

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №7»  
имени Николая Викторовича Кордюкова

РАССМОТРЕНО  
Педагогическим советом

\_\_\_\_\_ Устинова  
Т.В.

Протокол №11

от "30" августа 2022 г.

УТВЕРЖДЕНО  
Директор школы

\_\_\_\_\_ Ларюшкина  
Н.И.

Приказ №80

от "30" августа 2022 г.

Рабочая программа  
элективного курса по биологии  
««Решение проблемных задач ЕГЭ по биологии»

учитель: Тарабрина Т.Б.

г КИМОВСК

2022-2023 учебный год

## Пояснительная записка

Рабочая программа элективного курса по биологии «Решение задач по генетике повышенной сложности» для учащихся 10 классов составлена в соответствии с Федеральным компонентом Государственного стандарта основного общего образования по биологии и Базисным учебным планом МКОУ «СОШ № 7» на 2022 -2023 учебный год.

Предлагаемый элективный курс предназначен для обучающихся 10 классов.

Элективный курс включает материал по разделу биологии «Решение проблемных задач ЕГЭ по биологии» и расширяет рамки учебной программы. Важная роль отводится практической направленности данного курса как возможности качественной подготовки к заданиям ЕГЭ из части С. . Изучение элективного курса может проверить целесообразность выбора учащимся профиля дальнейшего обучения, направлено на реализацию личностно-ориентированного учебного процесса, при котором максимально учитываются интересы, способности и склонности старшеклассников.

Программа рассчитана на 17 часов. Курс включает практическое решение задач.

Курс актуален, так как систематическое решение задач по цитологии, генетике способствует лучшему усвоению этих важных разделов современной биологии, значительно облегчает понимание теории, наглядно иллюстрирует многообразие её применений на практике.

Решение задач даёт дополнительную возможность тренировки логического мышления, что является важным элементом обучения. Именно генетика позволяет вызвать у учащихся заинтересованное отношение к биологии.

Элективный курс позволяет проверить готовность учащихся, к усвоению материала повышенного уровня сложности по данной теме. Развивает интерес и профориентационные устремления учащихся. Знакомит их с видами учебной деятельности, исследовательскими методами, которые помогут учащимся при обучении в вузе. Курс демонстрирует связь биологии, в первую очередь, с медициной, селекцией. Межпредметный характер курса позволит заинтересовать школьников практической биологией, убедить их в возможности применения теоретических знаний для диагностики и прогнозирования наследственных заболеваний, успешной селекционной работы, повысить их познавательную активность, развить аналитические способности

Краткое, сжатое изучение теоретического материала в сочетании с решением задач – эффективное средство, обеспечивающее отчётливое понимание и прочное усвоение этого трудного раздела биологии. Курс позволяет сочетать абстрактное мышление с конкретным представлением о закономерностях наследования, теоретические обобщения с фактическим материалом.

Тематика генетических задач даёт возможность расширить представление учащихся о законах наследования. Что также создаёт основу положительной мотивации учения. Условие задач, которые используются на учебных занятиях с дидактической целью «изучение нового» материала, отражает исторические события, и содержат фактический материал классических экспериментов, в ходе которых и были открыты изучаемые закономерности и законы.

Условия задач, которые применяются в курсе с целью «повторение и закрепление нового материала» включают факты, представляющие интерес для учащихся, знание которых в последующем обеспечит возможность применять их на практике. В связи с этим лучше всего использовать материал по генетике человека. Поэтому курс насыщен задачами по данной тематике.

Применение задач с дидактической целью «повторение» предполагает, что условие задачи содержит неизвестные элементы, а значит, предусматривает работу со справочной литературой. Учащиеся получают дополнительные знания или конкретизируют и углубляют ранее полученные знания.

**Цели элективного курса:** углубление базовых знаний учащихся по биологии, систематизация, подкрепление и расширение знаний об основных свойствах живого: наследственности и изменчивости, развитие познавательной активности, умений и навыков самостоятельной деятельности, творческих способностей учащихся, интереса к биологии как науке, формирование представлений о профессиях, связанных с биологией и генетикой.

#### **Задачи курса:**

- формирование естественно – научного мировоззрения;
- углубление теоретических знаний по генетике;
- развитие умения использовать знания на практике, в том числе и в нестандартных ситуациях;
- развитие умений и навыков самостоятельной деятельности;
- развитие общебиологических знаний и умений;
- формирование потребности в приобретении новых знаний;
- развитие творческих способностей учащихся.

Курс опирается на знания и умения учащихся, полученные при изучении биологии. В процессе занятий предполагается закрепление учащимися опыта поиска информации, совершенствование умений делать доклады, сообщения, закрепление навыка решения генетических задач различных уровней сложности, возникновение стойкого интереса к одной из самых перспективных биологических наук – генетике.

Программа построена с учетом основных принципов педагогики сотрудничества и творчества, является образовательно-развивающей и направлена на гуманизацию и индивидуализацию педагогического процесса.

**Формы организации учебной деятельности:** лекции с элементами беседы, семинары, практические работы, познавательные игры, дискуссии, дифференцированная групповая работа, проектная деятельность обучающихся.

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

#### **Требования к усвоению учебного материала.**

**В результате изучения программы элективного курса учащиеся должны**

**Знать:**

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

#### **Уметь:**

1. объяснять роль генетики в формировании научного мировоззрения; содержание генетической задачи;
2. применять термины по генетике, символику при решении генетических задач;
3. решать генетические задачи; составлять схемы скрещивания;
4. анализировать и прогнозировать распространенность наследственных заболеваний в последующих поколениях
5. описывать виды скрещивания, виды взаимодействия аллельных и неаллельных генов;
6. 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)

1. Углубить и расширить знания по цитологическим основам наследственности и законам наследования.
2. Сформировать у учащихся убежденность в том, что знания основных понятий генетики необходимо для понимания важнейших биологических закономерностей.
3. Закрепить умения по методике решения генетических задач.
4. Способствовать развитию творческих навыков через составление авторских сборников «Генетика в задачах».

**Личностные УУД** обеспечивают ценностно-смысловую ориентацию учащихся (умение соотносить поступки и события с принятыми этическими принципами, знание моральных норм и умение выделить нравственный аспект поведения), а также ориентацию в социальных ролях и

межличностных отношениях. Применительно к учебной деятельности следует выделить три вида действий:

- самоопределение - личностное, профессиональное, жизненное самоопределение;
- смыслообразование - установление учащимися связи между целью учебной деятельности и ее мотивом, другими словами, между результатом учения и тем, что побуждает деятельность, ради чего она осуществляется. Учащийся должен задаваться вопросом о том, «какое значение, смысл имеет для меня учение», и уметь находить ответ на него;

нравственно-этическая ориентация - действие нравственно – этического оценивания усваиваемого содержания, обеспечивающее личностный моральный выбор на основе соц **Регулятивные УУД** обеспечивают организацию учащимся своей учебной деятельности. К ним относятся следующие:

- целеполагание - как постановка учебной задачи на основе соотнесения того, что уже известно и усвоено учащимся, и того, что еще неизвестно;
- планирование - определение последовательности промежуточных целей с учетом конечного результата; составление плана и последовательности действий;
- прогнозирование – предвосхищение результата и уровня усвоения; его временных характеристик;
- контроль в форме сличения способа действия и его результата с заданным эталоном с целью обнаружения отклонений от него;
- коррекция – внесение необходимых дополнений и корректив в план и способ действия в случае расхождения ожидаемого результата действия и его реального продукта;
- оценка – выделение и осознание учащимся того, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению, оценивание качества и уровня усвоения;
- саморегуляция как способность к мобилизации сил и энергии; способность к волевому усилию – выбору в ситуации мотивационного конфликта и к преодолению препятствий.

**Познавательные УУД** включают общеучебные, логические действия, а также действия постановки и решения проблем.

Общеучебные универсальные действия:

- самостоятельное выделение и формулирование познавательной цели;
- поиск и выделение необходимой информации; применение методов информационного поиска, в том числе с помощью компьютерных средств;
- структурирование знаний;
- осознанное и произвольное построение речевого высказывания в устной и письменной форме;
- выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;
- рефлексия способов и условий действия, контроль и оценка процесса и результатов деятельности;
- смысловое чтение; понимание и адекватная оценка языка средств массовой информации;
- постановка и формулирование проблемы, самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера.

Особую группу общеучебных универсальных действий составляют знаково-символические действия:

- моделирование;
- преобразование модели с целью выявления общих законов, определяющих данную предметную область.

