме, как отмечено выше, является более предпочтительной. При написании схемы скрещивания (брака) обязательно следует указывать фенотипы всех рассматриваемых особей, поколение, к которому они принадлежат (F1, F2 и т.д.), а также пол родителей и потомства. Гаметы следует обвести кружком (при невыполнении этого можно спутать гаметы с генами генотипа).

К распространенным ошибкам, допускаемым учащимися при оформлении задач, относятся также случаи, когда генотип женского организма написан не слева (принятая форма записи), а справа.

Довольно часто встречаются ошибки, когда у гомозиготных особей отмечается два типа гамет, например: AA A A или aa a a - такая запись не имеет смысла, так как должно быть указано не число гамет, которых может быть множество, а только число их типов. Запись типа «один ребенок будет больным, а другой здоровым» или «первый ребенок родится больным, а второй здоровым» также лишена смысла, поскольку результаты указывают лишь на вероятность рождения тех или иных особей.

5. Подготовка к решению задач

Задания, используемые на данном этапе, направлены на усвоение сущности генетических понятий, овладение терминологией, обучение использованию генетической символики. Подобные задания являются необходимым условием успешного перехода к решению классических задач, поскольку позволяют сформировать навык перевода условия задачи в генетические символы. В таблице представлены примеры заданий подобного рода, варианты их использования могут быть различными.

Задание 1. Терминологический диктант

Терминологический диктант Тема: «Генетика» Вариант 1	Терминологический диктант Тема: «Генетика» Вариант 2
1. Генетика ... 2. Генотип ... 3. Наследственность ... 4. Аллельные гены ... 5. Дигибридное скрещивание ... 6. Рecessивный признак ... 7. Гомозигота ... 8. Женская и мужская особь обозначается ... 9. Большой буквой обозначают признак ... 10. aa ...	1. Ген ... 2. Фенотип ... 3. Изменчивость ... 4. Неаллельные гены ... 5. Моногибридное скрещивание ... 6. Доминантный признак ... 7. Гетерозигота ... 8. Женская и мужская особь обозначается ... 9. Маленькой буквой обозначают признак ... 10. ВВ ...

Ответы

	Вариант 1	Вариант 2
1.	Наука, изучающая закономерности наследственности и изменчивости.	Ген – участок молекулы ДНК, отвечающий за один признак.
2.	Сумма генов, полученная организмом от родителей.	Сумма внешних и внутренних признаков организма.
3.	Общее свойство всех организмов передавать свои признаки потомкам.	Общее свойство всех организмов приобретать новые признаки в пределах вида.
4.	Парные гены, отвечающие за формирование одного признака.	Непарные гены.
5.	Скрещивание организмов, отличающихся друг от друга по двум парам альтернативных признаков.	Скрещивание организмов, отличающихся друг от друга по одной паре альтернативных признаков.

	ков.	
6.	Подавляемый признак (признак, который подавляется доминантным): а, в, с,...	Преобладающий признак (признак, подавляющий остальные): А, В, С,...
7.	Организм с одинаковыми аллелями в генотипе.	(«гетеро»=»разный») – организм с разными аллелями в генотипе (например: Аа).
8.	из генетики: у - мужской, х - женский (тип хромосом).	♂ - символ мужского пола, а также знак Марса - "щит и копьё" ♀ - Ручное зеркальце богини — символ Венеры, а также женского пола в биологии
9.	Доминантный.	Рецессивный.
10.	Гомозигота по рецессиву.	Гомозигота по доминанте.

Задание 2. Диктант

1. Сумма внешних и внутренних признаков организма.
2. Место расположения гена в хромосоме.
3. Общее свойство всех организмов приобретать новые признаки в пределах вида.
4. Организм с одинаковыми аллелями в генотипе.
5. Наука о наследственности и изменчивости.
6. Организм с разными аллелями в генотипе.
7. Объекты, с которыми проводил свои опыты Т. Морган.
8. Гены, обеспечивающие развитие альтернативных признаков.
9. Сумма генов, полученная организмом от родителей.
10. Основоположник генетики.
11. Общее свойство всех организмов передавать свои признаки потомкам.
12. Один организм из гибридного поколения.
13. Признак, подавляющий другие.
14. Подавляемый признак.
15. Хромосомы, по которым у самцов и самок нет различий.

Ответы

- 1 - генотип,
- 2 - локус,
- 3 - изменчивость,
- 4 - гомозиготная,
- 5 – генетика,
- 6 – гетерозиготная,

- 7 – дрозофилы,
- 8 – аллельные,
- 9 – генотип,
- 10 – Мендель,
- 11 – наследственность,
- 12 – гибрид,
- 13 – доминантный,
- 14 – рецессивный,
- 15 – аутосомы

Задания к диктанту

Дополнительно (индивидуальное использование, например, для детей, не выполнивших предыдущий диктант).

