

**Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Иркутской области  
«Иркутский техникум транспорта и строительства»**

**Методические указания  
для выполнения практических работ  
по учебной дисциплине ОУД.13 Биология**

по специальности среднего профессионального образования  
**15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)**

**Квалификация:** техник - мехатроник

**Форма обучения:** очная

**Нормативный срок обучения:** 3 года 10 месяцев  
на базе основного общего образования

Иркутск, 2023 г.

В методических указаниях представлены задания и рекомендации по выполнению практических работ по дисциплине «Биология» для студентов программ подготовки специалистов среднего звена специальностей: **15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)**

Организация – разработчик: ГБПОУ ИО «Иркутский техникум транспорта и строительства»

Разработчик: преподаватель Е.В. Амбросова

Рассмотрена и одобрена на заседании  
ДЦК  
Протокол № 10 от 01.06. 2023г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.	4
Приложения	7
Список использованной литературы	14

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению практических работ составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Биология» для оказания помощи обучающимся в организации и успешном выполнении лабораторных и практических занятий по предмету «Биология».

Содержание методических указаний соответствует структуре учебника Биология для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для студ.учреждений сред.проф.образования / В.М. Константинов, А.Г. Резанов, Е.О. Фадеева; под ред. В.М. Константинова. - 6-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2017. При изучении биологии на проведение лабораторных и практических занятий отводится 18 часов, из них 6 ч. - практическое.

План занятия включает в себя: внеаудиторная самостоятельная подготовка к занятию; проверка теоретической подготовленности студентов; инструктирование студентов; выполнение практических заданий, обсуждение итогов; оформление отчета; оценка выполненных заданий и степени овладения умениями.

Формы организации: фронтальная, групповая и индивидуальная.

Критерии эффективности:

уровень самостоятельности и активности студентов;

степень сформированности умений;

уровень и характер поисково-исследовательской и творческой деятельности студентов;

удовлетворенность студентов и преподавателей состоявшимся занятием.

Практическое занятие - это

1) одна из форм учебного занятия, целью которого является формирование у студента практических навыков и умений;

2) это одна из форм учебной работы, которая ориентирована на закрепление изученного теоретического материала, его более глубокое усвоение и формирование умения применять теоретические знания в практических, прикладных целях.

Особое внимание на практических занятиях уделяется выработке учебных или профессиональных навыков. Такие навыки формируются в процессе выполнения конкретных заданий — упражнений, задач и т. п. — под руководством и контролем преподавателя.

Критериями оценки результатов работы обучающегося являются:

- уровень освоения учебного материала;

- умение использовать теоретические знания при выполнении практических работ;

- четкость и структурированность изложения ответа;

- оформление материала в соответствии с требованиями.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости обучающихся.

<b>Темы практических занятий:</b>	<b>Часы</b>
<i>Практическое занятие 3.</i> Генетика. Решение генетических задач. Моно- и дигибридное скрещивание.	2
<i>Практическое занятие 4.</i> Хромосомная теория наследственности. Изучение наследственности.	2
<i>Практическое занятие 5.</i> Генетика пола. Методы исследования генетики человека. Проблемы генетической безопасности.	2

### Практическое занятие 3. Генетика. Решение генетических задач. Моно- и дигибридное скрещивание.

#### **Задания к работе:**

**Цель:** совершенствование знаний по основным понятиям генетики; закрепление умения решать генетические задачи на разные типы доминирования.

#### **Ход работы**

Решение генетических задач с помощью алгоритма. Практическая работа.

1. Алгоритм решения задач выводится на экран (*Приложение 3, Приложение 4, Приложение 5*).

Отметить, что пункты алгоритма с 6 по 9 используются только, если в условии задачи рассматривается потомство второго поколения.

Вместе с учащимися решить задачи на моногибридное скрещивание, дигибридное скрещивание и на неполное доминирование.

*Задача 1.* У человека ген полидактилии (шестипалости) доминирует над нормальным строением кисти. Определите вероятность рождения шестипалых детей в семье, где оба родителя гетерозиготны.

