

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Министерство образования Кировской области**

**Администрация Зуевского района Кировской области**

**МКОУ СОШ «Образовательный центр» г. Зуевка**

**РАССМОТРЕНО**

на педагогическом  
совете

Протокол № 1 от «29»  
августа 2024 г.

**СОГЛАСОВАНО**

заместитель директора  
по УВР

Карпов АН

Приказ № 267 от «30»  
августа 2024 г.

**УТВЕРЖДЕНО**

Директор

Миклина Н.А.

Приказ № 267 от «30»  
августа 2024 г.

Программа внеурочной деятельности  
для учащихся 11 классов

**«Решение генетических задач по биологии с использованием  
оборудования «Точки Роста»**

Программа составлена  
учителем биологии  
Бызовой Т.Л.

Зуевка-2024

### **Пояснительная записка.**

Данная программа предназначена для учащихся профильных классов естественно-научного и медико-биологического направления средних школ. Составлена на основе программы элективного курса «Основы генетического анализа» Г.П.Подгорной из сборника №3 программ элективных курсов «Биология. Профильное обучение» Дрофа, М., 2006г. Элективные курсы должны быть направлены на решение следующих задач:

- способствовать самоопределению ученика и/или выбору дальнейшей профессиональной деятельности;
- создавать положительную мотивацию обучения на планируемом профиле;
- познакомить учащихся с ведущими для данного профиля видами деятельности;
- активизировать познавательную деятельность школьников;
- повысить информационную и коммуникативную компетентность учащихся.

Предлагаемый элективный курс углубляет и расширяет рамки действующего профильного курса биологии, имеет профессиональную направленность. Он предназначен для учащихся медико-биологического профиля, а также для учащихся, проявляющих интерес к генетике. Изучение элективного курса направлено на реализацию личностно-ориентированного учебного процесса, при котором максимально учитываются интересы, способности и склонности старшеклассников. Курс опирается на знания и умения учащихся, полученные при изучении биологии. В процессе занятий предполагается закрепление учащимися опыта поиска информации, совершенствование умения делать доклады, сообщения, закрепление навыков решения генетических задач различных уровней сложности. Программа построена с учетом основных принципов педагогики сотрудничества и сотворчества, является образовательно-развивающей и направлена на гуманизацию и индивидуализацию педагогического процесса. Программа рассчитана на 34 часа.

#### **Основные цели курса:**

- создание условий для развития творческого мышления, умения самостоятельно применять и пополнять свои знания через содержание курса;
- формирование и развитие интереса к биологии в целом и к генетике в частности;

Задачи курса:

*Образовательные:*

- формирование умений и навыков решения генетических задач;
- отработка навыков применения генетических законов;
- обеспечение высокой степени готовности учащихся к ЕГЭ;
- удовлетворения интересов учащихся, увлекающихся генетикой.

*Развивающие:*

- развитие логического мышления учащихся;

*Воспитательные:*

- воспитание и формирование здорового образа жизни.

Режим занятий 1 раз в неделю

Программа рассчитана на 34 часов, целесообразно проведение курса как закрепляющего, для подготовки к ЕГЭ.

### **Прогнозируемые результаты обучения и способы их проверки.**

В результате обучения школьники должны:

Знать:

- общие сведения о молекулярных и клеточных механизмах наследования генов и формирования признаков; специфические термины и символику, используемые при решении генетических задач
- законы Менделя и их цитологические основы
- виды взаимодействия аллельных и неаллельных генов, их характеристику; виды скрещивания
- сцепленное наследование признаков, кроссинговер
- наследование признаков, сцепленных с полом
- генеалогический метод, или метод анализа родословных, как фундаментальный и универсальный метод изучения наследственности и изменчивости человека
- популяционно-статистический метод – основу популяционной генетики (в медицине применяется при изучении наследственных болезней)

Уметь:

- объяснять роль генетики в формировании научного мировоззрения; содержание генетической задачи;
- применять термины по генетике, символику при решении генетических задач;
- решать генетические задачи; составлять схемы скрещивания;
- анализировать и прогнозировать распространенность наследственных заболеваний в последующих поколениях
- описывать виды скрещивания, виды взаимодействия аллельных и неаллельных генов;
- находить информацию о методах анализа родословных в медицинских целях в различных источниках (учебных текстах, справочниках, научно-популярных изданиях, компьютерных базах данных, ресурсах Интернет) и критически ее оценивать;
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:
- профилактики наследственных заболеваний;
- оценки опасного воздействия на организм человека различных загрязнений среды как одного из мутагенных факторов;
- оценки этических аспектов некоторых исследований в области биотехнологии (клонирование, искусственное оплодотворение)
- научиться решать генетические задачи повышенной сложности;
- уметь применять различные генетические законы при решении задач;
- уметь прогнозировать вероятность передачи по наследству различных генетических нарушений;

-уметь готовить доклады по теоретическому материалу.

**Формы контроля:** тематическое тестирование, составление схем скрещивания, создание тематических презентаций, составление вопросников, тестов силами обучающихся, формирование тематических справочников, защита проектов.

### Учебно- тематический план.

№	Название темы	Количество часов
1.	<b>Полигибридное скрещивание</b>	
	1. Математические закономерности наследования при полигибридном скрещивании	1
	2. Решение задач.	3
2.	<b>Сцепленное наследование генов</b>	
	1. Закономерности сцепленного наследования	2
	2. Решение задач	4
3	<b>Наследование, сцепленное с полом.</b>	
	1. Цитологические основы наследования, сцепленного с полом.	1
	2. Решение задач	5
4.	<b>Взаимодействие неаллельных генов.</b>	
	1. Эпистаз. Комплементарность. Полимерия.	1
	2. Решение задач	5
5.	<b>Летальные гены.</b>	1
	2. Решение задач	3
6.	<b>Генеалогический метод</b>	
	1. Методы генетики	1
	2. Решение задач.	3
7.	<b>Защита проекта с презентацией « Составление генетических задач»</b>	2
8.	<b>Итоговое занятие</b>	2

### Содержание программы.

## **Общее количество часов- 34.**

### **1.Полигибридное скрещивание. 4 часа.**

*Теоретический курс- 1 час.*

Математические закономерности наследования, используемые при решении задач на полигибридное скрещивание.

*Практический курс-3 часа.*

Решение задач на нахождение вероятности появления потомков с определенными признаками. Определение количества фенотипов и генотипов потомков. Решение прямых и обратных задач на полигибридное скрещивание.

### **2.Сцепленное наследование генов. 6 часов.**

*Теоретический курс -2 часа.*

Закономерности сцепленного наследования. Закон Моргана. Полное и неполное сцепление. Цитологические основы сцепленного наследования: в случае конъюгации хромосом без кроссинговера; в случае конъюгации и кроссинговера между двумя хроматидами; в случае конъюгации хромосом и кроссинговера между одной парой хроматид. Генетические карты. Хромосомная теория наследственности.