**Коммуникативные УУД** обеспечивают социальную компетентность и учет позиции других людей, партнера по общению или деятельности, умение слушать и вступать в диалог; участвовать в коллективном обсуждении проблем; интегрироваться в группу сверстников и строить продуктивное взаимодействие и сотрудничество со сверстниками и взрослыми. Видами коммуникативных действий являются:

- планирование учебного сотрудничества с учителем и сверстниками – определение целей, функций участников, способов взаимодействия;
- постановка вопросов – инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- разрешение конфликтов – выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
- управление поведением партнера – контроль, коррекция, оценка действий партнера;

умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации, владение монологической и диалогической формами речи в соответствии с грамматическими и синтаксическими нормами родного языка

### **Организация работы по программе**

При проведении занятий по элективному курсу применяются разные формы организации и виды учебной деятельности: лекции, практические занятия, написание рефератов, докладов, сообщений с использованием различных источников информации, составление авторских задач и сборников по генетической тематике, тестирование, составление схем и алгоритмов для решения задач, работа с текстами, анализ источников.

Динамику интереса к темам курса поможет проследить анкетирование на первом и последнем этапе обучения. Формами отчётности по изучению данного элективного курса могут быть:

1. Конкурс (количество) числа решённых задач.
2. Составление сборников авторских задач учащихся по разделу, теме (с решениями).
3. Составление творческих задач.
4. Тестирование.
5. Зачёт по решению задач.

### **Предметные результаты обучения**

Учащиеся должны знать:

- основные генетические понятия;
- законы Менделя;
- генетическое определение пола;
- наследственную и ненаследственную изменчивость;

Учащиеся должны уметь:

- использовать генетическую символику;

- выписывать генотипы организмов и их гаметы;
- строить схемы скрещивания при независимом и сцепленном наследовании, сцепленном с полом;
- характеризовать генотип как систему взаимодействующих генов организма;
- решать задачи повышенной сложности;
- составлять авторские задачи;
- раскрывать сущность основных понятий генетики.

#### Метапредметные результаты обучения

Учащиеся должны уметь:

- работать с источниками информации;
- готовить сообщения;
- пользоваться поисковыми системами Интернета;
- объяснять механизмы передачи признаков и свойств из поколения в поколение и возникновения отличий от родительских форм у потомков;
- применять модели и схемы для решения задач;
- составлять тезисы и планы – конспекты;
- устанавливать причинно – следственные связи между явлениями;
- самостоятельно формулировать проблемы исследования и составлять поэтапную структуру самостоятельного исследования;

### Содержание программы

Курс предназначен для общеобразовательной подготовки школьников, которые в дальнейшем отдадут предпочтение экзамену по биологии, имеет образовательно-воспитательный характер и носит практико-ориентированный характер. Курс позволяет решить многие теоретические и прикладные задачи (прогнозирование проявления наследственных заболеваний, групп крови человека, вероятность рождения ребенка с изучаемым или альтернативным ему признаком и др).

### СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

**Введение – 2 часа**

#### *1. Введение в элективный предмет*

Ресурсы учебного успеха: обученность, мотивация, память, внимание, модальность, мышление, деятельность. Контроль, самоконтроль.

Мотивация на успех: матрица индивидуального успеха, индивидуальная программа развития общеучебных навыков.

#### **Раздел 1. Решение задач по теме «Молекулярная биология»**

**Закрепление основного содержания тем в ходе решения биологических задач:**  
***Химический состав клетки. Неорганические вещества.***

Химические элементы и их роль в клетке. Неорганические вещества и их роль в жизнедеятельности клетки. Вода в клетке, взаимосвязь ее строения, химических свойств и биологической роли. Соли неорганических кислот, их вклад в обеспечение жизнедеятельности клетки и поддержание гомеостаза. Ионы в клетке, их функции. Осмотическое давление и тургор в клетке. Буферные системы клетки.

***Химический состав клетки. Углеводы. Липиды.***

Углеводы в жизнедеятельности растений, животных, грибов и бактерий. Структурные и функциональные особенности моносахаридов и дисахаридов. Биополимеры - полисахариды, строение и биологическая роль.

Жиры и липиды, особенности их строения, связанные с функциональной активностью клетки.

### *1. Химический состав клетки. Белки.*

Органические вещества клетки. Биополимеры – белки. Структурная организация белковых молекул. Свойства белков. Денатурация и ренатурация – биологический смысл и значение. Функции белковых молекул. Ферменты, их роль в обеспечении процессов жизнедеятельности. Классификация ферментов ***Химический состав клетки. Нуклеиновые кислоты.***

Нуклеиновые кислоты, их роль в клетке. История изучения. ДНК – молекула хранения наследственной информации. Структурная организация ДНК. Самоудвоение ДНК. РНК, ее виды, особенности строения и функционирования

АТФ – основной аккумулятор энергии в клетке. Особенности строения молекулы и функции АТФ. Витамины, строение, источник поступления и роль в организме и клетке.

## **Раздел 2. Решение задач по теме «Цитология» -**

### **Закрепление основного содержания тем в ходе решения биологических задач:**

#### ***Строение клетки и её органеллы.***

Плазматическая мембрана и оболочка клетки. Строение мембраны клеток. Проникновение веществ через мембрану клеток. Виды транспорта веществ через цитоплазматическую мембрану клеток (пассивный и активный транспорт, экзоцитоз и эндоцитоз). Особенности строения оболочек прокариотических и эукариотических клеток.

Цитоплазма и ее структурные компоненты. Основное вещество цитоплазмы, его свойства и функции.

Ядро интерфазной клетки. Химический состав и строение ядра. Значение ядра в обмене веществ и передаче генетической информации. Ядрышко, особенности строения и функции. Хромосомы, постоянство числа и формы, тонкое строение. Понятие о кариотипе. Гаплоидный и диплоидный наборы хромосом.

Аппарат Гольджи. Строение, расположение в клетках животных и растений, функции аппарата Гольджи: синтез полисахаридов и липидов, накопление и созревание секретов (белки, липиды, полисахариды), транспорт веществ, роль в формировании плазматической мембраны и лизосом. Строение и функции лизосом.

Эндоплазматическая сеть (ЭПС), ее типы. Особенности строения агранулярной (гладкой) и гранулярной (шероховатой) ЭПС. Значение гладкой ЭПС в синтезе полисахаридов и липидов, их накоплении и транспорте. Защитная функция ЭПС (изоляция и нейтрализация вредных для клетки веществ). Функции шероховатой ЭПС (участие в синтезе белков, в накоплении белковых продуктов и их транспорте, связь с другими органоидами и оболочкой клетки).

Рибосомы, особенности строения и роль в биосинтезе белка. Полирибосомы.

Вакуоли растительных клеток, их значение, связь с ЭПС.

Пластиды: лейкопласты, хлоропласты, хромопласты. Особенности, строение и функции пластид. ДНК пластид. Происхождение хлоропластов. Взаимное превращение пластид.

Митохондрии, строение (наружная и внутренняя мембраны, кристы). Митохондриальные ДНК, РНК, рибосомы, их роль. Функции митохондрий. Гипотезы о происхождении митохондрий. Значение возникновения кислородного дыхания в эволюции.

Клеточный центр, его строение и функции. Органоиды движения. Клеточные включения – непостоянный органоид клеток, особенности и функции.

### **Обмен веществ и энергии.**

**Фотосинтез.** Световая и темновая фазы фотосинтеза, основные процессы, происходящие в эти фазы. Основные итоги световой фазы - синтез АТФ, выделение кислорода, образование восстановленного никотинамидадениндинуклеотидфосфата (НАДФ·Н<sub>2</sub>). Фотофосфорилирование. Суммарное уравнение фотосинтеза. Первичные продукты фотосинтеза. Фотосинтез и урожай сельскохозяйственных культур. Пути повышения продуктивности сельскохозяйственных растений. К.А.Тимирязев о космической роли зеленых растений. Хемосинтез и его значение в природе **Энергетический обмен**

Энергетический обмен в клетке и его биологический смысл. Этапы энергетического обмена, приуроченность этих процессов к определенным структурам клетки. Значение митохондрий и АТФ в энергетическом обмене.

#### **Биосинтез белка**

Биосинтез белков в клетке и его значение. Роль генов в биосинтезе белков. Генетический код и его свойства. Этапы биосинтеза белка. Реакции матричного синтеза. Регуляция синтеза белков. Ген-регулятор, ген-оператор, структурные гены, их взаимодействие. Принцип обратной связи в регуляции функционирования генов. Современные представления о природе гена

#### **Типы деления клеток**

Жизненный цикл клетки и его этапы. Подготовка клетки к делению – интерфаза, ее периоды (пресинтетический, синтетический, постсинтетический). Биологическое значение интерфазы. Апоптоз. Митотический цикл.

Амитоз и его значение. Митоз - цитологическая основа бесполого размножения. Фазы митоза, их характеристика. Структурные изменения и физиологические особенности органоидов клетки во время митотического деления. Веретено деления, строение и функции нитей веретена. Биологическое значение митоза.