1. Закономерности наследственности и изменчивости изучает
2. Основоположником генетики является....
3. Объектом своих исследований Г. Мендель выбрал....
4. Тип опыления у гороха....
5. Женская и мужская особь обозначается....
6. Родители и гибридное потомство обозначается...
7. Совокупность генов организма ...
8. Гетерозигота обозначается ...
9. Совокупность всех признаков организма....
10. Гомозиготы обозначаются...
11. Скрещивание по одной паре признаков называется...
12. Подавляющий признак называется...
13. Подавляемый признак называется...
14. Большой буквой обозначают признак...
15. Анализирующее скрещивание проводят для....
16. При неполном доминировании проявляется признак...
17. При полном доминировании гибриды первого поколения ...
18. Во втором поколении при полном доминировании наблюдается расщепление по генотипу...
19. Во втором поколении при полном доминировании наблюдается расщепление по фенотипу...
20. Аллельные гены - это гены, отвечающие за...

Ответы

1. Генетика.
2. Г. Мендель.
3. Горох.
4. Самоопыление.
5. ♂ - мужская особь;
♀ - женская особь.

6. **P** - родители;
F – потомство (гибриды).
7. Генотип.
8. **Aa; Bb; Cc; Dd; Kk** - гетерозиготные организмы.
9. Фенотип.
10. **AA; BB; CC; DD; KK** - гомозиготные организмы по доминантному гену;
aa; bb; cc; dd; kk - гомозиготные организмы по рецессивному гену.
11. Моногибридное скрещивание.
12. Доминантный.
13. Рecessивный.
14. Доминантный признак.
15. Выявить гетерозиготность организма.
16. Промежуточный признак.
17. Единообразны.
18. 1:2:1.
19. 3:1.
20. Развитие одного и того же альтернативного признака.

Задание 3. Биологический диктант «Генетические термины»

1. Участок молекулы ДНК, отвечающий за структуру определенной молекулы белка и определяющий возможность развития отдельного элементарного признака.
2. Совокупность всех генов организма; совокупность наследственных признаков организма, полученных от родителей.
3. Совокупность признаков и свойств организма, проявляющаяся при взаимодействии генотипа и окружающей среды.
4. Парные хромосомы, одинаковые по форме, размерам, набору генов.
5. Участок хромосомы, в котором расположен ген.
6. Взаимоисключающие, контрастные признаки (например, желтые и зеленые семена гороха).
7. Пара генов, расположенных в одних и тех же локусах гомологичных хромом и контролирующая развитие контрастных альтернативных признаков. Каждый ген этой пары называется аллелью.
8. Клетка, образующаяся при слиянии двух гамет (половых клеток) – женской (яйцеклетка) и мужской (сперматозоида). Содержит диплоидный (двойной) набор хромом.
9. Зигота, имеющая одинаковые аллели данного гена (оба доминантные AA или оба рецессивные aa).
10. Преобладающий признак, проявляющийся в потомстве у гетерозиготных особей.
11. Признак, который передается по наследству, но подавляется, не проявляясь у гетерозиготных потомков, полученных при скрещивании.

12. Половая клетка организма, несущая один ген из аллельной пары. Гаметы содержат по одной хромосоме из каждой пары.
13. Способность организмов изменять свои признаки и свойства
14. Наука о закономерностях наследственности и изменчивости двух противоположных и вместе с тем неразрывно связанных между собой процессов, свойственных всему живому на Земле.
15. Это способность родителей передавать свои признаки, свойства и особенности развития следующему поколению.

Ответы

1. Ген.
2. Генотип.
3. Фенотип.
4. Гомологичные хромосомы.
5. Лocus.
6. Альтернативные признаки.
7. Аллельные гены.
8. Зигота.
9. Гомозигота.
10. Доминантный.
11. Рецессивный.
12. Гамета.
13. Изменчивость.
14. Генетика.
15. Наследственность.

Задание 4. Тест по теме «Генетика»

1. Как называется наука о наследственности и изменчивости?
 - а) биология;
 - б) эмбриология;
 - в) генетика;
 - г) геология.
2. Кто является основателем генетики?
 - а) Г. Мендель;
 - б) Т. Морган;
 - в) Р. Гук;
 - г) К. Бер.
3. Скрещивание по одной паре признаков называется:
 - а) тригибридным;
 - б) дигибридным;
 - в) моногибридным;
 - г) тетрагибридным;
4. Скрещивание по двум парам признаков называется:
 - а) тригибридным;
 - б) дигибридным;
 - в) моногибридным;
 - г) тетрагибридным;
5. Сколько типов гамет образует особь с генотипом АаВв?
 - а) 1;
 - б) 2;
 - в) 3;
 - г) 4.
6. Сколько типов гамет образует особь с генотипом ААВв?