*Практический курс -4 часа.*

Решение задач на сцепленное наследование. Выяснение генотипов особей и определение вероятности рождения потомства с анализируемыми признаками. Решение задач, в которых одновременно рассматривается сцепленное и независимое наследование. Неполное сцепление. Определение количества кроссоверных особей в потомстве. Определение вероятности возникновения различных генотипов и фенотипов потомков по расстоянию между сцепленными генами.

### **3.Наследование, сцепленное с полом. 6 часа.**

*Теоретический курс-1 час.*

Цитологические основы наследования, сцепленного с полом.

Гомогаметность и гетерогаметность у различных видов живых организмов.

Роль половых хромосом в жизни и развитии организмов.

*Практический курс- 5 часа.*

Решение прямых и обратных задач на сцепление признаков с X-хромосомой.  
Решение прямых и обратных задач на сцепление с Y- хромосомой.  
Кодоминантные гены, локализованные в X- хромосоме. Наследование двух признаков, сцепленных с полом. Одновременное наследование признаков, расположенных в соматических и половых хромосомах. Наследование, зависимое от пола.

#### **4.Взаимодействие неаллельных генов. 6 часа.**

*Теоретический курс-1 час.*

Эпистаз: доминантный и рецессивный. Комплементарность. Полимерия.

*Практический курс – 5 часа.*

Решение задач на все типы взаимодействия неаллельных генов.

#### **5.Наследование летальных генов.**

*Теоретический курс-1 час.*

Летальные гены при моногибридном, дигибридном скрещивании, локализованных в половых хромосомах..

*Практический курс – 3 часа*

Решение задач на летальные гены при моногибридном и дигибридном скрещивании. Наследование летальных генов, локализованных в половых хромосомах.

#### **6. Генеалогический метод.**

*Теоретический курс-1 час.*

*Практический курс – 4 часа*

Решение задач на составление родословной. Выполнение и защита исследовательского проекта «Родословная моей семьи»

#### **7. Защита проекта с презентацией «Составление генетических задач»**

*Практический курс – 2 часа*

#### **8. Итоговое занятие. 2 часа.**

Самостоятельное решение генетических задач всех видов.

**Методическое обеспечение программы.**

### **1. Учебные пособия.**

Учебными пособиями данного элективного курса могут быть учебники для общеобразовательных школ, а также пособия Р.А. Петросовой « Основы генетики» изд. «Дрофа»

### **2. Требования к оснащению курса.**

Для практических занятий необходимы справочники с указанными доминантными и рецессивными признаками живых организмов. Для теоретических занятий необходимы таблицы с демонстрацией процессов мейоза, моногибридного и дигибридного скрещивания, процессов, происходящих в случае сцепленного наследования генов и наследования, сцепленного с полом.

### **3. Организация учебно- воспитательного процесса.**

Занятия строятся по степени усложнения рассматриваемого материала, по степени усложнения задач. Основные методы обучения: словесные (рассказ, беседа, объяснение, лекция), наглядные(работа с таблицами, схемами), практические (решение задач).

### **4. Прогнозируемые результаты обучения и способы их проверки.**

**В результате обучения школьники должны:**

Знать:

общие сведения о молекулярных и клеточных механизмах наследования генов и формирования признаков; специфические термины и символику, используемые при решении генетических задач

законы Менделя и их цитологические основы

виды взаимодействия аллельных и неаллельных генов, их характеристику; виды скрещивания

сцепленное наследование признаков, кроссинговер

наследование признаков, сцепленных с полом

генеалогический метод, или метод анализа родословных, как фундаментальный и универсальный метод изучения наследственности и изменчивости человека

популяционно-статистический метод – основу популяционной генетики (в медицине применяется при изучении наследственных болезней)

Уметь:

объяснять роль генетики в формировании научного мировоззрения;  
содержание генетической задачи;

применять термины по генетике, символику при решении генетических задач;

решать генетические задачи; составлять схемы скрещивания;

анализировать и прогнозировать распространенность наследственных заболеваний в последующих поколениях

описывать виды скрещивания, виды взаимодействия аллельных и неаллельных генов;

находить информацию о методах анализа родословных в медицинских целях в различных источниках (учебных текстах, справочниках, научно-популярных изданиях, компьютерных базах данных, ресурсах Интернет) и критически ее оценивать;

использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:

профилактики наследственных заболеваний;

оценки опасного воздействия на организм человека различных загрязнений среды как одного из мутагенных факторов;

оценки этических аспектов некоторых исследований в области биотехнологии (клонирование, искусственное оплодотворение)

- научиться решать генетические задачи повышенной сложности;

- уметь применять различные генетические законы при решении задач:

- уметь прогнозировать вероятность передачи по наследству различных генетических нарушений;

- уметь готовить доклады по теоретическому материалу.



**5. Оценивание учащихся** на протяжении курса не предусматривается и основной мотивацией является познавательный интерес и успешность ученика при изучении материала повышенной сложности. Поэтому на последних занятиях целесообразно провести итоговую зачетную работу по решению всех изученных типов задач. Результаты оценить в форме «зачтено», «не зачтено»

#### КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№	ТЕМА ЗАНЯТИЯ	ДАТА	ФОРМА ЗАНЯТИЯ	ПРИМЕЧАНИЯ
1	<b>Полигибридное скрещивание</b> Математические закономерности полигибридного скрещивания	5.09	Вводная лекция	Использование интернет-ресурсов, ноутбуки компьютерного класса. Модель-апликация Дигибридное скрещивание и его цитол. основы
2	Решение задач на полигибридное скрещивание	12.09	Практическая работа	Наглядное пособие для интерактивных досок с тестовыми заданиями. Биология. Цитология. Генетика.
3	Решение задач на нахождение вероятности проявления признаков	19.09	Практическая работа	Модель-апликация Неполное доминирование и взаимодействие генов
4	Решение прямых и обратных задач на полигибридное скрещивание	26.09	Практическая работа	Сборник интерактивн. творч. заданий по биологии .Биология 7-9 кл. (DVD-box)/
5	<b>Сцепленное наследование генов</b> Закономерности	3.10	Теоретическое.	Использование интернет-ресурсов, ноутбуки

	сцепленного наследования. Закон Моргана		Презентация знаний	компьютерного класса
6	Цитологические основы сцепленного наследования. Генетические карты. Хромосомная теория наследования.	10.10	Теоретическое. Презентация знаний	Использование интернет-ресурсов, ноутбуки компьютерного класса
7	Решение задач на сцепленное наследование	17.10	Практическая работа	.Модель -аппликация Перекрест хромосом
8	Решение задач на сцепленное независимое наследование	24.10	Практическая работа	Наглядное пособие для интерактивных досок с тестовыми заданиями. Биология. Цитология. Генетика.
9	Решение задач на определение количества кроссинговерных особей в потомстве.	31.10	Практическая работа	Наглядное пособие для интерактивных досок с тестовыми заданиями. Биология. Цитология. Генетика.
10	Решение задач на определение расстояния между генами.	14.11	Практическая работа	Наглядное пособие для интерактивных досок с тестовыми заданиями. Биология. Цитология. Генетика.
11	<b>Наследование, сцепленное с полом.</b> Цитологические основы наследования, сцепленного с полом.	21.11		Наглядное пособие для интерактивных досок с тестовыми заданиями