*Задача 2.* У человека 2 группа крови доминирует над первой, а резус – положительный фактор – над резус – отрицательным. Женщина резус – отрицательная, гомозиготная по второй группе крови, вышла замуж за мужчину с резус – положительным фактором и первой группой крови.

Каков возможный генотип детей от этого брака?

*Задача 3.* Доминантный ген обуславливает развитие у человека нормальных глазных яблок. Ген *a* детерминирует почти полное отсутствие глазных яблок (анофтальмия). Особи с генотипом *Aa* имеют уменьшенные глазные яблоки (микрофтальмия). Какое строение глаз унаследует потомство первого и второго поколения, если мужчина, имеющий анофтальмию, женился на женщине с нормальным строением глазных яблок? По какому типу произойдет наследование? Каков возможный генотип детей от этого брака?

2. Задания для контроля усвоения нового материала (10 минут).

Самостоятельное решение задач по карточкам.

3. **Подведение итогов:** отчет по результатам работы.

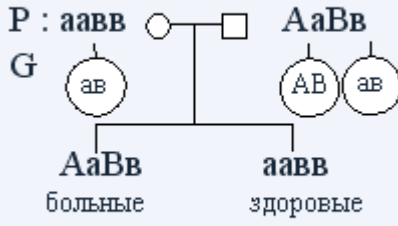
### Практическое занятие 4. Решение генетических задач. Хромосомная теория наследственности. Изучение наследственности.

#### **Задания к работе:**

**Цель:** продолжить формирование генетических закономерностей, усвоения сущности хромосомной теории наследственности, сцепленного наследования.

#### **Ход работы**

**Задача № 1.** Доминантные гены катаракты и эллиптоцитоза расположены в первой аутосоме. Определите вероятные фенотипы и генотипы детей от брака здоровой женщины и дигетерозиготного мужчины. Кроссинговер отсутствует.

<p><b>Дано:</b>          А – катаракта          а – здоровы          В – эллиптоцитоз          в – здоровы          Р: ○ – здорова          □ – АаВв</p>	<p><b>Решение:</b>          здор.          Р: аавв    АаВв          G: </p>
<p><b>Найти:</b> генотипы, фенотипы в F<sub>1</sub> – ?</p>	

О т в е т: 50 % детей имеют обе аномалии, 50 % детей здоровы.

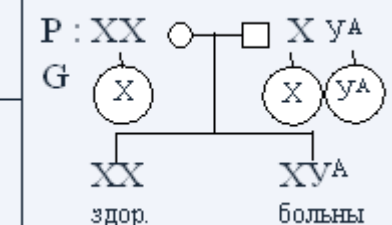
**Задача № 2.** От родителей, имевших по фенотипу нормальное цветовое зрение, родилось несколько детей с нормальным зрением и один мальчик дальтоник. Чем это объяснить? Каковы генотипы родителей и детей?

<p><b>Дано:</b>          X<sup>D</sup> – здоровый          X<sup>d</sup> – дальтоник          Р – нормальное зрение          F<sub>1</sub> – у всех нормальное зрение и один мальчик X<sup>d</sup>Y</p>	<p><b>Решение:</b>          Скрытым носителем дальтонизма может быть только мать, поскольку у отца ген дальтонизма проявился бы фенотипически. Следовательно, генотип матери X<sup>D</sup>X<sup>d</sup>, а генотип отца – X<sup>D</sup>Y.</p>
<p><b>Найти:</b>          Р – ? F<sub>1</sub> – ? (генотипы)</p>	<p>Р: X<sup>D</sup>X<sup>d</sup>    X<sup>D</sup>Y          G: </p> <p>F<sub>1</sub>: X<sup>D</sup>X<sup>D</sup> : X<sup>D</sup>Y : X<sup>D</sup>X<sup>d</sup> : X<sup>d</sup>Y          здор.    здор.    здор.    дальтоник</p>

О т в е т: р: X<sup>D</sup>X<sup>d</sup>, X<sup>D</sup>Y;

F<sub>1</sub>: 1X<sup>D</sup>X<sup>D</sup>: 1X<sup>D</sup>Y : 1X<sup>D</sup>X<sup>d</sup>: 1X<sup>d</sup>Y.