Мейоз - цитологическая основа полового размножения. Первое деление мейоза, его фазы, их характеристика. Уменьшение числа хромосом как результат первого деления. Второе деление мейоза, фазы, их характеристика. Биологическое значение мейоза.

#### **7. Бесполое и половое размножение.**

Формы и способы размножения организмов. Бесполое размножение, его виды и значение. Половое размножение, его виды и эволюционное значение. Общая характеристика и особенности размножения основных групп организмов. Развитие мужских и женских половых клеток у животных и растений.

### **Раздел 3. Решение задач по теме «Генетика»-**

#### **Закрепление основного содержания тем в ходе решения биологических задач:**

##### *1-2-3. Независимое наследование признаков*

Предмет, задачи и методы генетики. Основные разделы генетики. Место генетики среди биологических наук. Значение генетики в разработке проблем охраны природы, здравоохранения, медицины, сельского хозяйства. Практическое значение генетики.

Г.Мендель – основоположник генетики. Метод генетического анализа, разработанный Г.Менделем. Генетическая символика. Правила записи схем скрещивания.

Наследование при моногибридном скрещивании. Доминантные и рецессивные признаки. Первый закон Менделя - закон единообразия гибридов первого поколения. Второй закон Менделя - закон расщепления. Правило чистоты гамет. Цитологические основы расщепления при моногибридном скрещивании. Статистический характер расщепления.

Понятие о генах и аллелях. Фенотип и генотип. Гомозигота и гетерозигота. Расщепление при возвратном и анализирующем скрещивании.

Наследование при дигибридном скрещивании. Независимое комбинирование независимых пар признаков - третий закон Менделя. Цитологические основы независимого комбинирования пар признаков.

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

Явление сцепленного наследования и ограниченность третьего закона Менделя. Значение работ Т.Г.Моргана и его школы в изучении явления сцепленного наследования. Кроссинговер, его биологическое значение. Генетические карты хромосом. Основные положения хромосомной теории наследственности. Вклад школы Т.Г.Моргана в разработку хромосомной теории наследственности.

#### *8-9. Генетика пола.*

Генетика пола. Первичные и вторичные половые признаки. Хромосомная теория определения пола. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Типы определения пола. Механизм поддержания соотношения полов 1:1. Наследование признаков, сцепленных с полом.

### ***Генетика человека***

Генетика человека. Человек как объект генетических исследований. Методы изучения наследственности человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, гибридизация соматических клеток.

### Календарно-тематическое планирование.

№	Тема	Кол.часов	Вид контроля
1	Введение в элективный предмет. Основные свойства живых организмов. Уровни организации.	1	Решение типовых заданий ЕГЭ.
2	Решение задач по теме «Основные свойства живого. Системная организация жизни»	1	Решение типовых заданий ЕГЭ.
3	Решение задач по теме: «Химический состав клетки. Неорганические вещества» Практикум по решению логических и творческих задач	1	Решение типовых заданий ЕГЭ.
4	Решение задач по теме: «Химический состав клетки. Углеводы. Липиды. Белки».	1	Решение типовых заданий ЕГЭ.
5	Решение задач по теме: «Химический состав клетки. Нуклеиновые кислоты. АТФ»	1	Решение типовых заданий ЕГЭ.
6	Решение задач по теме: «Строение клетки и её органоиды»	1	Тестирование, решение заданий ЕГЭ
7	Обмен веществ и превращение энергии .Фотосинтез, хемосинтез	1	Решение типовых заданий ЕГЭ.
8	Понятие о метаболизме: ассимиляция (пластический обмен), диссимиляция (энергетический обмен) АТФ и её роль в метаболизме Решение задач по теме: «Энергетический обмен»	1	Решение типовых заданий ЕГЭ.
9	Решение задач по теме: «Биосинтез белка» Практикум по решению логических, творческих задач и задач по алгоритму	1	Решение типовых заданий ЕГЭ.(27)
10	Размножение организмов. Типы деления клеток. Решение задач по теме: «Бесполое и половое размножение»	1	тестирование
11	Митоз, мейоз. Практикум по решению задач на митоз и мейоз.	1	Решение типовых заданий ЕГЭ
12	Методы генетики. Решение задач на моногибридное, дигибридное, полигибридное скрещивание,	1	Решение типовых заданий ЕГЭ
13	Методы генетики. Закон Т.Моргана . Решение задач на сцепленное и сцепленное с полом наследование»	1	Решение типовых заданий ЕГЭ
14	Закон Харди – Вайнберга. Решение задач по генетике популяций.	1	Решение типовых заданий ЕГЭ
15	Методы генетики. Решение задач на псевдоаутосомное наследование	1	Решение типовых заданий ЕГЭ
16	Генетика человека - решение задач на родословную.	1	Решение типовых заданий ЕГЭ
17	Зачёт по курсу «Решение биологических задач в		<b>Диагностическая</b>

	ходе подготовки к ЕГЭ»		<b>работа</b>

## ТРЕБОВАНИЯ К УМЕНИЯМ И НАВЫКАМ

### *Учащиеся должны знать:*

- Основные понятия молекулярной биологии, цитологии и генетики;
- Алгоритмы решения задач, не входящие в обязательный минимум образования (базового и повышенного уровня сложности);
- Оформление задач на Едином Государственном экзамене по биологии;

### *Учащиеся должны уметь:*

- Решать нестандартные биологические задачи, используя различные алгоритмы решения;
- Решать расчётные биологические задачи с применением знаний по химии и математике;
- Устанавливать причинно-следственные связи, делать обобщения, пополнять и систематизировать полученные знания;
- Применять знания в новых и измененных ситуациях;
- Решать биологические задачи разных уровней сложности, соответствующие требованиям ВУЗов естественно-научного профиля;
- Пользоваться различными пособиями, справочной литературой, Интернет-источниками.

### **Литература для учащихся.**

1. Богданова Т. Л., Солодова Е. А. Справочное пособие для старшеклассников и поступающих в ВУЗы. - М.: АСТ- ПРЕСС ШКОЛА, 2002. - 816с.
2. Киреева Н. М. Биология для поступающих в ВУЗы. Способы решения задач по генетике. - Волгоград: Учитель, 2003-50с.

### **Литература для учителя.**

1. Муртазин Г. М. задачи и упражнения по общей биологии. Пособие для учителей. - М.: Просвещение, 1981. - 192с.
2. Рувинский А. О., Высоцкая Л.В., Глаголев С.М. Общая биология: Учебник для 10-11 классов с углубленным изучением биологии. - М.: Просвещение, 1993. - 544с.
3. В.Ю. Крестьяников, Г.Б. Вайнер. Сборник задач по генетике с решениями. Саратов. «Лицей» 2000г.
4. Н.Лемиза, Л.Камлюк, Н.Лисов. Биология в экзаменационных вопросах и в ответах.
5. М. Айрис- пресс. 2003 г.

6. В.Н. Фросин, В.И. Сивоглазов. «Готовимся к ЕГЭ» Общая биология. М. Дрофа. 2004г.
7. Генетические задачи. ЧГУ им. И.Н. Ульянова г. Чебоксары. 1980 г.
8. Генетика Н.Н.Чучкова, В.А. Глумова, Н.Е. Морозова, И.А. Черенков. Ижевск 2004г.
9. Беркинблит М.Б. Почти 200 задач по генетике. М.: МИРОС, 1992.
10. Ватти К.В., Тихомирова М.М. Руководство к практическим занятиям по генетике.—М.: Просвещение, 1979.
11. Дикарёв С.Д. Генетика. Сборник задач. М., «Первое сентября» 2002.
12. Соколовская Б.Х. Задачник по генетике. Новосибирск., Издательство «Наука» 1968. М., Центр РСПИ, 1992.
13. Скокова А.А. Сборник задач по генетике. Рязань, Горизонт, 1993.

### Учебно-методическое обеспечение

#### 1. Раздел. Методика решения типовых задач

##### *1.1 Условные обозначения и терминология*

**Фенотип**- совокупность признаков организма (необязательно внешних).

**Генотип**- совокупность всех генов организма. Аллели генов допустимо рассматривать как самостоятельные единицы и подсчитывать по отдельности. Для простоты в задачах можно употреблять слово «ген»

**Ген**- участок молекулы ДНК, определяющий развитие одного признака.

**Гаметы** – половые клетки организмов, несущих один ген из аллельной пары.

**Гаметы** всегда несут гены в «чистом» виде, так как образуются путём мейотического деления и содержат одну из пары гомологичных хромосом.

**Гомологичные хромосомы** – парные хромосомы, одинаковые по форме, размерам, набору генов.

**Локус** – участок хромосомы, в котором расположен ген.

**Аллельные гены** – гены, расположенные в одних и тех же локусах гомологичных хромосом. Контролируют развитие альтернативных признаков (доминантных и рецессивных).