1 2	Решение прямых и обратных задач на сцепление признаков с X-хромосомой.	28.11	Практическая работа	Модель -апликация Перекрест хромосом
1 3	Решение прямых и обратных задач на сцепление с Y-хромосомой.	5.12	Практическая работа	
1 4	Решение задач на кодоминантные гены, локализованные в X-хромосоме.	12.12	Практическая работа	Наглядное пособие для интерактивных досок с тестовыми заданиями
1 5	Решение задач на наследование двух признаков, сцепленных с полом.	19.12	Практическая работа	Использование интернет-ресурсов, ноутбуки компьютерного класса
1 6	Решение задач на одновременное наследование признаков, расположенных в соматических и половых хромосомах.	26.12	Практическая работа	Сборник интерактивн. творч. заданий по биологии .Биология 7-9 кл. (DVD-box)/
1 7	<b>Взаимодействие неаллельных генов. Эпистаз: доминантный, рецессивный.</b>	01	Семинар	Использование интернет-ресурсов, ноутбуки компьютерного класса

	Полимерия. Комплементарность.			
1 8	Решение задач на все типы взаимодействия неаллельных генов.	01	Практическая работа	Модель-аппликация Наследование резус-фактор
1 9	Решение задач на все типы взаимодействия неаллельных генов.	01	Практическая работа	Сборник интерактивн. творч. заданий по биологии .Биология 7-9 кл. (DVD-box)/
2 0	Решение задач на все типы взаимодействия неаллельных генов.	02	Практическая работа	Использование интернет- ресурсов, ноутбуки компьютерного класса
2 1	Решение задач на все типы взаимодействия неаллельных генов.	02	Практическая работа	.Модель-аппликация Генетика групп крови
2 2	Решение задач на все типы взаимодействия неаллельных генов.	02	Практическая работа	
2 3	<b>Наследование летальных генов.</b> Летальные гены при моногибридном, дигибридном скрещивании,	02	Семинар	Использование интернет- ресурсов, ноутбуки компьютерного класса

	локализованных в половых хромосомах..			
2 4	Решение задач на летальные гены при моногибридном и дигибридном скрещивании.	03	Практическая работа	
2 5	Решение задач на летальные гены при моногибридном и дигибридном скрещивании.	03	Практическая работа	Сборник интерактивн. творч. заданий по биологии .Биология 7-9 кл. (DVD-box)/
2 6	Решение задач на наследование летальных генов, локализованных в половых хромосомах.	03	Практическая работа	
2 7	<b>Генеалогический метод</b>	03	Презентация	
2 8	Решение задач на составление родословной	04	Практическая работа	Использование интернет- ресурсов, ноутбуки компьютерного класса
2 9	Решение задач на составление родословной	04	Практическая работа	Модель-апликация:Генеалогический метод антропогенетики
3 0	Выполнение и защита исследовательского	04	Защита проектов	

	проекта «Родословная моей семьи»			
3 1	<b>Защита проекта с презентацией «Составление генетических задач»</b>	04	конференция	
3 2	<b>Защита проекта с презентацией «Составление генетических задач»</b>	05	конференция	
3 3	Итоговое занятие «Самостоятельное решение генетических задач всех видов.»	05	Практическая работа	Ноутбуки компьютерного класса
3 4	Итоговое занятие «Самостоятельное решение генетических задач всех видов.»	05	Практическая работа	ноутбуки компьютерного класса

### **Литература для учащихся**

- 1.** Захаров В.Б. Общая биология: Учебник для 10-11 классов общеобразовательных учебных заведений. – М.: Дрофа, 2002. – 624с.
- 2.** Богданова Т.Л., Солодова Е.А. Биология. Справочное пособие для старшеклассников и поступающих в ВУЗы. – М.: АСТ-ПРЕСС ШКОЛА, 2002. – 816с.
- 3.** Киреева Н.М. Биология для поступающих в ВУЗы. Способы решения задач по генетике. – Волгоград: Учитель, 2003. – 50с.
- 4.** Мортон Дженкинс. 101 ключевая идея: генетика. – М.: ФАИР-Пресс, 2002.

5. Петросова Р.А. Основы генетики. Темы школьного курса. – М.: Дрофа, 2004. – 96с.

**..Литература для учителя.**

1. Беркинблит М.Б., Глаголев С.М., Иванова Н.П., Фридман М.В., Фуралев В.А., Чуб В.В. Методическое пособие к учебнику “Общая биология” - М.: МИРОС, 2000. – 93с.

2. Гин А.А. Приемы педагогической техники. – М.: Вита-Пресс, 2002. – 86с.

3. Дмитриева Т.А., Суматохин С.В., Гуленков С.И., Медведева А.А. Биология. Человек. Общая биология. Вопросы. Задания. Задачи. – М.: Дрофа, 2002. – 144с.

5. Концепция профильного обучения на старшей ступени общего образования. Москва.

6. Муртазин Г.М. Задачи и упражнения по общей биологии. Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1981. – 192с.

7. Петунин О.В. Элективные курсы. Их место и роль в биологическом образовании.// “Биология в школе”. – 2004. - №7.

8. Пономарева И.Н., Соломин В.П., Сидельникова Г.Д. Общая методика обучения биологии. М.: Издательский центр “Академия”, 2003. – 272с.

9. Рувинский А.О., Высоцкая Л.В., Глаголев С.М. Общая биология: Учебник для 10-11 классов школ с углубленным изучением биологии. – М.: Просвещение, 1993. – 544с.

10. Хлебунова С.Ф., Тараненко Н.Д. Управление современной школой. Выпуск VI. Профильное обучение: новые подходы. Ростов-н/Д: Учитель, 2004.

## Приложение.

### Фрагмент занятия № 1. «Введение».

#### Задачи:

- учить самостоятельно добывать знания, используя дополнительную литературу;
- учить делать краткие сообщения и расширенные доклады по поставленным вопросам;
- повторение и закрепление основных терминов и понятий генетики, формирование умений свободно оперировать данными понятиями;
- объяснение целей и задач данного элективного курса.