**Задача № 3.** Гипертрихоз (вырастание волос на краю ушной раковины) наследуется как признак, сцепленный с Y-хромосомой. Какова вероятность рождения детей с этой аномалией в семье, где отец страдает гипертрихозом?

<p><b>Дано:</b>          □ XY<sup>A</sup> – гипертрихоз          ○ XX – здорова</p>	<p><b>Решение:</b>          Р: XX    XY<sup>A</sup>          G: </p>
<p><b>Найти:</b> F<sub>1</sub> – ?</p>	

О т в е т: вероятность рождения детей с гипертрихозом составит 50 %, все мальчики будут страдать этим недостатком.

**Задача № 4.** У здоровых родителей со II группой крови родился сын с I группой крови и гемофилией. Гемофилия наследуется как рецессивный, сцепленный с X-хромосомой признак. Определите вероятность рождения второго ребенка здоровым и возможные группы его крови.

**Дано:**  
 P – II гр. кр. ( $I^A I^O$ )  
 F<sub>1</sub>:  $I^O I^O$ ,  $X^h Y$

**Найти:**  
 F<sub>1</sub> здоровые – ?  
 С какой группой крови – ?

**Решение:**  
 P:  $I^A I^O X^H X^h$  ○  $I^A I^O X^H Y$   
 G:  $I^A X^h$   $I^A X^H$   $I^O X^h$   $I^O X^H$   $I^A X^H$   $I^A Y$   $I^O X^H$   $I^O Y$

○ \ □	$I^O X^H$	$I^O Y$	$I^A X^H$	$I^A Y$
$I^O X^H$	$I^O I^O X^H X^H$ I здор.	$I^O I^O X^H Y$ I здор.	$I^A I^O X^H X^H$ II здор.	$I^A I^O X^H Y$ II здор.
$I^O X^h$	$I^O I^O X^H X^h$ I здор.	$I^O I^O X^h Y$ I гем.	$I^A I^O X^H X^h$ II здор.	$I^A I^O X^h Y$ II гем.
$I^A X^H$	$I^A I^O X^H X^H$ II здор.	$I^A I^O X^H Y$ II здор.	$I^A I^A X^H X^H$ II здор.	$I^A I^A X^H Y$ II здор.
$I^A X^h$	$I^A I^O X^H X^h$ II здор.	$I^A I^O X^h Y$ II гем.	$I^A I^A X^H X^h$ II здор.	$I^A I^A X^h Y$ II гем.

Здоровых детей с I и II группой крови 12/16.

$$\begin{array}{l|l} 16 - 100 \% & \\ 12 - x \% & \end{array} \quad x = \frac{12 \cdot 100}{16} = 75 \%$$

О т в е т: вероятность рождения второго ребенка здоровым составит 75 %, возможные группы крови I и II.

**Задача № 5.** Кареглазая женщина с нормальным зрением выходит замуж за кареглазого мужчину. У них родилась голубоглазая дочь – дальтоник. Карий цвет глаз доминирует над голубым, а дальтонизм определяется рецессивным геном, находящимся в х-хромосоме. Какова вероятность того, что следующий ребенок в этой семье будет иметь такой же фенотип?

**Дано:**  
 A – карие глаза  
 aa – голубые глаза  
 X<sup>D</sup> – нормальное зрение  
 X<sup>d</sup> – дальтонизм  
 P: ○ – кар. норм.  
 □ – кареглаз.  
 F<sub>1</sub>: X<sup>d</sup>X<sup>d</sup>aa

**Решение:**  
 Так как в семье родилась голубоглазая дочь дальтоник, ее генотип будет aaX<sup>d</sup>X<sup>d</sup>. По генотипу дочери определим генотипы родителей: ген голубоглазости дочь получила от матери и от отца – следовательно, генотип родителей по цвету глаз Aa; так как дочь дальтоник, то родители должны нести ген дальтонизма, который сцеплен с X-хромосомой. Следовательно, генотипы родителей будут AaX<sup>D</sup>X<sup>d</sup> и AaX<sup>d</sup>Y.

