МБОУ «Нижнеметескинская средняя общеобразовательная школа»

Арского муниципального района РТ

**Программа элективного курса**

*«Основы генетического анализа»*

Учитель биологии,

высшей квалификационной категории,

Маннанова Лилия Равилевн

**Аннотация**

Генетический анализ – это совокупность методов генетики, которые позволяют по признакам судить о генах, контролирующих эти признаки

Как в химии с помощью лакмусовой бумажки можно определить, кислота или щелочь находится в растворе, так и в генетике по набору «лакмусовых бумажек» - расщеплению признаков – можно судить о числе генов, контролирующих развитие признаков, о локализации гена в аутосоме или Х-хромосоме, о локолизации двух генов в одной хромосоме или в разных хромосомах и т.д. Это анализ от признака к гену: например, если в F2моногибридного скрещивания расщепление по фенотипам одного признака пошло как 3:1 – признак контролируется аллелями одного гена, если расщепление 9:3:3:1 – признак контролирует аллели двух генов и т.д.

Анализ возможен и в обратном направлении – от гена к признаку: это значит, что селекционер может проводить работу, опираясь на точное знание того, как будут «вести себя» гены, которые он хочет объединить в одном организме. Это значит, что когда-нибудь врач сможет точно предвидеть, будет лекарство полезным, бесполезным или вредным для конкретного человека.

Предлагаемый элективный курс рассчитан на расширение кругозора учащихся в области генетики и на углубление генетических знаний, полученных в курсе общей биологии, что будет способствовать успешной сдаче ЕГЭ.

Проведение курса целесообразно в 11 классе после разделов «Основные закономерности наследственности» и «Основные закономерности изменчивости»

**Пояснительная записка**

Разделы «Генетика» и «Молекулярная биология» являются одним из самых сложных для понимания в школьном курсе общей биологии. Особенно «пугают» многих учащихся генетические задачи. Вероятно, основная причина в том, что генетика – это точная наука, сходная с математикой. В генетике есть единица измерения – ген. Генетические закономерности нельзя заучить, их нужно понимать. Только тогда они сами собой «заучатся». Именно на понимание генетических закономерностей направлены генетические задачи. Ведь вся генетика – это множество генетических задач, их уже решили ученые, а учащимся остается понять логику решений этих задач, после чего можно пойти дальше. Решение задач, как учебно-методический приём изучения генетики, имеет важное название. Его применение способствует качественному усвоению знаний, получаемых теоретически, повышая их образность, развивает умение рассуждать и обосновывать выводы, существенно расширяет кругозор изучающего генетику, т.к. задачи, как правило, построены на основании документальных данных, привлечённых из области частной генетики растений, животных, человека. Использование таких задач развивает у школьников логическое мышление и позволяет им глубже понять учебный материал, а преподаватель имеет возможность осуществлять эффективный контроль уровня усвоенных учащимися знаний. Несмотря на это школьные учебники содержат минимум информации о закономерностях наследования, а составлению схем скрещивания и решению генетических задач в школьной программе по общей биологии отводится очень мало времени. Поэтому возникла необходимость в создании данного курса.

Целью курса является развитие у учащихся умения и навыков решения задач по основным разделам классической генетики. В задачи входит развитие интереса к предмету, ликвидация пробелов в знаниях учащихся, а также показать практическую значимость общей биологии для различных отраслей производства, селекции, медицины. Курс позволит учащимся усвоить основные понятия, термины и законы генетики, разобраться в генетической символике, применять теоретические знания на практике, объяснять жизненные ситуации с точки зрения генетики, подготовиться к сдаче ЕГЭ.

Основные разделы содержат краткие теоретические пояснения закономерностей наследования и предполагают решение задач. Курс рассчитан на тех, кто уже обладает знаниями по генетике и молекулярной биологии, но может быть использован и для тех, у кого таких знаний ещё нет. Например, при подготовке учащихся 10-х классов к биологическим олимпиадам или поступлению в ВУЗы. В зависимости от уровня подготовленности учащихся учитель может подбирать типичные задачи или задачи разного уровня сложности, а также по своему усмотрению увеличивать количество часов по отдельным разделам.

Программа предусматривает проведение аудиторных занятий, в начале которых даются теоретические знания учителем, затем приводятся примеры решения задач и в конце учащимся предлагаются задачи для самостоятельного решения. Для подготовленных учащихся в начале проводится краткое повторение теоретического материала, а затем учащиеся решают задачи. Контроль за выполнением проводится учителем, либо совместно с учениками. Предлагаемый курс – лишь очень малая доля того, что известно о генетическом анализе в настоящее время.

**Цель курса**

Расширение кругозора учащихся в области генетики и углубление их генетических знаний, полученных в курсе общей биологии.