#### Примерный теоретический материал к занятию.

##### История первых открытий.

Мендель Грегор Иоганн (1822-1884) – чешский ученый, основоположник генетики. В 1843 году закончил университет по курсу «Философия». (В то время курс философии был значительно шире, чем сейчас, и включал в себя также естественные науки и математику). Сразу же по окончании университета Мендель постригся в монахи в августинский монастырь в г. Брюнне (ныне Брно); позже он стал настоятелем этого монастыря. В 1856-1863 гг. провел знаменитые опыты по гибридизации гороха, результаты которого были изложены в 1865 году в Обществе испытателей природы в Брюнне, а затем опубликованы в работе «Опыты над растительными гибридами». Успеху работ Менделя способствовало то, что при проведении экспериментов он использовал строгую и хорошо продуманную методику. Основные ее особенности заключаются в следующем:

- использование самоопыляющегося растения (горох);
- использование только чистых линий (на выведение которых он потратил несколько лет);
- исключение возможности случайного переопыления (проводилось либо перекрестное опыление самим исследователем, либо имело место самоопыление);
- в начале своих исследований Мендель наблюдал за наследованием одного признака, и лишь после установления закономерностей наследования одного признака он перешел к изучению наследования одновременно нескольких признаков;
- выбор для работы признаков, встречающихся лишь в двух четко различающихся формах (альтернативные признаки). Всего Менделем было взято 7 таких признаков;
- индивидуальный анализ потомства каждого скрещивания;
- использование больших выборок и математических методов обработки результатов своих экспериментов.



Основное значение работ Менделя для всего последующего развития биологии состоит в том, что он впервые сформулировал основные закономерности наследования: дискретность наследственных факторов и независимое их комбинирование при передаче из поколения в поколение. Следует иметь в виду, что во времена Менделя биологи придерживались принципиально иных взглядов на наследование: они были сторонниками теории слитной наследственности. Мендель сформулировал законы наследования задолго до того, как были открыты материальные носители наследственности (хромосомы и гены) и механизмы, обеспечивающие передачу этих носителей следующим поколениям – мейоз и двойное оплодотворение у цветковых растений.

## Основные генетические понятия и термины.

### Хромосомная теория наследственности.

#### 1. Генетические понятия и термины.

Для изучения любой науки необходимо знание ее специальных терминов и понятий. Познакомимся с основными терминами и понятиями науки генетики.

Наследственность и изменчивость – два противоположных свойства организма, которые составляют единое целое. Именно эти свойства являются основой для эволюции органического мира. **Наследственность** – это способность организма сохранять и передавать следующему поколению свои признаки и особенности развития. Благодаря этой способности каждый вид сохраняет свои свойства из поколения в поколение. **Изменчивость** – это способность организма изменяться в процессе индивидуального развития под воздействием факторов среды.

Единица материальной основы наследственности – **ген** – участок молекулы ДНК, ответственный за проявление какого-либо признака. Гены располагаются в определенных участках хромосом – **локусах**.

**Наследственный фактор** – введенное Г. Менделем понятие, которым он обозначил признак, передающийся по наследству. Впоследствии для определения этого понятия В. Иогансенем был введен термин «ген».

Реализация признака у организма осуществляется по схеме: ген → белок → признак.

**Гомологичные хромосомы** – хромосомы, содержащие одинаковый набор генов, сходных по морфологическим признакам, конъюгирующие в профазе I мейоза.

**Диплоидная клетка** – клетка, имеющая два гомологичных набора хромосом.

У диплоидных клеток в гомологичных хромосомах находятся гены, регулирующие развитие одних и тех же признаков. Парные гены, расположенные в одних и тех же локусах гомологичных хромосом и ответственные за появление одного признака (например, цвета волос, глаз, формы уха и т.д.), называются **аллельными генами (аллелями)**.

**Аллели** обозначаются буквами латинского алфавита: А, а, В, в, С, с и т.д.

Аллельные гены могут нести одинаковые или противоположные качества одного признака. Последние называются *альтернативными*.

Альтернативными являются, например, аллели темной и светлой окраски волос, серого и карего цвета глаз, желтой и зеленой окраски семян.

Аллельные гены могут быть доминантными и рецессивными.

**Доминантный признак (ген)** – господствующий, преобладающий признак, проявляется всегда как в гомозиготном, так и в гетерозиготном состоянии. Доминантный признак обозначается заглавными буквами латинского алфавита: А, В, С и т.д.

**Рецессивный признак (ген)** – подавляемый признак, проявляющийся только в гомозиготном состоянии. В гетерозиготном состоянии рецессивный признак может полностью или частично подавляться доминантным. Он обозначается соответствующей строчной буквой латинского алфавита: а, в, с и т.д.

**Гомозигота** – это клетка (особь), имеющая одинаковые аллели одного гена в гомологичных хромосомах (АА или аа).

**Гетерозигота** – это клетка (особь), имеющая разные аллели одного гена в гомологичных хромосомах (Аа), т.е. несущая альтернативные признаки.

**Генотип** – совокупность всех наследственных признаков (генов) организма, полученных особью от родителей, а также новых свойств, появившихся в результате мутаций генов, которых не было у родителей.

**Фенотип** – совокупность внутренних и внешних признаков, которые проявляются у организма при взаимодействии со средой в процессе индивидуального развития организма.

Передача наследственных признаков происходит при делении клетки и размножении организма: при половом размножении – через половые клетки – *гаметы*; при бесполом размножении через соматические клетки.

**Соматические клетки** – клетки тела.

**Геном** – совокупность генов в гаплоидном наборе хромосом данного организма.

**Кариотип** – совокупность признаков хромосомного набора (число, размер, форма хромосом), характерных для того или иного вида.

**Генофонд** – Совокупность генов популяции вида или другой систематической единицы на данном отрезке времени.

**Мутация** – внезапно возникающие наследственные изменения генотипа.

### **Обозначения и символы, используемые в генетике.**

Родительские особи (лат. «парентс») – **P**.

Женская особь – ♀.

Мужская особь – ♂.

Особь первого поколения, гибридные особи (лат. «филии») – **F<sub>1</sub>**.

Второе поколение гибридов – **F<sub>2</sub>**.

Гаметы – **G**.

Доминантные аллели – **A, B, C ...**

Рецессивные аллели – **a, b, c...**

Гетерозигота – **Aa**.

Доминантная гомозигота – **AA**.

Рецессивная гомозигота – **aa**.

Дигетерозигота (гетерозигота при дигибридном скрещивании) – **AaBb**.

Доминантная гомозигота при дигибридном скрещивании – **AABB**.

Рецессивная гомозигота при дигибридном скрещивании – **aabb**.

## **2. Методы генетики.**

Для изучения закономерностей наследственности и изменчивости используются различные методы науки.

**1. Гибридологический метод** – это скрещивание различных по своим признакам организмов с целью изучения характера наследования признаков у потомства. Этот метод был использован Г. Менделем при изучении наследования семи контрастных признаков у растений гороха.

Организмы, гомозиготные по одному или нескольким признакам, получаемые от одной самоопыляющейся или самооплодотворяющейся особи и не дающие в потомстве проявления альтернативного признака, называются **чистой линией**.

Организмы, полученные от скрещивания двух генотипически разных организмов, называются **гибридами**.

По результатам гибридизации определяются доминантные признаки, по характеру проявления признаков у гибридов – полное или частичное подавление рецессивных признаков.