**Найти:**  
 F<sub>1</sub> голуб. дальт. – ?

P: A a X<sup>D</sup> X<sup>d</sup>    A a X<sup>d</sup> y

G: (AX<sup>D</sup>) (AX<sup>d</sup>) (aX<sup>D</sup>) (aX<sup>d</sup>)    (AX<sup>d</sup>) (AY) (aX<sup>D</sup>) (aY)

□	AX <sup>d</sup>	AY	aX <sup>d</sup>	aY
○	AX <sup>D</sup>	AX <sup>d</sup>	aX <sup>D</sup>	aX <sup>d</sup>
AX <sup>D</sup>	AAX <sup>D</sup> X <sup>d</sup> кар. здор.	AAX <sup>D</sup> Y кар. здор.	AaX <sup>D</sup> X <sup>d</sup> кар. здор.	AaX <sup>D</sup> Y кар. здор.
AX <sup>d</sup>	AAX <sup>d</sup> X <sup>d</sup> кар. дальт.	AAX <sup>d</sup> Y кар. дальт.	AaX <sup>d</sup> X <sup>d</sup> кар. дальт.	AaX <sup>d</sup> Y кар. дальт.
aX <sup>D</sup>	AaX <sup>D</sup> X <sup>d</sup> кар. здор.	AaX <sup>d</sup> Y кар. здор.	aaX <sup>D</sup> X <sup>d</sup> гол. здор.	aaX <sup>D</sup> Y гол. здор.
aX <sup>d</sup>	AaX <sup>d</sup> X <sup>d</sup> кар. дал.	AaX <sup>d</sup> Y кар. дал.	aaX <sup>d</sup> X <sup>d</sup> гол. дал.	aaX <sup>d</sup> Y гол. дал.

2/16 – голубоглазые дальтоники.

$$\frac{16 - 100\%}{2 - x\%} \quad \left| \quad x = \frac{2 \cdot 100}{16} = 12,5\% \right.$$

О т в е т: вероятность рождения голубоглазых дальтоники в семье составит 12,5 %.

**Задача № 6.** Гладкая поверхность семян кукурузы доминирует над морщинистой, окрашенные семена доминируют над неокрашенными. Оба признака сцеплены. При скрещивании кукурузы с гладкими окрашенными семенами с растением, имеющим морщинистые неокрашенные семена, получено такое потомство: окрашенных гладких – 4152 особи, окрашенных морщинистых – 149, неокрашенных гладких – 152, неокрашенных морщинистых – 4163. Определите расстояние между генами.

<p><b>Дано:</b>  A – гладкая поверхн.  a – морщинистая  B – окрашенные  b – неокрашенные  P: ♀ глад. окр. x ♂ морщ. неокр.  ↓  F<sub>1</sub> 4152 – окр. глад.  149 – окр. морщ.  152 – неокр. глад.  4163 – неокр. морщ.</p>	<p><b>Решение:</b>  P: ♀ A a B b x ♂ a a b b  G: (AB) (Ab) (aB) (ab)    (ab)</p> <table border="1"> <tr> <td>F<sub>1</sub></td> <td>♀</td> <td>AB</td> <td>Ab</td> <td>aB</td> <td>ab</td> </tr> <tr> <td>♂</td> <td>aB</td> <td>AaBb глад. окр.</td> <td>Aabb глад. неокр.</td> <td>aaBb морщ. окр.</td> <td>aabb морщ. неокр.</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"> 4152    152    149    4163  —————  301  кроссоверные</p>	F <sub>1</sub>	♀	AB	Ab	aB	ab	♂	aB	AaBb глад. окр.	Aabb глад. неокр.	aaBb морщ. окр.	aabb морщ. неокр.
F <sub>1</sub>	♀	AB	Ab	aB	ab								
♂	aB	AaBb глад. окр.	Aabb глад. неокр.	aaBb морщ. окр.	aabb морщ. неокр.								