Д – доминантный признак Е – рецессивный признак Ж - фенотип	типе 4. Сумма генов, полученных организмом от родителей 5. Подавляемый признак 6. Организм с разными аллелями в генотипе 7. Гены, определяющие развитие альтернативных признаков
---	--

Ответы

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
7	4	6	3	2	5	1

Задание 6.

Сколько аллельных пар в следующих генотипах?

- AaBb
- AaBbccDd
- AaddCcDdee

Ответы

По порядку следования: 2, 4, 5

Задание 7.

Сколько доминантных генов в генотипах?

- aaBBcc
- AaBbCcDDee
- AaBbccDdEe

Ответы

По порядку следования: 2, 3, 4

Задание 8.

Сколько гетерозиготных аллелей в генотипах?

- AaBbCc
- AaBbcc
- AaBbCcDdEe

Ответы

По порядку следования: 2, 1, 2

Задание 9.

Доминантный или рецессивный признак будет проявляться у особей с таким генотипом?

- AaBbcc
- aaBbCcDDEe
- aaBbccDdee

Ответы

По порядку следования:

А 100% доминирует; В и b - 50%, с - 100%.
а и D 100% доминирует, В, b, С, с, Е, е - 50%.
а, с, е - 100%; В, b, D, d - 50%.

6. Примеры решения задач

6.1. Задачи по теме «Моногибридное скрещивание»

Задача 1.

У тыквы дисковидная форма плода доминирует над шаровидной. Гомозиготную шаровидную тыкву опылили пыльцой такой же тыквы. Какими будут гибриды первого поколения?

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
А – дисков.	Р: ♀ aa x ♂ aa
а – шаров.	G: а а
Р: ♀ aa	F ₁ : aa
♂ aa	

F₁ - ?

Ответ: все гибриды первого поколения будут шаровидными.

Задача 2.

У морских свинок черная окраска шерсти доминирует над белой. Скрестили двух гетерозиготных самца и самку. Какими будут гибриды первого поколения?

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
А – черн.	Р: ♀ Aa x ♂ Aa
а – белая	G: А А
Р: ♀ Aa	а а
♂ Aa	F ₁ : AA, Aa, Aa, aa
F ₁ - ?	ч ч ч б

Ответ: $\frac{3}{4}$ гибридов первого поколения будут черными, $\frac{1}{4}$ - белыми.

Задача 3.

У томатов красная окраска плода доминирует над желтой. Переопылили два растения с красной окраской плодов: одно было гомозиготным, другое гетерозиготным. Растения с какими плодами вырастут в первом поколении?

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
А – красн.	Р: ♀ AA x ♂ Aa
а – желт.	G: А А
Р: ♀ AA	а а
♂ Aa	F ₁ : AA, Aa
F ₁ - ?	к к

Ответ: все растения в первом поколении будут с красными плодами.

Задача 4.

У кроликов серая окраска шерсти доминирует над черной. Гомозиготную серую крольчиху скрестили с черным кроликом. Какими будут крольчата?

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
A – серая	P: ♀ AA x ♂ aa
a – черная	G: A a
P: ♀ AA	F ₁ : Aa
♂ aa	
F ₁ - ?	с

Ответ: все крольчата будут серыми.

* Задача 5.

Какие пары наиболее выгодно скрещивать для получения платиновых лисиц, если платиновость доминирует над серебристостью, но в гомозиготном состоянии ген платиновости вызывает гибель зародыша?

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
A – платин.	1) P: ♀ Aa x ♂ Aa
a – серебр.	G: A A
AA - гибель	a a
F ₁ - платин.	F ₁ : AA, Aa, Aa, aa
P - ?	гибель пл. пл. сер.

Ответ - 1: платиновых будет – 50%, 25% зародышей погибнут.

$$\begin{array}{l}
 2) P: \text{♀ } Aa \text{ x } \text{♂ } aa \\
 G: \quad A \quad a \\
 \quad \quad a \\
 F_1: Aa, \quad aa
 \end{array}$$

Ответ - 2: платиновых будет – 50%, гибели зародышей не будет.

Ответ: наиболее выгодно скрещивать серебристых и платиновых гетерозиготных лисиц.

6.2. Задачи по теме «Неполное доминирование»

Задача 6.

При скрещивании между собой чистопородных белых кур потомство оказывается белым, а при скрещивании черных кур – черным. Потомство от белой и черной особи оказывается пестрым. Какое оперение будет у потомков белого петуха и пестрой курицы?

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
ББ - белые	Р: ♀ БЧ х ♂ ББ
ЧЧ – черные	G: Б Б
БЧ - пестрые	Ч
Р: ♀ БЧ	F ₁ : ББ, БЧ
♂ ББ	б п

F₁ - ?

Ответ: половина потомков будет белыми, половины – пестрыми.

Задача 7.