**2. Цитологические методы** основаны на анализе кариотипа особей, изучении процесса мейоза, поведения хромосом в мейозе и образования гамет.

При изучении хромосомного набора любого организма учитываются следующие правила:

- 1) число хромосом в соматических клетках каждого вида в норме постоянно;
- 2) у диплоидных организмов в соматических клетках все хромосомы парные, гомологичные; гаплоидный набор хромосом имеют только гаметы, а у растений – гаметофит;
- 3) каждая хромосомная пара индивидуальна и отличается по своим параметрам от других; при окрашивании имеет различную дифференциальную окраску – чередование светлых и темных полос.

Для систематизации и изучения кариотипа хромосомы располагаются попарно по мере убывания их величины.

**3. Молекулярно-генетический метод** основан на изучении структуры генов, их количества и последовательности расположения в ДНК; выявлении нуклеотидной последовательности отдельных генов, генных аномалий, определении генома организма, т.е. всей структуры ДНК, содержащейся в гаплоидном наборе хромосом.

## **3. Хромосомная теория наследственности.**

Основные положения хромосомной теории наследственности были сформулированы американским ученым Томасом Морганом в 1911 году. В

основе теории лежит поведение хромосом в мейозе, от которого зависит качество образующихся гамет.

Основные положения хромосомной теории наследственности:

- Единицей наследственной информации является ген, локализованный в хромосоме.
- Каждая хромосома содержит множество генов; гены в хромосомах располагаются линейно, каждый ген имеет определенное место (локус) в хромосоме.
- Гены наследственно дискретны, относительно стабильны, но при этом могут мутировать.
- Гены, расположенные в одной хромосоме, наследуются совместно, сцеплено.
- Сцепление генов может нарушаться в процессе мейоза в результате кроссинговера, что увеличивает число комбинаций генов в гаметах.
- Частота кроссинговера прямо пропорциональна расстоянию между генами.
- В процессе мейоза гомологичные хромосомы, а следовательно, аллельные гены попадают в разные гаметы.
- Негомологичные хромосомы расходятся произвольно, независимо друг от друга и образуют различные комбинации в гаметах.

***Значение хромосомной теории наследственности.***

\* Дала объяснение законам Менделя.

\* Вскрыла цитологические основы наследования признаков.

\* Объяснила генетические основы теории естественного отбора.

## **Фрагмент занятия №2.**

### **Моногибридное скрещивание.**

**Задачи:**

- повторить сущность первого и второго законов генетики;
- продолжать формировать умения применять знания о митозе, мейозе и оплодотворении для объяснения генетических закономерностей;
- познакомить учащихся с различными генетическими явлениями и закономерностями;
- продолжать формировать умения пользоваться генетической символикой.

**Примерный теоретический материал к занятию.**

**Моногибридное скрещивание – скрещивание форм, отличающихся друг от друга по одной паре альтернативных (контрастных) признаков, передающихся по наследству.**

Впервые закономерности наследования были установлены Г. Менделем с помощью гибринологического метода. Для своих опытов Мендель использовал особи, относящиеся к чистым линиям (гомозиготные), отличающиеся по одной паре альтернативных признаков.

**Схема 1-го скрещивания  
(представителей двух чистых линий).**

P	фенотип	желтые семена	x	зеленые семена
P	генотип	AA	x	aa
		↓		↓
G		A		a
F <sub>1</sub>	генотип		Aa	
F <sub>1</sub>	фенотип		желтые семена	

В результате все гибриды первого поколения имеют одинаковый генотип и фенотип. Эту закономерность называют **законом единообразия первого поколения или первым законом Менделя.**

**При моногибридном скрещивании у гибридов первого поколения проявляются только доминантные признаки: фенотип их и генотип их единообразны.**

Для второго скрещивания используются гибриды первого поколения F<sub>1</sub>.

**Схема 2-го скрещивания  
(гибридов первого поколения).**

P	фенотип	желтые семена	x	желтые семена
P	генотип	Aa	x	Aa
		↓   ↓		↓   ↓
G		A   a		Aa
F <sub>2</sub>	генотип	AA	Aa	aa
F <sub>2</sub>	фенотип	жел.жел.	жел.	зелен.

Для удобства расчета результатов скрещивания принято использовать схему, предложенную ученым Пеннетом (решетка Пеннета). В ней по вертикали указывают гаметы женской особи, а по горизонтали – мужской. В местах пересечений записывают генотипы зигот, полученных в результате случайного оплодотворения.

**Решетка Пеннета для приведенной выше схемы скрещивания.**

♂	A	a
♀	A	Aa
	a	Aa
	aa	

Таким образом, при скрещивании гибридов первого поколения во втором поколении происходит расщепление признаков: у основной части потомков ( $3/4$ ) присутствует ген А и фенотипически проявляется доминантный признак, а у части потомков с генотипом аа проявляется рецессивный признак. *Эту закономерность называют законом расщепления признаков (второй закон Менделя).*

**При скрещивании двух гетерозиготных особей (гибридов первого поколения) во втором поколении наблюдается расщепление признаков по фенотипу в соотношении 3:1, а по генотипу – 1: 2:1.**

### ***Цитологические основы моногибридного скрещивания.***

Расщепление признаков во втором поколении объясняется сохранением рецессивного гена в гетерозиготном состоянии. При переходе в гомозиготное состояние рецессивный ген вновь проявляется в виде признака. Эту закономерность Мендель назвал «гипотезой чистоты гамет».

Эта гипотеза или закон гласит, что находящиеся в каждом организме пары наследственных факторов не смешиваются и не сливаются и при образовании гамет по одному из каждой пары переходят в них в чистом виде: одни гаметы несут доминантный ген, другие – рецессивный. Гаметы никогда не бывают гибридными по данному признаку. Для наследования признака не имеет значения, какая именно гамета несет ген признака – отцовская или материнская; у дочернего организма в одинаковой степени проявляются доминантные признаки и не проявляются рецессивные.

Исходные родительские особи гомозиготны (АА и аа) и дают только один тип гамет – А или а соответственно. При слиянии гамет в зиготу попадают гомологичные хромосомы с альтернативными признаками, поэтому все полученные потомки являются гетерозиготными гибридами с генотипом Аа, но проявляется в фенотипе только доминантный признак.

Гибриды первого поколения гетерозиготны (Аа). Так как при мейозе гомологичные хромосомы попадают в разные гаметы, то гибриды дают два типа гамет: А и а. В процессе оплодотворения происходит свободная комбинация двух типов гамет и образуются 4 варианта зигот с генотипами: АА, 2Аа и аа. В фенотипе проявляются только два признака, причем потомков с доминантным признаком в 3 раза больше, чем с рецессивным.

### ***Полное и неполное доминирование***

**Полное доминирование – один из видов взаимодействия аллельных генов, при котором один из аллелей (доминантный) в гетерозиготе полностью подавляет проявление другого аллеля (рецессивного).**

Например, у гороха ген желтой окраски семян полностью подавляет проявление гена зеленой окраски семян. При полном доминировании во втором поколении расщепление по фенотипу 3:1.