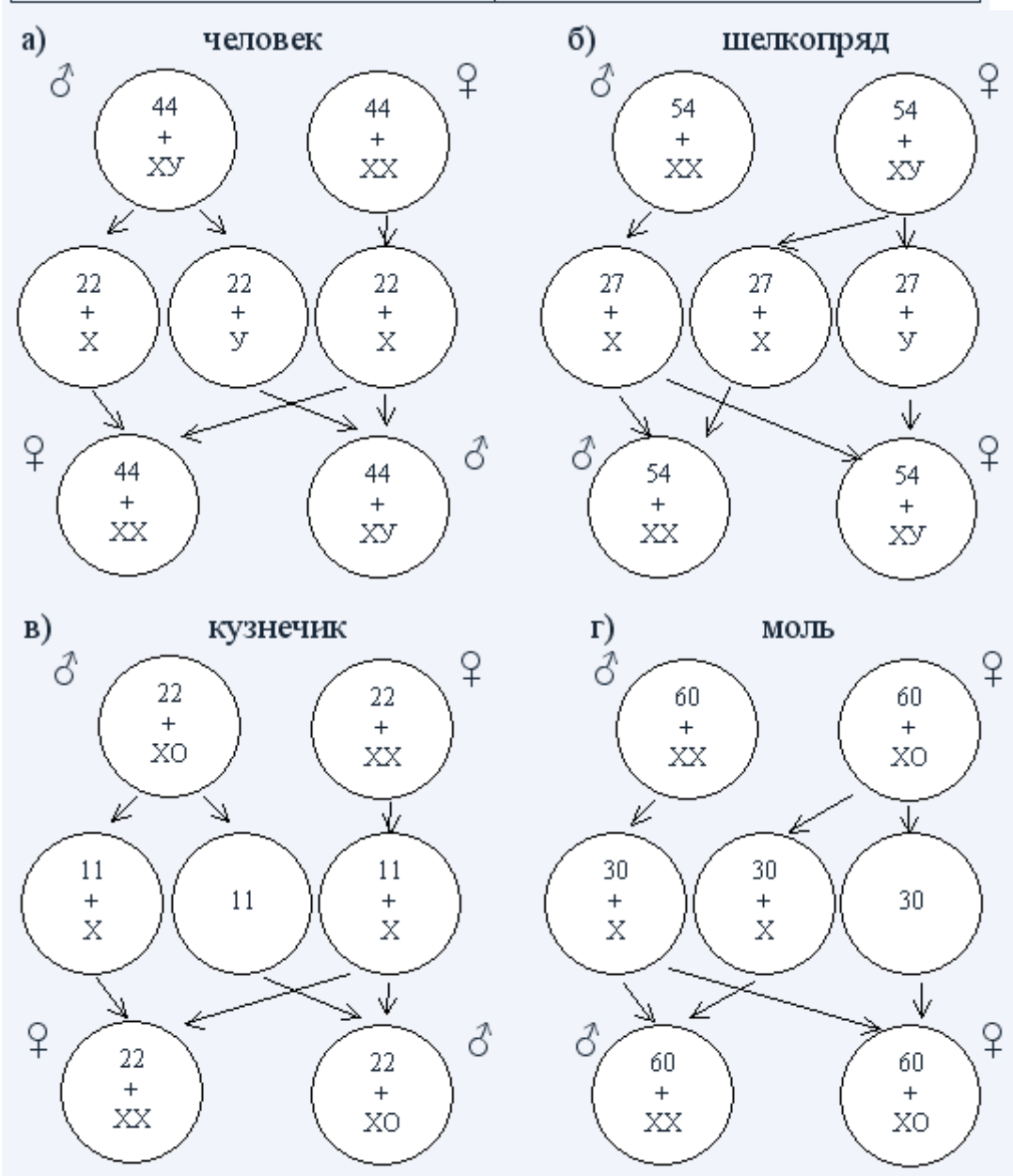
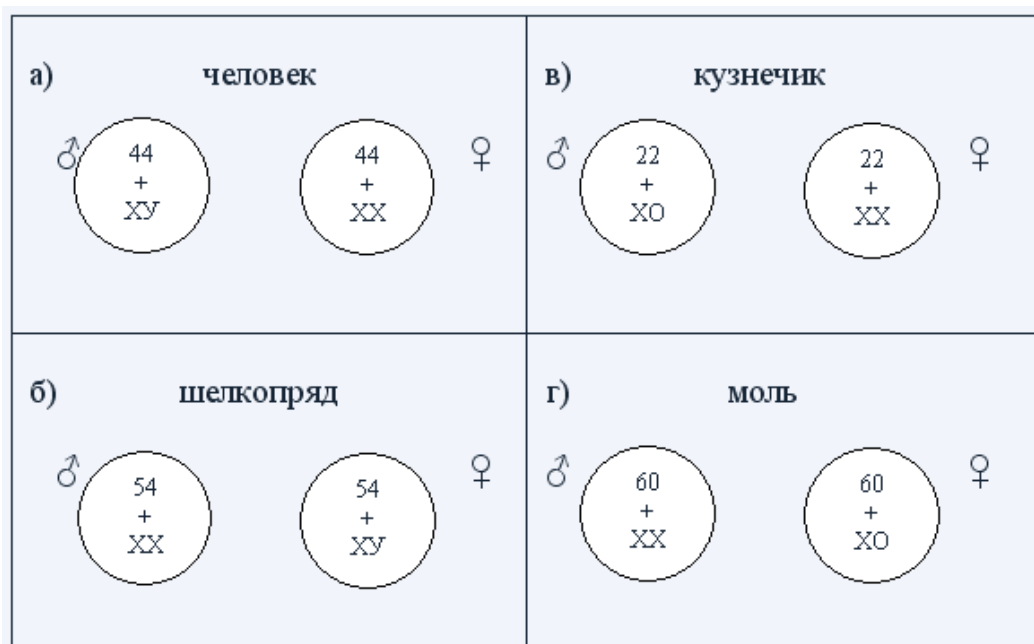
Расстояние между генами – ?