Растения красноплодной земляники при скрещивании между собой всегда дают потомство с красными ягодами, а растения белоплодной земляники – с белыми. В результате скрещивания этих сортов друг с другом получаются розовые ягоды. Какое возникнет потомство при скрещивании между собой гибридов с розовыми ягодами?

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
КК – красн.	Р: ♀ КБ х ♂ КБ
ББ – белые	G: К К
КБ – розов.	Б Б
Р: ♀ КБ	F ₁ : КК, КБ, КБ, ББ
♂ КБ	

F₁ - ?

к р р б

Ответ: в потомстве 50% будет с розовыми ягодами и по 25% с красными и с белыми ягодами.

6.3. Задачи по теме «Ди- и полигибридное скрещивание»

Задача 8.

Голубоглазый праворукий юноша (отец его был левшой), женился на кареглазой левше (все её родственники - кареглазые). Какие возможно будут дети от этого брака, если карие глаза и праворукость - доминантные признаки?

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
А – кар.	P: ♀ AA вв х ♂ aa ВВ
а – голуб.	G: Ав аВ
В –	ав
правор.	F ₁ : АaВв, Аавв
в – левор.	к п к л
P: ♀ AA	
вв	
♂ aa	
ВВ	

F₁ - ?

Ответ: все дети в этой семье будут кареглазыми, вероятность рождения право – и леворуких детей – по 50%.

Задача 9.

Скрещивали кроликов: гомозиготную самку с обычной шерстью и висячими ушами и гомозиготного самца с удлинённой шерстью и стоячими ушами. Какими будут гибриды первого поколения, если обычная шерсть и стоячие уши – доминантные признаки?

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
А –	P: ♀ AAвв х ♂ aaВВ
обычн.	G: Ав аВ
а –	
удлин.	F ₁ : АaВв – обыч., стояч.
В – стояч.	
в – висяч.	
P: ♀	
AAвв	
♂ aaВВ	

F₁ - ?

Ответ: все крольчата будут с обычной шерстью и стоячими ушами.

Задача 10.

У душистого горошка высокий рост доминирует над карликовым, зелёные бобы – над жёлтыми. Какими будут гибриды при скрещивании гомозиготного растения высокого роста с жёлтыми бобами и карлика с жёлтыми бобами?

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
А – вы- сок.	P: ♀ ААВВ х ♂ аавв
а – кар- лик.	G: Ав ав
В – зелен. в – желт.	F ₁ : Аавв – высок. желт
P: ♀ ААВВ	
♂ аавв	
F ₁ - ?	

Ответ: все гибриды будут высокого роста с желтыми бобами.

Задача 11.

У фигурной тыквы белая окраска плодов доминирует над жёлтой, дисковидная форма – над шаровидной. Как будут выглядеть гибриды от скрещивания гомозиготной жёлтой шаровидной тыквы и жёлтой дисковидной (гетерозиготной по второй аллели).

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
А – белая	P: ♀ аавв х ♂ ааВв
а – желтая	G: ав аВ
В – дис- ков.	ав
в - шаро- вид.	F ₁ : ааВв, аавв
P: ♀ аавв	
♂ ааВв	
F ₁ - ?	

Ответ: все гибриды будут желтыми, половина из них – дисковидными, а половина – шаровидными.

Задача 12.

У томатов красный цвет плодов доминирует над жёлтым, нормальный рост - над карликовым. Какими будут гибриды от скрещивания гомозиготных жёлтых томатов нормального роста и жёлтых карликов?

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
А – красн.	P: ♀ aaBB х ♂ aabb
а – желт.	
В – норм.	G: аВ ав
в – карлик.	
P: ♀	F ₁ : aaBb – желт.. карл.
aaBB	
♂ aabb	

F₁ - ?

Ответ: все гибриды будут карликовыми с желтыми плодами.

6.4. Задачи по теме «Анализирующее скрещивание»

Задача 13.

Рыжая окраска у лисы – доминантный признак, чёрно-бурая – рецессивный. Проведено анализирующее скрещивание двух рыжих лисиц. У первой родилось 7 лисят – все рыжей окраски, у второй – 5 лисят: 2 рыжей и 3 чёрно-бурой окраски. Каковы генотипы всех родителей?

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
А – рыжая	
а – чер.-бур	1) P ₁ : ♀ A* х ♂ aa
P: ♀ ₁ A*	F ₁ : 7A*
♀ ₂ A*	Зная, что один аллель (одна буква) в генотипе – от мамы, а другой – от папы, определяем генотип ♀ AA
♂ aa	2) P ₁ : ♀ ₂ A* х ♂ aa
F ₁ : 1) 7A*	F ₁ : 2A*, 3 aa
2) 2A*, 3 aa	Зная, что один аллель (одна буква) в генотипе – от мамы, а другой – от папы, определяем генотип ♀ Aa

P - ?