Доминантный признак не всегда полностью подавляет рецессивный, поэтому возможно появление промежуточных признаков у гибридов.

**Неполное доминирование – один из видов взаимодействия аллельных**

**генов, при котором один из аллелей (доминантный) в гетерозиготе не полностью подавляет проявление другого аллеля (рецессивного), и в F<sub>1</sub> выражение признака носит промежуточный характер.** Так, например, при скрещивании двух чистых линий растения ночной красавицы с красными и белыми цветками первое поколение гибридов оказывается розовым. Происходит неполное доминирование признака окраски, и красный цвет лишь частично подавляет белый. Во втором поколении расщепление признаков по фенотипу оказывается равным расщеплению по генотипу – 1:2:1.

У человека неполное доминирование проявляется при наследовании структуры волос. Ген курчавых волос доминирует над геном прямых волос не в полной мере. И у гетерозигот наблюдается промежуточное проявление признака – волнистые волосы. Неполное доминирование широко распространено в природе.

### *Летальные гены.*

Иногда расщепление признаков во втором поколении может отклоняться от ожидаемых (3:1 – при полном доминировании, 1:2:1 – при неполном доминировании) результатов. Это связано с тем, что в некоторых случаях гомозиготы по одному из признаков оказываются нежизнеспособными. В этих случаях говорят о *летальных генах*. **Летальные гены (лат. «леталис» - смертельный) – гены, в гомозиготном состоянии вызывающие гибель организма из-за нарушения нормального хода развития.** Появление летальных генов – следствие мутаций, которые в гетерозиготном организме не проявляют своего действия.

Примеры. 1) Серые каракульские овцы, гомозиготные по доминантному признаку серой окраски, погибают после рождения из-за недоразвития желудка. 2) Примером доминантного летального гена является брахидактилия у человека (укороченные пальцы). Гомозиготы по данному пальцу погибают на ранних стадиях развития зародыша, а признак проявляется только у гетерозигот. 3) Примером рецессивного летального гена является ген серповидно-клеточной анемии у человека. В норме эритроциты имеют форму двояковогнутого диска. При серповидно-клеточной анемии они приобретают вид серпа, а физиологический эффект выражается острой анемией и снижением количества кислорода, переносимого кровью. У гетерозигот заболевание не проявляется, эритроциты все же имеют измененную форму. Гомозиготы по этому признаку в 95% случаев гибнут в раннем возрасте из-за кислородной недостаточности, а гетерозиготы вполне жизнеспособны. 4) У растений есть ген, отвечающий за развитие хлорофилла. Если он подвергся мутации и оказался в гомозиготном состоянии, то вырастающее бесцветное растение погибает на стадии всходов из-за отсутствия фотосинтеза. В изолированных популяциях, где велика вероятность перехода летальных генов в гомозиготное состояние, смертность потомства достигает 8%.

### Анализирующее скрещивание

Анализирующее скрещивание – скрещивание, проводящееся для определения генотипа организма.

Анализирующее скрещивание – это скрещивание особи с доминантным признаком, но неизвестным генотипом с особью, гомозиготной по рецессивному признаку, генотип которой всегда  $aa$ . По результату скрещивания определяется генотип особи с доминантным признаком.

**Ивариант.** Если при скрещивании особи с доминантным признаком с рецессивной гомозиготной особью полученное потомство единообразно, то анализируемая особь с доминантным признаком гомозиготна.

P	фенотип	доминантный признак	x	рецессивный признак
P	генотип	$A\_$	x	$aa$
G		$\downarrow$ $A$ $\downarrow$ $\_$		$\downarrow$ $a$
F <sub>1</sub>	фенотип	доминантный признак		
	генотип	$Aa$		

**Вывод:** если потомство единообразно, то неизвестный ген  $A$ , т.е. генотип анализируемой особи  $AA$ .

**II вариант.** Если при скрещивании особи с доминантным признаком с рецессивной гомозиготной особью полученное потомство дает расщепление  $1:1$ , то исследуемая особь с доминантным признаком гетерозиготна.

P	фенотип	доминантный признак	x	
	рецессивный признак			
P	генотип	$A\_$		$aa$
G		$\downarrow$ $A$ $\downarrow$ $\_$		$\downarrow$ $a$
F <sub>1</sub>	фенотип	доминантный признак		
	рецессивный признак			
	генотип	$Aaaa$		

1:1

**Вывод:** если у потомства происходит расщепление признаков, то неизвестный ген рецессивный и генотип анализируемой особи  $Aa$ .



Анализирующее скрещивание часто используется в селекции растений и животных для определения генотипа особи с доминантным признаком и выведения чистой линии.

### Решение задач на моногибридное скрещивание.

#### Алгоритм решения прямых задач.

**Под прямой задачей подразумевается такая, в которой известны генотипы родителей, необходимо определить возможные генотипы и фенотипы потомства в первом и втором поколениях.**

Для решения задачи следует составить схему, аналогичную той, что использовалась для записи результатов моногибридного скрещивания.

Алгоритм действий	Пример решения задачи.																
1. Чтение условия задачи.	1. Задача. При скрещивании двух сортов томатов с гладкой и опушенной кожицей в первом поколении все плоды оказались с гладкой кожицей. Определите генотипы исходных родительских форм и гибридов первого поколения. Какова вероятность получения в потомстве плодов с гладкой кожицей? Плодов с опушенной кожицей?																
2. Введение буквенного обозначения доминантного и рецессивного признаков.	2. Решение. Если в результате скрещивания все потомство имело гладкую кожицу, то этот признак - доминантный (А), а опушенная кожица – рецессивный признак (а).																
3. Составление схемы 1-го скрещивания, запись фенотипов, а затем генотипов родительских особей.	3. Так как скрещивались чистые линии томатов, родительские особи были гомозиготными. <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;">Р фенотип</td> <td style="width: 25%;">♀ гладкая</td> <td style="width: 25%;">x</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>♂ опушенная</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">кожица</td> <td></td> <td style="text-align: center;">кожица</td> </tr> <tr> <td>Р генотип</td> <td>♂ AA</td> <td>x</td> <td>♀ aa</td> </tr> </table>	Р фенотип	♀ гладкая	x		♂ опушенная					кожица		кожица	Р генотип	♂ AA	x	♀ aa
Р фенотип	♀ гладкая	x															
♂ опушенная																	
	кожица		кожица														
Р генотип	♂ AA	x	♀ aa														
4. Запись типов гамет, которые могут образовываться во время мейоза.	4. <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%; text-align: center;">↓</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">↓</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">a</td> </tr> </table> (Гомозиготные особи дают только один тип гамет.)		↓	↓	G	A	a										
	↓	↓															
G	A	a															
5. Определение генотипов и фенотипов потомков, образующихся в	5. <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">F<sub>1</sub> генотип</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Aa</td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td>фенотип</td> <td style="text-align: center;">гладкая кожица</td> <td></td> </tr> </table>	F <sub>1</sub> генотип	Aa		фенотип	гладкая кожица											
F <sub>1</sub> генотип	Aa																
фенотип	гладкая кожица																