**Альтернативные признаки** – взаимоисключающие признаки, контрастные (зелёные и желтые горошины, белые и красные цветки и др.)

**Зигота** – клетка, образующаяся при слиянии двух гамет. Содержит диплоидный набор хромосом.

**Гомозигота** – зигота, имеющая одинаковые аллели данного гена (оба доминантные - АА или оба рецессивные - аа). Гомозиготная особь в потомстве расщепления не даёт

**Гетерозигота** – зигота, имеющая два разных аллеля по данному гену (Аа, Вв). Гетерозиготная особь в потомстве даёт расщепление по данному признаку.

**Доминирование** – явление преобладания признака.

**Доминантный признак** – преобладающий признак, проявляющийся в потомстве у гетерозиготной особи.

**Рецессивный признак** – признак, который передаётся по наследству, но подавляется, не проявляясь у гетерозиготных потомков, полученных при скрещивании.

### 1.2. Законы наследования (Г. Мендель. Т. Морган)

8. Закон доминирования (единообразие гибридов первого поколения): при скрещивании чистых линий у всех гибридов первого поколения проявляется один признак (доминантный).
9. Закон расщепления признаков: гибриды первого поколения при их скрещивании расщепляются в определённом числовом соотношении: особи с рецессивным проявлением признака составляют  $\frac{1}{4}$  от общего числа потомков.
10. Расщепление—явление, при котором скрещивание гетерозиготных особей приводит к образованию потомства, часть которого несёт доминантный признак, а часть рецессивный.
11. Неполное доминирование--явление, при котором доминантный ген не всегда полностью подавляет рецессивный ген.
12. Закон независимого комбинирования (наследования признаков): расщепление по каждому признаку идёт независимо от других признаков.

Цитологической основой независимого комбинирования является случайный характер расхождения гомологичных хромосом каждой пары к разным полюсам клетки в процессе мейоза независимо от других пар гомологичных хромосом. Этот закон справедлив только в том случае, если гены, отвечающие за развитие разных признаков, лежат в разных хромосомах.

13. Закон Моргана: гены, локализованные в одной хромосоме, наследуются преимущественно вместе.

Гены, лежащие в одной хромосоме называются сцепленными. Все гены одной хромосомы называются группой сцепления. В некотором случае сцепление может нарушаться. Причина нарушения сцепления — кроссинговер (перекрест хромосом) — обмен участками гомологичных хромосом в профазе I мейотического деления. Кроссинговер приводит к генетической рекомбинации генов. Чем дальше друг от друга расположены хромосомы, тем чаще между ними происходит кроссинговер.

### 1.3. Правила, которые необходимо помнить при решении задач

1. Каждая гамета содержит всю генетическую информацию организма; в то же время каждая гамета содержит только один из двух аллельных генов.

$AaBbCcEeKk$ ----- $ABCeK$ ,  $ABCEK$ ,  $aBCEK$ ,  $aBceK$  (гаметы).

(генотип)

2. Если при скрещивании двух фенотипически одинаковых особей происходит расщепление, то эти особи гетерозиготны.

$Aa$              $\times$              $Aa$

$AA$ ,  $Aa$ ,  $Aa$ ,  $aa$

3. Если при скрещивании двух фенотипически различающихся особей получается однородное потомство, то эти особи гомозиготны.

$AA$              $\times$              $aa$

$Aa$

4. Если при скрещивании двух фенотипически различающихся особей происходит расщепление, то одна из этих особей гомозиготна по рецессивному гену, а другая гетерозиготна; такое скрещивание называется анализирующим.

Аа            х            аа  
                  Аа, аа

5. Если при скрещивании двух фенотипически различающихся особей происходит расщепление на три фенотипических класса в отношении 1:2:1, то это свидетельствует о неполном доминировании, а родительские особи гетерозиготны – Аа.
6. Если происходит расщепление в соотношении 9:3:4, 12:3, то это свидетельствует о взаимодействии генов.  
 Расщепление типа 9:3:4, 9:6:1, 9:7 свидетельствует о комплементарном взаимодействии генов; расщепление типа 12:3:1, 13:3, 15:1 свидетельствует об эпистатическом взаимодействии.
7. При расщеплении на два фенотипических класса можно предположить, что родительские особи образуют два типа гамет (А и а) или одна особь два, а другая – один тип. При расщеплении на четыре фенотипических класса можно предположить, что родительские особи образуют четыре типа гамет (АВ, Ав, аВ, ав) или одна особь – 4, а другая - один тип гамет. В первом случае расщепление должно быть в отношении 9:3:3:1, во втором - 1:1:1:1 (если гены не взаимодействуют между собой).

#### **1.4. Алгоритм решения задач**

Алгоритмизированная программа решения задач обеспечивает преемственность разных этапов формирования этого умения, помогает развивать логическое мышление, речь и позволяет организовать быстрый контроль, самоконтроль и взаимоконтроль.

Программа предполагает оформление задачи по стандартной схеме: дано, определить, решение. В рубрике «дано» записываются предмет анализа и отношения его элементов (гены, признаки) В рубрике «определить» фиксируется неизвестный элемент предмета. В рубрике «решение» проводится генетический анализ задачи как результат определённой совокупности действий.

- А). 1. Почитайте внимательно условие задачи и определите правило, на которое дана задача. Вспомните это правило.
2. Определите доминантный и рецессивный признак по результат скрещивания F1 и F2 (по рисунку или условию задачи).
3. Введите буквенные обозначения доминантного и рецессивного признака.
4. Запишите генотип особи с рецессивным признаком или особи с известным по условию задачи генотипом и гаметы.
5. Запишите генотип гибридов F1, учитывая, что один из генов наследуется от особи с рецессивным признаком.
6. Запишите гаметы особи с доминантным признаком, исходя из генотипа гибридов.
7. Запишите генотип особи с доминантным признаком.
- Б). 1. Составьте схему второго скрещивания. Запишите генотипы гибридов F1 и их гаметы в решётку Пеннета по горизонтали и вертикали.
2. Запишите генотипы потомства в клетках пересечения гамет. Определите соотношение фенотипов в поколении F2.

#### **Схема решения задачи**

1. Буквенные обозначения:

- а) доминантный признак \_\_\_\_\_  
 в) рецессивный признак \_\_\_\_\_

Генотип с доминантным признаком

Генотип с рецессивным признаком



## Раздел 2. Законы наследования Г.Менделя и их цитологическое обоснование

### 2.1 Моногибридное скрещивание

#### А) Полное доминирование (аутосомное наследование).

Моногибридное скрещивание—это скрещивание родительских особей, различающихся одной парой признаков.

**Задача 1.** Светловолосая женщина, родители которой имели чёрные волосы, вступила в брак с черноволосым мужчиной, у матери которого светлые волосы, а у отца чёрные. Единственный ребёнок в этой семье светловолосый. Какова была вероятность появления в этой семье ребёнка именно с этим цветом волос, если известно, что ген черные волосы доминирует над геном светлые волосы.

#### Решение задачи

Необходимо выяснить характер наследования анализируемых признаков, т.е. каким геном (доминантным или рецессивным) этот признак контролируется; доминирование полное или не полное; гены локализованы в одной из пар аутосом или в одной из половых хромосом (X или Y).

В этой задаче мы имеем дело с одной парой аллельных генов, один из которых контролирует возникновение чёрного цвета волос, а другой – светлого цвета.

Из условия задачи следует, что ген чёрных волос – доминантный, который обозначим буквой А. Ген светлых волос – рецессивный; обозначим его – а.

#### Производим следующие рассуждения

А). Генотип светловолосой женщины может быть записан однозначно как  $aa$ , так как рецессивный ген светлых волос способен проявиться только в гомозиготе.

Б). Генотип черноволосого супруга этой женщины должен быть представлен сначала в виде фенотипического радикала (А), так как сказать с полной уверенностью, является ли генотип данного мужчины гомодоминантным (АА) или гетерозиготным (Аа), не представляется возможным до тех пор, пока не будет получена информация о нём и его ближайших родственниках. В данном случае такую информацию можно получить из анализа генотипов родителей этого мужчины.

Ген черные волосы мужчина получил от своего черноволосого отца, генотип которого также сначала должен быть записан как А ?. Но и в дальнейшем не представляется возможным до конца расшифровать генотип отца. Но это никоим образом не повлияет на возможность решения задачи. Мать мужчины могла внести в его генотип только рецессивный ген а, так как она гомозиготна по данному гену ( $aa$ ).

Следовательно, мужчина гетерозиготен, его генотип – АаВв.

В). Половые клетки матери светловолосого ребёнка, имеющей генотип  $aa$ , идентичны, т.е. каждая из них несёт рецессивный ген а.

Г). Половые клетки гетерозиготного отца (Аа) этого ребёнка – двух типов, причем  $A : a = 1 : 1$ .