Ответ: генотипы родителей: ♂ aa, ♀₁ AA, ♀₂ Aa

Задача 14.

У спаниелей чёрный цвет шерсти доминирует над кофейным, а короткая шерсть – над длинной. Охотник купил собаку чёрного цвета с короткой шерстью и, чтобы быть уверенным, что она чистопородна, провёл анализирующее скрещивание. Родилось 4 щенка: 2 короткошерстных чёрного цвета и 2 короткошерстных кофейного цвета. Каков генотип купленной охотником собаки

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
А – черн.	Р: ♀ A* B* x ♂ aавв
а – кофейн.	
В – кор.ш.	F ₁ : 2A*B*, 2aaB*
в - длин.ш.	
Р: ♀ A* B*	Зная, что один аллель (одна буква)
♂ aавв	в генотипе – от мамы, а другой –
	от папы, определяем генотипы
F ₁ : 2 A* B*	купленной охотником собаки;
2 aaB*	AaBB
♀ - ?	

Ответ: купленная охотником собака гетерозиготна по первой аллели - AaBB.

6.5. Задачи по теме «Наследование, сцепленное с полом»Задача 15.

Какое может быть зрение у детей от брака мужчины и женщины, нормально различающих цвета, если известно, что отцы у них страдали дальтонизмом?

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
Р: ♀ X ^D X ^d	Р: ♀ X ^D X ^d x ♂ X ^D Y
♂ X ^D Y	
F ₁ - ?	G: X ^D X ^D X ^D X ^d X ^d Y
	F ₁ : ♀ X ^D X ^D , X ^D X ^d
	♂ X ^D Y , X ^d Y

Ответ: все дочери в этой семье будут нормально различать цвета, а вероятность рождения сыновей, не страдающих дальтонизмом – 50%

Задача 16.

Могут ли дети мужчины, страдающего гемофилией и женщины без аномалий (отец которой был болен гемофилией) быть здоровыми?

<p><u>Дано:</u></p> <p>P: ♀ X^D X^d ♂ X^d Y</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <p>F₁ - ?</p>	<p><u>Решение:</u></p> <p>P: ♀ X^D X^d x ♂ X^d Y</p> <p>G: X^D X^d X^d Y</p> <p>F₁: ♀ X^D X^d , X^d X^d ♂ X^D Y , X^d Y</p>
---	--

Ответ: вероятность рождения в этой семье здоровых сыновей и дочерей – по 50%.

Задача 17.

У попугаев сцепленный с полом доминантный ген определяет зелёную окраску оперенья, а рецессивный – коричневую. Зелёного гетерозиготного самца скрещивают с коричневой самкой. Какими будут птенцы?

<p><u>Дано:</u></p> <p>З – зелен. к- коричн.</p> <p>P: ♀ X^к Y ♂ X^З X^к</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <p>F₁ - ?</p>	<p><u>Решение:</u></p> <p>P: ♀ X^к Y x ♂ X^З X^к</p> <p>G: X^к X^З Y X^к</p> <p>F₁: ♀ X^З Y , X^к Y ♂ X^З X^к , X^к X^к</p>
--	--

Ответ: птенцы – самочки: по 50% зеленых и коричневых, птенцы – самцы – также по 50% зеленых и коричневых.

Задача 18.

У дрозофилы доминантный ген красной окраски глаз и рецессивный белой окраски глаз находятся в X - хромосоме. Какой цвет глаз будет у гибридов первого поколения, если скрестить гетерозиготную красноглазую самку и самца с белыми глазами?

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
К – красн. б – бел.	P: ♀ X ^K X ^b x ♂ X ^b Y
P: ♀ X ^K X ^b ♂ X ^b Y	G: X ^K X ^b Y
F ₁ - ?	

$$F_1: ♀ X^K X^b, X^b X^b$$

$$♂ X^K Y, X^b Y$$

Ответ: среди гибридов – самок будет по 50% красноглазых и белоглазых, среди гибридов – самцов - также по 50% с красными и белыми глазами.

* Задача 19.

У здоровых по отношению к гемофилии мужа и жены есть:

- сын, страдающий гемофилией, у которого здоровая дочь,
- здоровая дочь, у которой 2 сына: один болен гемофилией, а другой – здоров,
- здоровая дочь, у которой пятеро здоровых сыновей

Каковы генотипы этих мужа и жены?

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
P: ♀ X ^H X [*] ♂ X ^H Y	P: ♀ X ^H X [*] x ♂ X ^H Y
F ₁ : ♂ X ^h Y ♀ X ^H X ^h ♀ X ^H X ^H	F ₁ : ♂ X ^h Y, ♀ X ^H X ^h , ♀ X ^H X ^H
P - ?	Зная, что один аллель (одна буква) в генотипе у детей от мамы, а второй – от папы, по генотипу сына определяем генотип мамы

Ответ: генотипы родителей: X^H X^h, X^H Y.