результате оплодотворения.													
6. Составляем схему второго скрещивания.	6. P фенотип ♀гладкая кожа × ♂гладкая кожа P генотип ♂Aa × ♀Aa												
7. Определяем гаметы, которые дает каждая особь.	7. G ↓ ↓ A aAa (Гетерозиготные особи дают два типа гамет).												
8. Составляем решетку Пеннета и определяем генотипы и фенотипы потомков.	8. F <sub>2</sub> Генотип <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">♂</td> <td style="padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">A</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">♀</td> <td style="padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">Aa</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">AA</td> <td style="padding: 5px;">Aa</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">Aa</td> <td style="padding: 5px;">Aa</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">AaAaAaaa гл. гл. гл. опуш.</p>	♂	A	A	♀	A	Aa	A	AA	Aa	A	Aa	Aa
♂	A	A											
♀	A	Aa											
A	AA	Aa											
A	Aa	Aa											
9. Отвечаем на вопросы задачи полными предложениями, записывая все вычисления.	Вероятность появления в F <sub>2</sub> плодов с гладкой кожей: 4 - 100% 3 - x            x = (3x100):4 =75%  Вероятность появления в F <sub>2</sub> плодов с опушенной кожей: 100%-75% =25%.												
10. Записываем ответ по образцу:	Ответ: AA, aa, Aa/ 75%, 25%.												

### Алгоритм решения обратных задач.

**Под обратной задачей имеется в виду такая задача, в которой даны результаты скрещивания, фенотипы родителей и полученного потомства; необходимо определить генотипы родителей и потомства.**

1. Читаем условие задачи.	1. Задача. При скрещивании двух дрозофил с нормальными крыльями у 32 потомков были укороченные крылья, а у 88 потомков – нормальные крылья. Определите доминантный и рецессивный признаки. Каковы генотипы родителей и потомства?
2. По результатам скрещивания F <sub>1</sub>	2. Решение. Скрещивались мухи с нормальными крыльями, а в потомстве оказались мухи с

или F <sub>2</sub> определяем доминантный и рецессивный признаки и вводим обозначение.	редуцированными крыльями. Следовательно, нормальные крылья – доминантный признак (А), а редуцированные крылья – рецессивный признак (а).
3. Составляем схему скрещивания и записываем генотип особи с рецессивными признаком или особи с известным по условию задачи генотипом.	3. P фенотип ♀ норм. крылья x ♂ норм. крылья P генотип ♂ A_ x ♀ A_ F <sub>1</sub> фенотип 88 норм. крылья 32 редуц. крылья генотип A_ aa
4. Определяем типы гамет, которые может образовать каждая родительская особь.	4. Родительские особи обязательно образуют гаметы с доминантным геном. Так как в потомстве появляются особи с рецессивным признаком, значит у каждого из родителей есть один ген с рецессивным признаком. Отсюда: P фенотип норм. крылья x норм. крылья P генотип Aa x Aa G ↓ A ↓ aAa ↓ ↓
5. Определяем генотип и фенотип потомства, полученного в результате оплодотворения, записываем схему.	5. F <sub>1</sub> генотип AA AaAaaa фенотип 88 (норм.норм. норм. редуц.)
6. Записываем ответ задачи.	Ответ: доминантный признак – нормальные крылья/ Aa и Aa/ AA, 2Aa, aa.

**Фрагмент итогового занятия  
элективного курса**

**«Решение генетических задач».**

**Участники занятия.**

Учащиеся 11 классов.

### **Цели занятия.**

- Проверка усвоения основных законов наследственности, терминологии, символики;
- проверка усвоения основных алгоритмов решения генетических задач;
- проверка сформированности навыков решения генетических задач повышенной сложности на моногибридное скрещивание, дигибридное скрещивание, сцепленное наследование генов, наследование, сцепленное с полом, комплементарность, эпистаз и др.
- развитие логического мышления;
- развитие познавательной самостоятельности, интереса к изучаемому предмету;
- воспитание внимательности, сосредоточенности;

### **Продолжительность занятия – 2 урока.**

#### **Оборудование.**

- Распечатанные задачи (усложненные задачи помечены \*);
- ответы к задачам;
- готовые решения задач;

#### **Ход занятия.**

1. Вступительное слово учителя: постановка цели перед учащимися.  
Цель: решить все предложенные задачи для проверки усвоения навыков решения генетических задач.
2. Учащиеся самостоятельно выбирают задачи, решают их на доске, объясняют решение. Для самопроверки пользуются готовыми ответами. В случае затруднения могут помогать друг другу, в случае расхождения с ответами - коллективно находить ошибки.
3. В конце занятия учитель анализирует а) степень самостоятельности; б) степень усвоения материала.

#### **Задача 1.**

У разводимых в неволе лисиц доминантный ген вызывает появление платиновой окраски, а в гомозиготном состоянии обладает летальным действием (гибнут эмбрионы). Рецессивный аллель определяет серебристо-серую окраску. Скрещивали платиновых лисиц между собой и получили 72 потомка.

1. Сколько типов гамет образуется у платиновой лисицы?
2. Сколько животных погибло в эмбриональном состоянии?
3. Сколько разных жизнеспособных генотипов образуется при таком скрещивании?
4. Сколько родилось серебристо-серых лисят?
5. Сколько родилось платиновых лисят?

### Задача 2.

У человека серповидноклеточная анемия наследуется как признак неполностью доминантный. У доминантныхгомозигот развивается сильная анемия, приводящая к смерти, а у гетерозигот анемия проявляется в легкой форме. Малярийный плазмодий не может усваивать аномальный гемоглобин, поэтому люди, имеющие ген серповидноклеточной анемии, не болеют малярией. В семье у обоих супругов легкая форма анемии.

1. Сколько типов гамет образуется у каждого супруга?
2. Сколько разных фенотипов может быть среди детей этой пары?
3. Какова вероятность рождения ребенка с тяжелой формой анемии?
4. Какова вероятность рождения ребенка, устойчивого к малярии?
5. Какова вероятность рождения ребенка, чувствительного к малярии?

### Задача 3.

У человека способность ощущать вкус фенилтиомочевины (ФТМ) – доминантный признак. Люди, чувствительные к этому вкусу (АА и Аа), воспринимают низкие концентрации ФТМ как очень горькие, а нечувствительные – не воспринимают вкус этого вещества даже в высоких концентрациях.