Вероятность того, каким будет родившийся ребёнок, определяется тем , какая мужская гамета – с А или с а – оплодотворит женскую гамету.

Краткая запись задачи.

P Ж аа х М Аа

а А, а

F1 Аа, аа

1 : 1 или 50% : 50%

Ответ: шансы рождения ребёнка с генотипом Аа или аа являются равными.

**Задача 2.** У супругов, страдающих дальнозоркостью, родился ребёнок с нормальным зрением. Какова вероятность появления в этой семье ребёнка с дальнозоркостью, если известно, что ген дальнозоркости доминирует над геном нормального зрения.

**Задача 3.** В медико-генетическую консультацию обратилась женщина с вопросом: как будут выглядеть уши её будущих детей, если у неё прижатые уши, а у мужа несколько оттопыренные? Мать мужа – с оттопыренными ушами, а его отец – с прижатыми ушами. Известно, что ген, контролирующий степень оттопыренности ушей - доминантный.

**Задача 4.** Молодые родители удивлены, что у них, имеющих 2 группу крови, появился ребёнок с 1 группой. Какова была вероятность рождения такого ребёнка в этой семье?

**Задача 5.** После перенесённой операции ребёнку из многодетной семьи требуется донорская кровь. Каждый член этой семьи готов сдать свою кровь. Но действительно ли любой из них может стать донором в данном случае? Известно, что родители этого ребёнка имеют 2 и 3 группу крови, а у малыша 2 группа крови.

**Задача 6.** Резус-положительная женщина, мать которой была резус-отрицательной, а отец –резус-положительным, вышла замуж за резус-положительного мужчину, родители которого были резус-положительными. От этого брака родился ребёнок резус-отрицательный. Какова была вероятность рождения такого ребёнка в этой семье, если известно, что ген резус-отрицательности - рецессивен?

**Задача 7.** В семье здоровых супругов родился ребёнок-альбинос. Какова была вероятность того, что такой ребёнок появится в этой семье, если известно, что бабушка по отцовской и дедушка по материнской линии были альбиносами? Возникновение альбинизма контролирует рецессивный ген, а развитие нормальной пигментации—доминантный ген.

**Задача 8.** Ген чёрной окраски крупного рогатого скота доминирует над геном красной окраски. Какое потомство появится от скрещивания чёрного гомозиготного быка с красными коровами? Каким будет потомство Ф2 от скрещивания между собой таких гибридов? Какие телята родятся от красного быка и гибридных коров из F1?

**Задача 9.** У собак чёрный цвет доминирует над коричневым цветом. От скрещивания черной самки с коричневым самцом было получено 4 черных и 3 коричневых щенков. Определить генотип родителей и потомства.

**Задача 10.** На звероферме в течение нескольких лет от одной пары норок был получен приплод в 225 особей. Из них 167 –имели коричневый мех, а 57—голубовато-серый. Определить, какой из признаков является доминантным. Каковы генотипы и фенотипы родителей и потомства? Составьте схему скрещивания.

**Задача 11.** При скрещивании 2 дрозофилл с нормальными крыльями у 82 потомков из 332 были укороченные крылья, а у 240 потомков нормальные. Какой признак, нормальные или укороченные крылья. Является доминантным? Каковы генотипы родителей и потомства?

**Задача 12.** Жеребец по кличке Дирол страдал аниридией (в глазах не было радужной оболочки). От него получили 143 жеребёнка, из них 65—с аниридией. Матери жеребят были здоровы, также как и родители Дирола.

А. Сколько типов гамет образуется у Дирола?

Б. Можно ли сказать, что аниридия наследуется по доминантному типу?

В. Опишите словами генотип Дирола.

Г. Могут ли быть у здоровых жеребят Дирола больные потомки, если их скрещивать?

**Задача 13.** У человека ген длинных ресниц доминирует над геном коротких ресниц. Женщина с длинными ресницами, у отца которой ресницы были короткими, вышла замуж за мужчину с короткими ресницами.

- а). Сколько типов гамет образуется у женщины?
- б). Сколько типов гамет образуется у мужчины?
- в). Какова вероятность рождения ребёнка в этой семье с длинными ресницами?
- г). Сколько разных генотипов может быть у детей в этой семье?
- д). Сколько разных фенотипов может быть у детей в этой семье?

**Задача 14.** У кур морщинистый гребень доминирует над простым гребнем. Петуха с морщинистым гребнем скрестили с двумя курами с морщинистыми гребнями. У первой курицы появилось 14 цыплят с морщинистыми гребнями, а у второй – 7 цыплят с морщинистыми гребнями и 1 с простым гребнем.

- а). Опишите словами генотип петуха.
- б). Опишите словами генотип первой курицы.
- в). Опишите словами генотип второй курицы.
- г). Какое теоретическое расщепление по фенотипу напоминает расщепление во втором случае?
- д). Может ли птица с простым гребнем быть рецессивной гомозиготой?

**Задача 15.** У морских свинок курчавая шерсть доминирует над гладкой шерстью. Дайте словесное описание генотипов родителей в следующих случаях.

- а). При скрещивании курчавых морских свинок с гладкошерстными получили только курчавых.
- б). При аналогичном скрещивании получили расщепление по фенотипу 1:1.
- в). При скрещивании гладкошерстных свинок в потомстве расщепления не было.
- г). При скрещивании курчавых свинок с курчавыми получили только курчавых свинок.
- д). При скрещивании курчавых свинок с курчавыми получили расщепление 3:1.

**Задача 16.** Норки бывают коричневыми и серебристыми. Скрещивание серебристых норок с коричневыми всегда даёт расщепление 1:1, а при скрещивании коричневых с коричневыми серебристые никогда не появляются.

- а). Каким должно быть расщепление по фенотипу при скрещивании серебристых норок?
- б). Каким должно быть расщепление по генотипу при скрещивании серебристых норок.
- в). Опишите словами генотип коричневых норок.
- г). Дайте словесное описание генотипа серебристых норок.
- д). Какой цвет должна иметь доминантная гомозигота?

**Задача 17.** У каракульских овец ген серой окраски доминирует над геном чёрной окраски. В гетерозиготном состоянии он обеспечивает серую окраску, а в гомозиготном - вызывает гибель животных. От гетерозиготных овец получили 72 живых ягнёнков.

- а). Сколько типов гамет образуют серые овцы?
- б). Сколько ягнят будут иметь серую окраску?
- в). Сколько ягнят будут иметь чёрную окраску?
- г). Сколько будет живых гомозиготных ягнят?
- д). Сколько можно ожидать мёртвоорожденных ягнят?

**Б) Неполное доминирование.**  
(аутосомное наследование).

**Задача 1.** При скрещивании красноплодной и белоплодной земляники были получены только розовые ягоды. Напишите генотипы исходных и гибридных форм, если известно, что ген красной окраски не полностью доминирует над геном белой окраски.

**Задача 2.** Андалузские (голубые куры) – это гетерозиготы, появляющиеся обычно при скрещивании белых и черных кур. Какое оперение будет иметь потомство, полученное от скрещивания белых и голубых кур, если известно, что, обуславливающий чёрное оперение у кур,- это ген неполного доминирования по отношению к рецессивному гену белого оперения.

**Задача 3.** При разведении телят крупного рогатого скота (коров породы шортгорн) было установлено, что красная окраска не полностью доминирует над белой, а гетерозиготы имеют чалую окраску. От красного быка и нескольких чалых коров родилось 24 телёнка. Как выглядели эти телята?

**Задача 4.** Если у пшеницы, ген, определяющий малую длину колоса, не полностью доминирует над геном большой длины колоса, то какой длины колосья могут появиться при скрещивании двух растений, имеющих колосья средней длины?

## 2.2 Дигибридное скрещивание

**Дигибридное скрещивание**—это скрещивание родительских форм, различающихся двумя парами признаков.

### Примеры решения задач

1. У дурмана красная окраска цветков (А) доминирует над белой, а шиповатые семенные коробочки (В) над – гладкими коробочками. Скрещивали гетерозиготные растения и получили 64 потомка.  
А). Сколько разных генотипов образует каждое родительское растение?  
Б). Сколько разных генотипов образуется при таком скрещивании?  
В). Сколько получится растений с красными цветками?  
Г). Сколько получится растений с белыми цветками и шиповатыми семенными коробочками?  
Д). сколько разных генотипов будет среди растений с красными цветками и шиповатыми коробочками?

### Решение задачи

1. Краткая запись условия задачи.  
Ген А - красная окраска цветка.  
Ген а - белая окраска.  
Ген В - шиповатые коробочки.  
Ген в - гладкие коробочки.
2. Фенотипы и схема скрещивания.  
Р Гетерозигота х Гетерозигота  
F = 64
3. Генотипы.  
Р АаВв х АаВв

$$F1 = 64$$

3. Гаметы.