6.6. Задачи по материалам ЕГЭ

Часть А

1. Схема ААВВ х аавв иллюстрирует скрещивание:
 1. моногибридное
 2. полигибридное
 3. анализирующее дигибридное
 4. анализирующее моногибридное
2. Укажите генотип человека, если по фенотипу он светловолосый и голубоглазый (рецессивные признаки).
 1. ААВВ 2. АаВв 3. аавв 4. Аавв
3. Гомозиготные доминантные серые овцы при переходе на грубые корма гибнут, а гетерозиготные выживают. Определите генотип серой жизнеспособной особи.
 1. Аа 2. АА 3. АаВв 4. АаВВ
4. У собак черная окраска шерсти доминирует над коричневой, коротконогость – над нормальной длиной ног. Каков генотип коричневой коротконогой собаки, гомозиготной по признаку длины ног.
 1. ааВв 2. аавв 3. АаВв 4. ааВВ
5. У гороха желтый цвет семян доминирует над зеленым, гладкая форма семян – над морщинистой. Определите генотип гомозиготного растения с желтыми морщинистыми семенами.
 1. ААвв 2. ааВВ 3. ааВв 4. ААВВ
6. Какие гаметы имеют особи с генотипом ааВВ?
 1. аа 2. ааВВ 3. ВВ 4. аВ
7. У особи с генотипом Аавв образуются гаметы.
 1. Ав, вв 2. Ав, ав 3. Аа, АА 4. Аа, вв
8. Какой генотип будет иметь потомство в F₁ при скрещивании растений томатов с генотипами ААвв и ааВВ?
 1. ааВв 2. АаВв 3. АаВВ 4. Аавв
9. Какова вероятность рождения высоких детей (рецессивный признак) у гетерозиготных родителей низкого роста.
 1. 0% 2. 25% 3. 50% 4. 75%
10. При моногибридном скрещивании гетерозиготной особи с гомозиготной рецессивной в их потомстве происходит расщепление по фенотипу в соотношении.
 1. 3 : 1 2. 9 : 3 : 3 : 1 3. 1 : 1 4. 1 : 2 : 1

11. Какой процент растений ночной красавицы с розовыми цветками можно ожидать от скрещивания растений с красными и белыми цветками (неполное доминирование)?
1. 25% 2. 50% 3. 75% 4. 100%
12. Какое соотношение признаков по фенотипу наблюдается в потомстве при анализирующем скрещивании, если генотип одного из родителей АаВв (признаки наследуются независимо друг от друга)?
1. 1:1:1:1 2. 1:1 3. 3:1 4. 1:2:1
13. Какой фенотип можно ожидать у потомства двух морских свинок с белой шерстью (рецессивный признак)
1. 100% белых
2. 25% белых и 75% черных
3. 50% белых и 50% черных
4. 75% белых и 25% черных
14. При скрещивании дрозофил с длинными крыльями (доминантный признак) получены длиннокрылые и короткокрылые потомки в соотношении 3 : 1. Каковы генотипы родителей?
1. вв и Вв 2. ВВ и вв 3. Вв и Вв 4. ВВ и ВВ
15. Определите генотипы родительских растений гороха, если при скрещивании образовалось 50% растений с желтыми и 50% с зелеными семенами (рецессивный признак)
1. АА и аа 2. Аа и Аа 3. АА и Аа 4. Аа и аа
16. При скрещивании двух морских свинок с черной шерстью (доминантный признак) получено потомство, среди которого особи с белой шерстью составили 25%. Каковы генотипы родителей?
1. АА х аа 2. Аа х АА 3. Аа х Аа 4. АА х АА
17. Из яйцеклетки развивается девочка, если в процессе оплодотворения в зиготе оказались хромосомы
1. 44 аутосомы + XX
2. 23 аутосомы + X
3. 44 аутосомы + XY
4. 23 аутосомы + Y
18. Цвет глаз у человека определяет аутосомный ген, дальтонизм – сцепленный с полом рецессивный ген. Определите генотип кареглазой (доминантный признак) женщины с нормальным цветовым зрением, отец которой голубоглазый дальтоник
1. АА X^DX^D 2. Аа X^dX^d 3. Аа X^DX^d 4. аа X^DX^d

19. Альбинизм определяется рецессивным аутосомным геном, а гемофилия – рецессивным геном, сцепленным с полом. Укажите генотип женщины – альбиноса, гемофилика.

1. $AaX^H Y$ или $AA X^H Y$ 2. $AaX^H X^H$ или $AA X^H X^H$
 3. $aaX^h Y$ 4. $aaX^h X^h$

20. В семье здоровых родителей родился мальчик, больной гемофилией. Каковы генотипы родителей?