- 1) Опишите словами генотипы супругов, если сами они ощущают вкус ФТМ, а один из трех детей в семье – не ощущает?
- 2) С какой вероятностью можно ожидать указанные фенотипы в потомстве F1 от скрещивания двух гетерозигот?
- 3) С какой вероятностью можно ожидать указанные фенотипы в потомстве от скрещивания гетерозиготы с гомозиготой, чувствительной ко вкусу?
- 4) С какой вероятностью можно ожидать указанные фенотипы в потомстве от скрещивания гетерозиготы с гомозиготой, нечувствительной ко вкусу?

### Задача 4.

Владелец нескольких тигров нормальной (поперечной) «окраски» приобрел тигра с продольными полосками на шкуре (рецессивный признак). Скрестив его с одним из своих тигров, он получил тигрят «в клеточку». При скрещивании клетчатых тигров между собой в потомстве преобладали клетчатые животные, но встречались и тигрята с поперечными и продольными полосками.

- 1) Опишите одним словом генотип «клетчатого» тигра.
- 2) **Сколько гамет** может образовать полосатый тигр?
- 3) Какова вероятность появления во втором поколении тигрят в клеточку?
- 4) Является ли клетчатый рисунок рецессивным признаком?
- 5) Можно ли говорить о полном доминировании поперечной окраски?

### Задача 5.

В родильном доме перепутали двух детей. Родители одного из них имеют I и II группы крови, родители другого – II и IV. Исследование показало, что дети имеют I и II группы крови. Определите, кто чей ребенок.

#### **Задача 6.**

У морских свинок черная окраска шерсти (А) доминирует над белой, курчавая шерсть (В) – над гладкой, а короткая шерсть (Д) – над длинной. Скрещивали свинок с белой гладкой длинной шерстью с тригетерозиготными свинками, у которых шерсть черная курчавая короткая.

1. Сколько типов гамет образуется в организме родительской свинки с черной курчавой короткой шерстью?
2. Сколько разных фенотипов получится у потомков при описанном скрещивании?
3. Сколько разных генотипов получится при описанном скрещивании?
4. Какова вероятность появления потомства с белой длинной шерстью?

#### **Задача 7.**

У человека темные волосы, карие глаза, веснушки на лице – доминантные признаки, а светлые волосы, голубые глаза, отсутствие веснушек – рецессивные.

Темноволосая женщина, имеющая синие глаза и веснушки на лице вышла замуж за светловолосого мужчину с карими глазами, без веснушек. У них родился светловолосый голубоглазый сын без веснушек на носу. С какой вероятностью может родиться темноволосый кареглазый ребенок без веснушек?

#### **Задача 8.**

У человека черные волосы и большие глаза – признаки доминирующие. У светловолосой женщины с большими глазами и черноволосого мужчины с маленькими глазами родились четверо детей. У одного ребенка волосы светлые и глаза маленькие.

1. Сколько типов гамет образуется у матери?
2. Сколько типов гамет образуется у отца?
3. Сколько разных генотипов у детей в этой семье?
4. Сколько разных фенотипов у детей в этой семье?
5. Какова вероятность рождения ребенка с черными волосами и большими глазами?
6. Какова вероятность рождения пяти таких детей подряд?

#### **Задача 9.**

У матери II группа крови и положительный резус-фактор (дигетерозигота), у отца – IV группа крови и отрицательный резус-фактор. Определите вероятность рождения детей с различными группами крови и резус-фактором, а также укажите генотипы детей, для которых родители могут быть донорами.

#### **Задача 10.\***

Здоровая женщина вступает в брак со здоровым мужчиной. У них рождается 5 сыновей. Один страдает дальтонизмом, но имеет нормальную кровь, один –

страдает гемофилией, но имеет нормальное зрение, а один страдает дальтонизмом и гемофилией. Определите генотипы родителей, объясните причину появления у детей таких фенотипов, укажите название процесса.

#### **Задача 11.**

От брака мужчины, у которого нет рахита, устойчивого к лечению витамином Д, и женщины, страдающей этим заболеванием, рождается здоровая девочка. Какова вероятность рождения в этой семье последующих здоровых детей, как девочка-первенец? Известно, что ген, ответственный за развитие этой болезни, - доминантный ген полного доминирования, локализованный в X-хромосоме.

#### **Задача 12.**

У женщины, у которой отсутствует потоотделение (ангидрозная эктодермальная дисплазия) и мужчины, не имеющего указанного дефекта, рождается сын. Определите, вероятность того, что сын унаследует болезнь матери, если известно, что ген, ответственный за развитие болезни, - рецессивный ген, локализованный в X-хромосоме. Рассчитайте, если вторым ребенком в этой семье будет девочка, нормально ли будут работать у нее потовые железы.

#### **Задача 13.**

У попугаев сцепленный с полом ген А определяет зеленую окраску оперения, а рецессивный ген – коричневую. Зеленого гомозиготного самца скрещивают с коричневой самкой. Полученное потомство скрестили между собой.

1. Какова вероятность появления в потомстве птенцов с зеленым оперением?
2. Какова вероятность появления самцов с зеленым оперением?
3. Какова вероятность появления самок с зеленым оперением?

#### **Задача 14.\***

Скрещены две чистые линии мышей: в одной из них животные имеют черную шерсть нормальной длины, а другой – длинную серую. Гены нормальной длины шерсти (А) и серой окраски (В) - доминантные. Гибриды F<sub>1</sub> имеют шерсть нормальную серую. При анализирующем скрещивании получилось следующее расщепление: мышат с нормальной серой шерстью – 89, с нормальной черной – 36, с длинной серой – 35 и длинной черной – 88. Какой процент составят кроссоверные мышата?

#### **Задача 15.\***

При скрещивании одного из сортов белоцветкового душистого горошка (ААВВ) с другим сортом белоцветкового душистого горошка (ааВВ) все гибридные растения оказываются красноцветковыми. Гены А и В, локализованные в разных хромосомах обеспечивают синтез красного

пигмента только если одновременно содержатся в генотипе. При наличии одного из них окраска теряется, все цветки – белые.

1. Какое явление лежит в основе данного наследования?
2. Какова вероятность появления в  $F_2$  красноцветковых растений?

### **Задача 16.\***

У спаниелей ген В дает черную окраску, а ген в – коричневую. Ген А ингибирует развитие любой окраски и приводит к появлению животных с белой шерстью. Ген а на окраску шерсти никакого влияния не оказывает. Скрестили коричневую гомозиготную самку спаниеля с белым самцом (AABB).

1. Какое расщепление по фенотипу ожидается в  $F_2$ ?
2. Определите вид эпистаза, описанного в этой задаче.
3. Какова вероятность появления в  $F_2$  животных с белой шерстью?

### **Задача 17\*.**

Дигетерозиготное красноцветковое (А) узколистное (В) растение левкоя скрещено с таким же растением из  $F_1$ , названные гены сцеплены. Допустим, у этих растений 50% мужских гамет образовалось в результате перекреста гомологичных хромосом, остальные мужские и все женские гаметы – без перекреста. Определите, каким будет расщепление (в %) потомства  $F_2$  по фенотипу и генотипу.