Гетерозигота по двум генам (дигетерозигота) образует четыре типа гамет: АВ, Ав, аВ, ав.

4. Составление решётки Пеннета.

5. Анализ решётки:

а). Каждый родитель образует четыре типа гамет: АВ, Ав, аВ, ав.

б). Образуются генотипы: 4 АаВв, 2 ААВв, 2 Аавв, 2 Аавв, 2 ааВв, 1 ААВВ, 1 ААав, 1 ааВВ, 1 ааав.

в). Растения с красными цветками будут иметь один ген А, а второй ген - А или а, то есть их генотипы АА или Аа в общем виде можно обозначить как А\_\_, Таких генотипов в таблице 12 из 16, но растений с красными цветками получилось 64. Для определения числа растений с красными цветками можно составить пропорцию: 12 генотипов А - из 16, а Х - из 64 растений. Отсюда  $X = (12 \times 64) / 16 = 48$  растений.

г). Фенотип растений с белыми цветками находим из пропорции: 3 генотипа ааВ\_\_ из 16, а Х генотипов из 64 растений. Отсюда  $X = (3 \times 64) / 16 = 12$  растений.

д). Растения с красными цветками и гладкими семенными коробочками имеют генотипы ААав или Аавв.

Ответ: 4/9/48/12/2.

### Задачи для самостоятельного решения

**Задача 1.** У томатов круглая форма плодов (А) доминирует над грушевидной формой, а красная окраска (В) - над жёлтой. Растение с круглыми красными плодами скрестили с растением, у которого плоды грушевидные и жёлтые. В потомстве получили 25% растений с круглыми красными плодами, 25% - с круглыми жёлтыми плодами, 25% - с грушевидными красными плодами, 25% - грушевидными жёлтыми плодами.

а). Какое расщепление было бы в потомстве, если бы первый родитель был гетерозиготен по первому признаку?

б) Какой генотип имели родители?

в) Какой генотип имели потомки?

**Задача 2.** У человека доминирует способность владеть правой рукой (А) лучше, чем левой, а карий цвет глаз (В) доминирует над голубыми глазами. В брак вступили кареглазый мужчина - правша и голубоглазая женщина - правша. Мать мужчины была голубоглазой левшой, и отец женщины был левшой.

а). Сколько типов гамет образуется у мужчины?

б). Сколько типов гамет образуется у женщины?

в). Сколько разных фенотипов может быть у их детей?

г). Сколько разных генотипов может быть у их детей?

д). Какова вероятность рождения ребёнка-левши?

**Задача 3.** У кошек чёрная окраска (А) доминирует над палевой окраской, а короткая шерсть (В) над длинной. Скрещивали гомозиготных кошек: персидских (длинношерстных чёрных) с сиамскими (палевыми короткошерстными). Полученные гибриды затем скрещивали между собой.

а) какова вероятность получения в F2 гомозиготного сиамского котёнка?

б) сколько разных генотипов должно быть у гибридов из F2

в) какова вероятность получения в F2 котёнка, фенотипически похожего на персидского?

г) сколько разных генотипов можно ожидать в F2?

д) какова вероятность получить в F2 длинношерстного палевого котёнка?

**Задача 4.** У человека чёрные волосы (А) и большие глаза (В) – признаки доминантные. У светловолосой женщины с большими глазами и черноволосого мужчины с маленькими глазами родились 4 детей. У одного ребёнка волосы светлые и глаза маленькие.

- а) сколько типов гамет образуется у матери?
- б) сколько типов гамет образуется у отца?
- в) сколько разных генотипов должно быть у детей в этой семье?
- г) сколько разных фенотипов должно быть у детей в этой семье?
- д) какова вероятность рождения ребёнка с чёрными волосами и большими глазами?
- е) какова вероятность рождения 5 таких детей подряд?

**Задача 5.** Гомозиготного чёрного быка без рогов спаривали с красными рогатыми коровами. Безроговость (А) доминирует над рогатостью, а чёрная масть (В) – над красной.

- а) опишите фенотипы гибридов первого поколения.
- б) сколько % рогатых чёрных коров будет в следующем поколении?
- в) во сколько раз безрогих чёрных коров будет больше, чем безрогих красных?
- г) во сколько раз безрогих чёрных животных будет больше, чем рогатых
- д) во сколько раз рогатых чёрных коров будет больше, чем рогатых красных?

### Раздел 3. Генетика пола и сцепленное с полом наследование

#### 3.1. Наследование, сцепленное с полом.

Закон Т. Моргана: гены, локализованные в одной хромосоме, наследуются преимущественно вместе. Гены, лежащие в одной хромосоме называются группой сцепления. У человека 23 группы сцепления. Группы сцепления обозначаются следующим образом:

A . . . . B      a . . . . b

A . . . . B      a . . . . b

#### Типовые задачи

**Задача 1.** У плодовой мухи-дрозофилы жёлтый цвет тела обусловлен рецессивным геном, расположенным в X-хромосоме (сцеплен с полом). От скрещивания пары мух фенотипически серого цвета в потомстве оказалось несколько жёлтых самцов.

- а) сколько типов гамет образуется у самки?
- б) сколько разных фенотипов получается от такого скрещивания?
- в) с какой вероятностью получится серый самец?
- г) сколько разных генотипов будет среди самцов?
- д) сколько разных фенотипов получится после анализирующего скрещивания одного из жёлтых самцов с серой самкой?

#### Решение

1. Краткая запись условия задачи.

Ген А – серый цвет тела;

Ген а – жёлтый цвет.

X<sup>A</sup>, X<sup>a</sup> – гены аллельны и сцеплены с полом, то есть располагаются в X-хромосоме.

2. Фенотипы и схема скрещивания.

P	Самка серая	x	самец серый
F1			самец желтый

### 3. Генотипы.

P	Самка серая	x	самец серый
	XAX?		XAY
F		самец жёлтый	
		XaY	

Генотип самки можно определить, зная генотип самца в потомстве. Так как Y- хромосому он мог получить от отца, то X-хромосому с геном а он мог получить только от матери, следовательно, все генотипы теперь известны.

P	Самка серая	x	самец серый
	XAXa		XAY

**Задача 2.** У кошек чёрной и ген рыжей окраски сцеплены с полом, находятся в X- хромосоме и дают неполное доминирование. При их сочетании получается черепаховая окраска шерсти. От кошки черепаховой масти родилось 5 котят, один из которых оказался рыжим, 2 котёнка имели черепаховую окраску и 2 котёнка были чёрными. Рыжий котёнок оказался самкой.

Определите генотип и фенотип кота-производителя, генотипы и пол котят.

**Задача 2.** У человека ген, вызывающий гемофилию, рецессивен и находится в X-хромосоме, а альбинизм обусловлен аутосомным рецессивным геном. У родителей, нормальных по этим двум признакам, родился сын – альбинос и страдающий гемофилией.

- а) сколько разных генотипов может быть у детей в этой семье?
- б) сколько разных фенотипов может быть у детей в этой семье?
- в) какова вероятность рождения в этой семье двух таких детей подряд?
- г) оцените вероятность рождения в этой семье здоровых дочерей?
- д) если зиготы, образующиеся при слиянии гамет с двумя доминантными генами, окажутся нежизнеспособными, то каким должно быть соотношение в этой семье детей, больных альбинизмом и гемофилией?

**Задача 3.** У канареек коричневая окраска зависит от рецессивного, сцепленного с полом гена (а). Скрещивали двух зелёных канареек и получили одного птенца - коричневую самку.

- а) сколько типов гамет образуется у отца?
- б) сколько типов гамет образуется у самки?
- в) сколько разных фенотипов может получиться от такого скрещивания?
- г) какова вероятность получения птенца с зелёной окраской?
- д) какова вероятность получения в потомстве коричневого самца?

**Задача 4.** У кур рябая окраска (А) доминирует над чёрной окраской (а) и зависит от гена, сцепленного с полом. Аутосомный доминантный ген, вызывающий у кур коротконогость, одновременно приводит к укорачиванию клюва, причём у гомозигот по этому аллелю клюв настолько мал, что они погибают, так как не могут разбить скорлупу яйца. Скрещивали гетерозиготных птиц : чёрного коротконового петуха с рябыми коротконогими курами и получили 600 цыплят.

- а) сколько получилось цыплят с короткими ногами?
- б) сколько получилось петушков, похожих на отца?
- в) сколько получилось рябых курочек?
- г) сколько получилось чёрных коротконогих курочек?
- д) сколько получилось рябых петушков с нормальными ногами?

**Задача 5.** Аллергическое наследственное заболевание (диатез) проявляется под воздействием рецессивного гена (а). Аллели этого гена располагаются как в X-хромосоме, так и Y-хромосоме. В семье жена больна, а муж здоров. Оба гомозиготны по этому гену.