Всего особей получено в результате скрещивания – 8616.

$$\frac{8616 - 100\%}{301 - x\%} \quad \left| \quad x = \frac{301 \cdot 100}{8616} = 3,5\% \right.$$

О т в е т: 3,5 морганиды.

**Задание № 7. 1.** Закончите схемы определения пола.



**Практическое занятие 5. Генетика пола. Решение генетических задач.**  
**Методы исследования генетики человека. Проблемы генетической безопасности.**

**Задания к работе:**

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

Ответ

$X^H X^H$  - норма

$X^H X^h$  - норма, носитель

$X^h X^h$  - гемофилия

$X^H Y$  - норма

$X^h Y$  - гемофилия

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.

**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%).

**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

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Здоровая женщина, имеющая отца с цветовой слепотой, выходит замуж за здорового мужчину. Какие возможны дети, если ген цветовой слепоты локализован в X-хромосоме?

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ лабораторных (практических) работ:**

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной (практической) работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной (практической) работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной (практической) работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной (практической) работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1 Биология для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Константинов, А.Г. Резанов, Е.О. Фадеева; под ред. В.М. Константинова. - 6-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2017.
- 2 Общая биология. Под редакцией А.А. Каменский, Е.А. Криксунов, В.В. Пасечник. Дрофа Москва 2012
- 3 Биология. Под редакцией Л.Н. Сухорукова, В.С. Кучменко. Москва «Просвещение» 2014
- 4 Общая биология. Под редакцией Т.С. Сухова, Т.А. Козлова, Н.И. Сониной. Дрофа Москва 2014
- 5 Общая биология. Под редакцией Ю.И. Полянского. Москва «Просвещение» 2013