1. $X^H X^h$ и $X^h Y$ 2. $X^H X^h$ и $X^H Y$
 3. $X^H X^H$ и $X^H Y$ 4. $X^h X^h$ и $X^H Y$

Верные ответы

1. 3	6. 4	11. 2	16. 3
2. 3	7. 2	12. 1	17. 1
3. 1	8. 2	13. 1	18. 3
4. 4	9. 2	14. 3	19. 4
5. 1	10. 3	15. 4	20. 2

Часть С

1. Отсутствие малых коренных зубов у человека наследуется как доминантный аутосомный признак. Определите возможные генотипы и фенотипы родителей и потомства, если один из супругов имеет малые коренные зубы, а у другого они отсутствуют и он гетерозиготен по этому признаку. Какова вероятность рождения детей с этой аномалией

Ответ:

- генотипы и фенотипы Р: aa – с малыми коренными зубами, Aa – без малых коренных зубов;
- генотипы и фенотипы потомства: Aa – без малых коренных зубов, aa – с малыми коренными зубами;
- вероятность рождения детей без малых коренных зубов – 50%.

2. При скрещивании двух сортов томата с красными шаровидными и желтыми грушевидными плодами в первом поколении все плоды шаровидные, красные. Определите генотипы родителей, гибридов первого поколения, соотношение фенотипов второго поколения.

Ответ:

- генотипы родителей: красные шаровидные плоды – $AABV$, желтые грушевидные плоды – $aabb$
- генотипы F_1 : красные шаровидные $AaBb$
- соотношение фенотипов F_2 :
 - красные шаровидные
 - красные грушевидные
 - желтые шаровидные
 - желтые грушевидные

3. При скрещивании томата с пурпурным стеблем (А) и красными плодами (В) и томата с зеленым стеблем и красными плодами получили 722 растения с пурпурным стеблем и красными плодами и 231 растение с пурпурным стеблем и желтыми плодами. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, потомства в первом поколении и соотношение генотипов и фенотипов у потомства.

Ответ:

- 1) генотипы родителей:
пурпурный стебель, красные плоды – ААВв (гаметы: АВ и Ав);
зеленый стебель, красные плоды – ааВв (гаметы аВ и ав);
- 2) генотипы потомства в F₁: АаВВ, АаВв, Ааbb;
- 3) соотношение генотипов и фенотипов в F₁:
пурпурный стебель, красные плоды – 1 АаВВ : 2 АаВв
пурпурный стебель, желтые плоды – 1 Ааbb.

4. При скрещивании белых кроликов с гладкой шерстью с черными кроликами с мохнатой шерстью получено потомство: 25 % черных мохнатых, 25 % черных гладких, 25 % белых мохнатых, 25 % белых гладких. Определите генотипы родителей, потомства и тип скрещивания. Белый цвет и гладкая шерсть – рецессивные признаки

Ответ:

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
А – черн. шерсть	Р: ♀ аавв х ♂ АаВв
а – бел. шерсть	G ав АВ, Ав,
В – мох. шерсть	АВ, ав
в – глад. шерсть	F ₁ : АаВв, Аавв, ааВв, аавв
	ч.м. ч.гл б.м. б.гл.
	25% 25% 25% 25%

Родители: аавв и АаВв

Дети: АаВв, Ааbb, ааВв, аавв

Тип скрещивания: анализирующее - скрещивание с гомозиготным организмом для того, чтобы узнать генотип второго организма

5. У человека ген карих глаз доминирует над голубым цветом глаз (А), а ген цветовой слепоты рецессивный (дальтонизм – d) и сцеплен с X-хромосомой. Кареглазая женщина с нормальным зрением, отец которой имел голубые глаза и страдал цветовой слепотой, выходит замуж за голубоглазого мужчину с нормальным зрением. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и возможного потомства, вероятность рождения в этой семье детей-дальтоников с карими глазами и их пол.

Ответ:

генотипы родителей:

матери – $AaX^D X^d$, отца – $aaX^D Y$;

гаметы: матери AX^D , aX^D , AX^d , aX^d , отца aX^D , aY ;

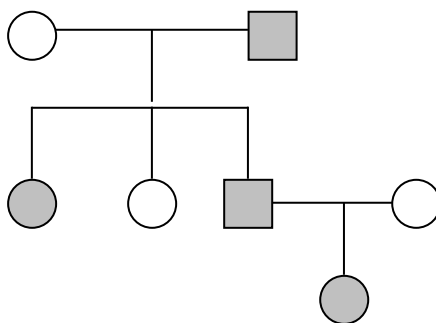
генотипы детей:

девочки – $AaX^D X^D$, $aaX^D X^D$, $AaX^D X^d$, $aaX^D X^d$,

мальчики – $AaX^D Y$, $aaX^D Y$, $AaX^d Y$, $aaX^d Y$;

вероятность рождения детей-дальтоники с карими глазами: 12,5% $AaX^d Y$ – мальчики

6. По родословной, представленной на рисунке, установите характер наследования признака, выделенного черным цветом (доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом), генотипы детей в первом и во втором поколении.