- а) проявится ли у детей это заболевание?
- б) с какой вероятностью дети будут носителями этого гена?
- в) повзрослев, дочери выходят замуж за мужчин, у которых этого

гена нет. С какой вероятностью у них могут родиться здоровые дети?

- г) сделайте такой же прогноз для сыновей.
- д) если бы женщина была гетерозиготной по этому гену, то с какой вероятностью болезнь проявилась бы у её детей?

**Задача 6.** У человека цветовая слепота - сцепленный с полом рецессивный признак (а). В большой семье у всех дочерей зрение нормальное, а все сыновья плохо различают цвета.

- а) Может ли мать быть гетерозиготной по этому гену?
- б) Есть ли дальтонизм отца?
- в) Могли бы у здоровых родителей родиться дети с этим дефектом?
- г) С какой вероятностью это могло бы случиться?
- д) Могут ли женщины страдать цветовой слепотой.

### 3.2 Цитологические основы наследственности

#### Словарь

**Анеуплоидия** - явление, при котором кратность набора хромосом неодинакова для различных гомологичных групп.

**Гаметы** - половые клетки. ( мужская – сперматозоид, женская - яйцеклетка).

**Гаплоид** - организм с одинарным набором хромосом (гаплоидным).

**Диплоид** - организм, имеющий двойной набор хромосом (диплоидный).

**Конъюгация** (при делении клетки) - сближение, соединение хромосом.

**Кроссинговер** - обмен между участками гомологичных хромосом.

**Локус**- место на хромосоме, занимаемое данным геном.

**Полиплоидия** - явление кратного увеличения наборов хромосом в клетке.

**Политения** - явление кратного увеличения числа молекул ДНК в клетке.

**Хроматида** - структурный элемент хромосомы (дочерняя хромосома).

**Хромосома**— - элемент клеточного ядра, определяющий наследственные свойства организма и клеток (носительница наследственного материала).

### 3.3 Митоз

**Задание 1.** Нарисуйте фазы митоза, метафазную пластинку, нити веретена деления, центромеру, локус, центриоли. Выделите главное событие каждой фазы. Напишите, каким будет хромосомный баланс в ходе деления клетки (обозначив через «n» гаплоидное состояние) и количество ДНК в клетке (обозначив через «с» её гаплоидное количество).

**Задание 2.** Опираясь на свои знания и логику, продолжите ход мысли автора:

- Митоз - непрямоe деление клетки, при котором дочерние клетки получают одинаковое количество \_\_\_\_\_.  
(Ответ: ядерного генетического материала.)
- При митозе количество внеядерного генетического материала (в цитоплазме) дочерних клеток может быть \_\_\_\_\_.  
( Ответ: неодинаковым).
- Один комплект хроматид содержит ДНК \_\_\_\_\_.  
(Ответ: 2с).
- В интерфазе после удвоения хроматид количество ДНК в клетке становится \_\_\_\_\_.  
(Ответ: 4с).

**Задание 2.** Распределите события в соответствии с фазами клеточного цикла.

**События:**

7. Синтез белков и удвоение хромосом.
8. Расположение хромосом по экватору клетки, образование веретена деления.
9. Образование новых ядер.
10. Расхождение хромосом к полюсам клетки.
11. Спирализация хромосом, исчезновение ядерной мембраны.

**Фазы митоза:**

- А). Профаза.
- Б). Метафаза.
- В). Анафаза.
- Г). Телофаза.
- Д). Интерфаза.

### 3.4. Мейоз

Задание 1. Вставьте в текст пропущенные слова:

Мейозом называется \_\_\_\_\_ клеток, при котором происходит \_\_\_\_\_ числа хромосом. При этом из \_\_\_\_\_ клетки образуются \_\_\_\_\_.

Мейоз состоит из \_\_\_\_\_ последовательных делений, причём \_\_\_\_\_ ДНК предшествует только \_\_\_\_\_ делению. В мейоз вступают хромосомы, состоящие из \_\_\_\_\_ сестринских \_\_\_\_\_.

(Ответ: Образование половых клеток, редукция, одной, 4, 2, удвоение, из 2 хроматид).

### Раздел 4. Генетика популяций

Закон Харди – Вайнберга: из поколения в поколение при свободном скрещивании относительные частоты генов в популяциях не меняются. Согласно закону, в большой свободно скрещивающейся популяции частоты генотипов AA, Aa, aa равны  $p^2$ ,  $2pg$  и  $g^2$  соответственно, где  $p$  и  $g$ —частоты аллелей A и a,  $(p + g) = 1$

#### Решение задач

**Задача 1.** Рассчитать состав популяции, если частота генотипа aa составляет 1 особь на 400.

**Задача 2.** В популяциях безродных собак г. Владивостока было найдено 245 животных коротконогих и 24 с нормальными ногами. Коротконовость собак - доминантный признак (A), нормальная длина ног—рецессивный признак (a). Определите частоту аллелей A и a генотипов AA, Aa, aa в данной популяции.

**Задача 3.** В популяциях Европы на 20000 человек встречается 1 альбинос. Определите генотипическую структуру популяции.

**Задача 4.** Определить вероятное количество гетерозигот в шиншилловом стаде кроликов, насчитывающем 500 животных, если в нём образуется около 4% альбиносов (альбинизм наследуется как рецессивный признак).

**Задача 5.** В популяции садового гороха наблюдается появление растений, дающих жёлтые и зелёные бобы. Жёлтая окраска – доминирует. Доля растений, дающих зелёные бобы, составляет 81%. Какова частота гомо- и гетерозиготных растений в этой популяции?

**Задача 6.** Вычислить частоту аллелей M и m в соответствующей выборке популяции: 180 MM и 20 mm.

**Задача 7.** Вычислить частоту аллелей A и a в популяции: 64 AA; 32 Aa; 4 aa.

### Тесты для самопроверки

Часть А: Выберите по одному правильному ответу для каждого задания.

**А1.** Фенотип – это:

- а) совокупность всех признаков организма;
- б) совокупность всех признаков популяции;
- в) совокупность всех признаков вида;
- г) совокупность признаков рода.

**А2.** Генотип—это:

- а) совокупность всех генов организма;
- б) совокупность генов всех особей в популяции;
- в) совокупность всех генов во всех популяциях одного вида;
- г) совокупность генов особей всех видов, образующих биоценоз.

**А3.** Совокупность генов всех особей в популяции — это:

- 1) генотип;
- 2) кариотип;
- 3) ген;
- 4) генофонд.

**А4.** Участок хромосомы, в котором расположен тот или иной ген, называется:

- 1) центромерой;
- 2) локусом;
- 3) генотипом;
- 4) генофондом.

- A5.** Отдельный наследуемый организмом признак называют:
- 1) геном;
  - 2) генотипом;
  - 3) фенотипом;
  - 4) фенотипом.
- A6.** Одинарный набор хромосом, в котором каждая хромосома не имеет парной гомологичной, называется:
- 1) гаплоидным;
  - 2) диплоидным;
  - 3) полиплоидным;
  - 4) триплоидным.
- A7.** Особи чистых линий – это:
- 1) гетерозиготы;
  - 2) гомозиготы;
  - 3) либо гетеро - , либо гомозиготы;
  - 4) организмы с неизвестным генотипом.
- A8.** Тип скрещивания, позволяющий отличать доминантные гомозиготы от гетерозигот, называется:
- 1) прямым;
  - 3) альтернативным;
  - 3) анализирующим;
  - 4) реципрокным.
- A9.** Система скрещиваний, при котором родительские особи различаются по проявлению лишь одного признака, называется:
- 1) моногибридным;
  - 2) доминантным;
  - 3) рецессивным;
  - 4) дигибридным.
- A10.** Согласно «закону расщепления» Г. Менделя, расщепление по генотипу во втором поколении для моногибридного скрещивания происходит в соотношении:
- 1) 1 : 1;
  - 2) 3 : 1;
  - 3) 1 : 2 : 1;
  - 4) 9 : 3 : 3 : 1.
- A11.** Альтернативные формы одного и того же гена называются:
- 1) доминантами;
  - 2) гетерозиготами;
  - 3) гомозиготами;
  - 4) аллелями.
- A12.** При скрещивании родительских растений ночной красавицы из чистых линий с красными и белыми цветками все гибриды из F<sub>1</sub> розовую окраску цветков. Это явление называют:
- 1) полным доминированием;
  - 2) неполным доминированием;
  - 3) полным рецессированием;
  - 4) неполным рецессированием.
- A13.** Дигетерозигота с генотипом AaBb образует:
- 1) 2 типа гамет;
  - 2) 3 типа гамет;

- 3) 4 типа гамет;
- 4) 8 типов гамет.

**A14.** Дигомозигота имеет генотип:

- 1) AaBv;
- 2) AABv;
- 3) AaBB;
- 4) AABV.