**Задачи курса**

* Показать учащимся роль генетических коллекций в генетическом анализе.
* Ознакомить учащихся с некоторыми особенностями постановки эксперимента на модельных генетических объектах.
* Ознакомить учащихся с некоторыми причинами отклонений о т ожидаемых результатов скрещивания.
* Ознакомить учащихся с некоторыми математическими методами обработки генетических наблюдений и экспериментов.
* Сформировать у учащихся понимание единства генетических закономерностей для всех живых организмов и особенностей их проявления у конкретных видов.
* Закрепить и расширить знания учащихся о типах наследования признаков.
* Закрепить и расширить навыки решения генетических задач.

**Формы организации обучения**

* Лекции.
* Лабораторные работы.
* Практические занятия

**Формы контроля знаний**

*Текущий контроль:* собеседование по ходу занятия, тестовой контроль на каждом занятии.

*Тематический контроль:* контрольные работы по решению генетических задач.

*Итоговый контроль:* комбинированная тестовая контрольная работа.

**Основные требования к знаниям и умениям**

**Учащиеся должны знать:**

* Основные понятия, термины и обозначения, используемые в генетике;
* Основные методы генетического анализа;
* Особенности разных типов наследования одного и нескольких признаков у разных видов организмов, основные формулы расщепления в F1 и в F2 при разных типах наследования;
* Назначение генетических коллекций;
* Основные требования к постановке генетического скрещивания;
* Чем обусловлена генетическая индивидуальность каждого организма;
* Основные причины, нарушающие менделеевские расщепления;
* О достижениях в области молекулярной генетики.

**Учащиеся должны уметь:**

* Пользоваться генетическими терминами;
* Определять типы гамет у организмов с разными генотипами;
* Определять без решетки Пеннета соотношение генотипов и фенотипов в F2 моногибридного, дигибридного и более сложных скрещиваний;
* Применять формулы расщепления в F2 и в Fа при разных типах наследования;
* Решать генетические задачи;
* Применять формулу Харди-Вайнберга;
* Определять хромосомные синдромы у человека по фотографиям кариотипов с дифференциально окрашенными хромосомами.

**Содержание курса**

Общее количество часов – часов

Введение (3ч)

Генетический анализ – совокупность методов генетики.

Цели генетического анализа: по проявлению признаков определять свойства контролирующих их генов; по свойствам генов определять свойства контролируемых ими признаков и использовать это в практических целях.

Задачи генетического анализа: определять типы наследования отдельных признаков; устанавливать локализацию генов в хромосомах; определять структуру, функции и механизмы действия отдельных генов.

Основные понятия генетики и их взаимосвязь: наследственность, наследование, наследуемость; ген, генотип, генотипическая среда; признак; фенотип, фен.

Роль генотипической среды и факторов внешней среды в проявлении признака. Плейотропия, экспрессивность и пенетрантность – показатели роли генотипической и внешней среды в проявлении признака.

Генетическая коллекция – совокупность форм одного вида, которые различаются по фенотипам и генотипам одного или нескольких признаков (штаммы бактерий и низших эукариот, чистые линии, спонтанные и индуцированные мутанты, сорта растений; породы, линии, культуры тканей и клеток, сперма, ооциты и эмбрионы животных)

Линии- анализаторы. Банки генов.

Хранение генетических коллекций. Международное значение генетических коллекций.

Основные методы генетического анализа и некоторые особенности и их применения. Гибридологический метод;; генеалогический, близнецовый, цитогенетический; метод гибридизации соматических клеток4 биохимические, молекулярно-генетические методы. Значение международного проекта «Геном человека» в создании новых методов молекулярно-генетического анализа ДНК.

Статистические методы; методы математической обработки результатов, полученных при использовании других методов исследования; самостоятельные статистические методы исследования модификационной изменчивости и распространения отдельных генов в популяциях.

Гибридологический метод – основной специфический метод генетики(Мендель, 1865). Суть метода – требования, предъявляемые к постановке скрещивания, анализ полученных результатов.

Общая генетика (выявляет закономерности, присущие всем живым организмам) и частная генетика конкретного вида организмов ( выявляет закономерности наследования конкретного признака у конкретного вида).

Модельные объекты. Особенности модельных объектов: большой набор гомозиготных особей по контрастным фенотипам отдельных признаков, хорошая плодовитость гибридов, несложность содержания коллекции, короткий период жизненного цикла, простота постановки скрещивания. Наиболее часто используемые модельные объекты: кишечная палочка, нейроспора, дрожжи, растения арабидопсис, кукуруза, мышь, дрозофила.

Дрозофила - один из модельных объектов генетики. Особенности жизненного цикла дрозофилы. Требования к постаноке скрещивания. Причины, по которым нельзя проводить генетические скрещивания мух, взятых из природной популяции. Чем характеризуются линии дрозофил.