Ответ:

1) признак рецессивный;

2) генотипы родителей: мать – aa , отец – AA или Aa ;

3) генотипы детей: сын и дочь гетерозиготы – Aa

Условные обозначения

□ мужчина

○ женщина

□ — ○ брак

□ — дети одного брака

● □ — проявление исследуемого признака

7. Краткий словарь генетических терминов

1. **Альтернативные признаки** – контрастные признаки (Например: карие глаза – голубые глаза, среди них встречаются и противоположные признаки: высокий рост – низкий рост).
2. **Аллели (аллельные гены)** – гены, определяющие развитие альтернативных признаков.
3. **Аутосомы** – хромосомы, по которым у самцов и самок нет различий.
4. **Взаимодействие генов** – взаимосвязанное действие одной, двух или более пар генов, определяющих развитие одного и того же признака.
5. **Генетика** – наука о наследственности и изменчивости.
6. **Генотип** – сумма генов, полученная организмом от родителей.
7. **Гетерозигота («гетеро» = «разный»)** – организм с разными аллелями в генотипе (например: Аа)
8. **Гибридное поколение** – поколение, полученное от родителей с разными признаками.
9. **Гибрид** – один организм из гибридного поколения.
10. **Гомозигота («гомо» = «одинаковый»)** – организм с одинаковыми аллелями в генотипе (например: АА или аа)
11. **Доминантный признак** – преобладающий признак (признак, подавляющий остальные): А, В, С,...
12. **Доминирование** – простейшая форма взаимодействия генов по типу «доминантность – рецессивность», установленная Г. Менделем.
13. **Изменчивость** – общее свойство всех организмов приобретать новые признаки (в пределах вида).
14. **Кодоминирование** – форма взаимодействия генов, при которой у гетерозигот проявляются оба аллеля (например, наследование 4 группы крови у человека: АВ).
15. **Комплементарность** – форма взаимодействия генов, когда один ген дополняет действие другого гена.
16. **Локус** – место положения гена в хромосоме.
17. **Мендель Грегор (чешский монах)** – основоположник генетики.
18. **Морган Томас (американский ученый)** – создатель хромосомной теории наследственности.
19. **Наследственность** – общее свойство всех организмов передавать свои признаки потомкам.
20. **Неполное доминирование** – случай, когда у гетерозиготного потомка – промежуточный фенотип.
21. **Половые хромосомы** – хромосомы, по которым у самцов и самок есть различия.
22. **Полимерия** – форма взаимодействия генов, при которой один признак определяется несколькими равнозначными парами генов.
23. **Рецессивный признак** – подавляемый признак (признак, который подавляется доминантным): а, в, с,...

24. **Фенотип** – сумма внешних и внутренних признаков организма.
25. **Эпистаз** – форма взаимодействия генов, при которой один ген подавляет действие другого гена (например, $A > B$ или $aa > B$).

8. Список информационных источников
--

1. Багоцкий С.В. Крутые задачи по генетике /журнал Биология для школьников №4. – 2005.
2. Башурова Т.И. Сказочные задачи по генетике/журнал Биология: 1 сентября № 8. - 2012.
3. Гуляев Г.В. Задачник по генетике, - М., Колос, 1980.
4. Жданов Н. В. Решение задач при изучении темы «Генетика популяций». - Киров, пед. инст., 1995.
5. Задачи по генетике для поступающих в ВУЗы. – г. Волгоград, Учитель, 1995.
6. Кочергин Б. Н., Кочергина Н. А. Задачи по молекулярной биологии и генетике, - Минск, Народная асвета, 1982.
7. Краткий сборник генетических задач. - Ижевск, 1993.
8. Методическая разработка для уч-ся биологического отделения ВЗМШ при МГУ Законы Менделя, - М., 1981.
9. Методические указания для самостоятельной подготовки к практическим занятиям по общей генетике. - Пермь, мед. инст. 1986.
10. Муртазин Г. М. Задачи и упражнения по общей биологии. – М., 1981.
11. Орлова Н. Н. «Малый практикум по общей генетике /сборник задач. - Изд. МГУ, 1985.
12. Сборник задач по биологии/ учебно-методическое пособие для поступающих в мед. инст. - Киров, 1998.
13. Соколовская Б. Х. Сто задач по молекулярной биологии и генетике. - М., 1981.
14. Фридман М.В. Задачи по генетике на школьной олимпиаде МГУ /журнал Биология для школьников. - №2 – 2003.
15. Щеглов Н. И. Сборник задач и упражнений по генетике. - МП Экоинвест, 1991.
16. <http://www.ege.edu.ru/>
17. <http://www.fipi.ru>