**A15.** При скрещивании растений гороха с жёлтыми гладкими семенами между собой 9/16 особей – имели жёлтые и гладкие семена, 3/16 - жёлтые морщинистые, 3/16 - зелёные гладкие, 1/16—зелёные морщинистые. Это означает, что родительские особи имели генотип:

- 1) aaBB;
- 2) Aavv;
- 3) AaBv;
- 4) AABV.

**A16.** Сцепленными называют гены, которые:

- 1) расположены в гомологичных хромосомах;
- 2) расположены в негомологичных хромосомах;
- 3) расположены в одной хромосоме;
- 4) расположены во всех хромосомах.

**A17.** В опытах Т. Моргана при скрещивании гетерозиготных дрозофил с серым телом и нормальными крыльями между собой в потомстве произошло расщепление по фенотипу в соотношении:

- 1) 1 : 2 : 1;
- 2) 9 : 3 : 3 : 1;
- 3) 9 : 7;
- 4) 3 : 1.

**A18.** В результате анализирующего скрещивания гетерозиготных дрозофил (серое тело и нормальные крылья) с рецессивными гомозиготами (чёрное тело и зачаточные крылья) в потомстве появились особи с перекомбинированными признаками (серое тело и зачаточные крылья; чёрное тело и нормальные крылья). Каков процент особей с перекомбинированными признаками?

- 1) по 25% для каждой формы;
- 2) по 41,5% для каждой формы;
- 3) по 10% для каждой формы;
- 4) по 8,5% для каждой формы.

**A19.** Известно, что в одной хромосоме имеется два гена F и W, расстояние между которыми составляет 40 морганид. Это означает, что:

- 1) процент рекомбинаций между этими генами равен 40%;
- 2) процент рекомбинаций между этими генами равен 4%;
- 3) процент рекомбинаций между этими генами равен 0,4%;
- 4) процент рекомбинаций между этими генами равен 0,004%.

**A20.** Тип взаимодействий неаллельных генов, при котором один ген в доминантной форме подавляет действие другого гена, называется:

- 1) полимерией;
- 2) плейотропией;
- 3) эпистазом;
- 4) комплементарностью.

**A21.** При скрещивании роз с белыми цветками в F1 все гибриды имели алые цветки. При скрещивании гибридов первого поколения между собой во втором поколении появилось 2

фенотипических класса потомков: 9/16 - имели алые цветки и 7/16 - белые цветки. Какой это тип неаллельного взаимодействия генов?

- 1) полимерия;
- 2) эпистаз;
- 3) комбинативное взаимодействие;
- 4) комплементарность.

**A22.** Носителями факторов внеядерной наследственности в животных клетках являются:

- 1) пластиды;
- 2) митохондрии;
- 3) вакуоли;
- 4) центриоли.

**A23.** Самцы и самки большинства птиц и рептилий имеют набор половых хромосом:

- 1) самки—XX, самцы - XY;
- 2) самки—XX, самцы - XO;
- 3) самки—XY, самцы - XX;
- 4) самки—XO, самцы - XX.

**A24.** У человека пол определяется:

- 1) в момент оплодотворения яйцеклетки
- 2) до оплодотворения
- 3) после оплодотворения
- 4) иными способами.

### Входное тестирование

1. Основные закономерности наследственности и изменчивости были впервые установлены:
  - а) Морганом,
  - б) Менделем,
  - в) Мичуриным.
2. Ген-это часть молекулы:
  - а) белка,
  - б) ДНК,
  - в) АТФ.
3. Количество альтернативных признаков при моногибридном скрещивании:
  - а) 1,
  - б) 2,
  - в) 3.
4. Особи, в потомстве которых обнаруживается расщепление, называются:
  - а) гомозиготными,
  - б) гемизиготными,
  - в) гетерозиготными.
5. Гены, определяющие развитие альтернативных признаков, называются:
  - а) доминантными,
  - б) рецессивными,
  - в) аллельными.
6. Совокупность всех наследственных задатков клетки или организма - это:
  - а) генотип,
  - б) фенотип,
  - в) генофонд.
7. К анализирующему относят скрещивание типа:
  - а) Aa x Aa,

- б) Аа х аа,  
в) АА х Аа.
8. Кроссинговером называют:  
а) сближение гомологичных хромосом,  
б) тип хромосомной перестройки,  
в) обмен участками гомологичных хромосом.
9. Фенотип – это совокупность:  
а) генов организма,  
б) генов популяции или вида,  
в) внешних и внутренних признаков вида.
10. Количество фенотипов при скрещивании Аа х Аа в случае полного доминирования:  
а) 1,  
б) 2,  
в) 3.
11. Количество возможных вариантов гамет у особи с генотипом ААВв:  
а) 4,  
б) 3,  
в) 2.
12. Дигетерозигота имеет генотип:  
а) АаВВ,  
б) ААВв,  
в) АаВв.
13. Количество возможных генотипов при скрещивании типа Аа х Аа:  
а) 2,  
б) 3,  
в) 4.
14. Явление сцепленного наследования генов установил:  
а) Мендель.  
б) Морган,  
в) Мичурин.
15. Гаметы – это:  
а) яйцеклетка,  
б) сперматозоид,  
в) половые клетки.
16. Совокупность генов, полученных от родителей:  
а) кариотип,  
б) геном,  
в) генотип.
17. Первый закон Менделя называется:  
а) закон расщепления признаков,  
б) закон единообразия гибридов первого поколения,  
в) закон независимого наследования признаков.
18. Сущность гипотезы чистоты гамет состоит в том, что:  
а) гаметы чисты, всегда несут доминантные признаки,  
б) гаметы чисты, всегда несут рецессивные признаки,  
в) гаметы чисты, несут один аллельный признак из пары.

#### Диагностические тесты

Задания				
	Иметь представ-	Знать	Применять на	Уметь пользо-

	ление		практике	ваться справочной литературой
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дать определение понятия «Генетика»</li> <li>2. Сформулировать закон доминирования</li> <li>3. Написать формулу расщепления при моногибридном скрещивании</li> <li>4. Дать определение понятия «Фенотип»</li> <li>5. Сформулировать 2 закон Менделя</li> <li>6. Написать генотип дигетерозиготы</li> <li>7. Написать схему анализирующего скрещивания</li> <li>8. Дать определение понятия «Гетерозигота»</li> <li>9. Сформулировать 3 закон Менделя</li> <li>10. Написать формулу расщепления при дигибридном скрещивании</li> <li>11. Дать определения понятия «Гомозигота»</li> <li>12. Начертить решётку Пеннета для моногибридного скрещивания</li> <li>13. Сформулировать гипотезу чистоты гамет</li> <li>14. Назвать различия между генотипом и фенотипом</li> <li>15. Дать определение понятия «Доминирование»</li> <li>16. Написать правила, применяемые для решения генетических задач</li> <li>17. Назвать различия между полным и неполным доминированием</li> <li>18. Написать формулу расщепления при рецессивном эпистазе</li> <li>19. Написать схему расщепления при взаимодействии неаллельных</li> </ol>				

<p>генов.</p> <p>20. Сформулировать закон Т.Моргана</p> <p>21. Написать генотипы родительских форм, при скрещивании которых по фенотипу получается расщепление 3 : 1</p> <p>22. Определить генотипы родителей, если в F1</p> <p>23. Дать определение понятия «Рецессивный ген»</p> <p>24. Написать формулу расщепления при анализирующем скрещивании</p> <p>25. Сформулировать закон Харди - Вайнберга</p> <p>26. Составить задачу по теме «Неполное доминирование»</p> <p>27. Написать генотипы родительских особей, если результатом анализирующего скрещивания является расщепление 1 : 1</p> <p>28. Чем моногибридное скрещивание отличается от дигибридного скрещивания?</p> <p>29. Приведите примеры наследования гена, сцепленного с полом</p> <p>30. Приведите примеры доминантных и рецессивных генов у человека</p> <p>31. Приведите примеры взаимодействия неаллельных генов</p> <p>31. Составить задачу на дигибридное скрещивание</p>				
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--

## Список литературы

### *Для учителя*

1. Беркинблит М.Б. Почти 200 задач по генетике. М.: МИРОС, 1992.
2. Ватти К.В., Тихомирова М.М. Руководство к практическим занятиям по генетике.- М.: Просвещение, 1979.
3. Дикарёв С.Д. Генетика. Сборник задач. М., «Первое сентября» 2002.
4. Муртазин Г.М. Задачи и упражнения по общей биологии. Изд.-во «Просвещение», 1981.
5. Соколовская Б.Х. Задачник по генетике. Новосибирск., Издательство «Наука» 1968. М., Центр РСПИ, 1992.
6. Скокова А.А. Сборник задач по генетике. Рязань., Горизонт, 1993.