1. **Типы скрещивания и их назначение (2 часа)**

**Лекция с элементами собеседования**

**Цель занятия:** составить свободную таблицу «Генотипы и фенотипы ( в F1 , F2 , Fa ) при разных типах наследования»

**Ход занятия:** решение задач на разные типы наследования признаков.

Простые признаки: контролируются аллелями одного гена. Типы наследования простых признаков6 менделевское (менделизм) - ген в аутосоме; сцепленное с полом – ген в X – хромосоме; частично сцепленное с полом – ген в X – и в Y-хромосомах; голандрическое – ген в Y- хромосоме; зависимое от пола – ген в аутосоме. Сложные признаки: контролируются аллелями нескольких генов (комплементарность, эпистаз, полимерия).

Моногибридное скрещивание: реципрокные скрещи­вания. По F1 выявляется ядерное и неядерное наследова­ние, сцепленное с полом, голандрическое наследование, полное и неполное доминирование, возможно предполо­жение о взаимодействии аллелей разных генов. По рас­щеплению в F2  выявляется число генов, контролирующих развитие признака и типы взаимодействия аллелей одно­го или нескольких генов.

Анализирующее скрещивание - выявляется генотип родителя с доминантным признаком и число генов, контролирующих развитие признака (используется для анализа наследования при сцеплении генов и кроссинговере).

Возвратные скрещивания — подтверждают неполное доминирование.

Насыщающие (поглотительные) скрещивания — при­меняются при изучении материнского эффекта цито­плазмы.

Циклические и диаллельные скрещивания — выявля­ют число генов, контролирующих признак.

Дигибридное скрещивание — выявляет свободное комбинирование и сцепленное наследование двух при­знаков.

Показать причины, по которым расщепление генов может не соответствовать тому, что ожидается теорети­чески.

**2. Работа с дрозофилой (1 *ч)***

Лабораторная работа

*Цели занятия* (занятие проводится в сентябре):

* показать несложность работы с дрозофилой;
* продемонстрировать однообразие фенотипов (на при­мере трех признаков) в природных популяциях;
* сформулировать понятия: «фенотип дикого типа»,«мутантные фенотипы», «линия»;
* показать роль генетических коллекций линий дрозо­филы в генетическом анализе.

**3. Вероятностный характер расщепления признаков *(2 ч)***

Практическое занятие

Ознакомление учащихся с методом Х2 который дает возможность выявить соответствие расщепления, полу­ченного в опыте, с теоретически ожидаемым расщепле­нием. Ознакомить с пользованием таблицей Фишера.

Обработать результаты соотношения особей дрозофи­лы в своих экспериментах, исходя из теоретически ожи­даемого соотношения 1:1. Проанализировать суммарные данные всей группы. Обратить внимание на значение численности особей для точности анализа. Составить схе­му наследования пола у дрозофилы, объясняющую полученное соотношение.

**4. Свободное комбинирование двух аутосомных признаков**

**(Моделирование дигибридного скрещивания дрозофил) *(2 ч)***

Практическое занятие

***Цели занятия:***

* изучить цитологические основы дигибридного рас­щепления;
* показать, что аутосомные признаки наследуются осо­бями разного пола с одинаковой частотой;
* закрепить навыки работы с использованием метода х2;
* закрепить навыки решения задач на полигибридное скрещивание.

**5. Определение типов гамет, фенотипов и генотипов** F2 **без решетки Пеннета *(1ч)***

Практическое занятие

Решение задач по генотипам, в которых есть гомози­готные и гетерозиготные состояния аллелей разных генов (например, ааВвДдЕе), определить число, типы возмож­ных у них гамет и соотношение фенотипов и генотипов при самоопылении дигибридов, тригибридов, используя математические методы.

**6. Наследование признаков, сцепленных с полом *(1ч)***

Практическое занятие

*Цель занятия:* показать, что признаки, сцепленные с полом, наследуются по типу *крисс-кросс* (крест-накрест), и что в F1 прямого и обратного скрещивания разные результаты.

**7. Наследование сложных признаков *(2 ч)***

Практическое занятие

Сложные признаки (контролируются неаллельными генами — аллелями двух и большего числа генов). Типы взаимодействия неаллельных генов на примере двух генов): комплементарность, эпистаз, полимерия. Ре­шение задач, используя формулы расщепления в F 2 и в F а.

**8. Определение числа генов,  
контролирующих признак** *(2 ч)*

Практическое занятие

Множественный аллелизм (один ген имеет не два, а больше аллельных состояний). Взаимодействие неал­лельных генов (признак контролируется аллелями не­скольких генов).

Циклические скрещивания (система скрещиваний ор­ганизмов, которые сходны или различаются по феноти­пам одного признака).

Диаллельные скрещивания (упрощенная форма цик­лических скрещиваний). Цель скрещиваний — опреде­лить число аллелей, контролирующих признак.

Функциональный (комплементарный) тест на алле­лизм: F 1 имеет фенотип одного из Р (один ген контроли­рует признак), F 1 имеет фенотип дикого типа (генов два).

Пример диаллельного скрещивания.

**9. Контрольная работа (7** *ч)*

Решение задач

**10. Сцепленное наследование и кроссинговер** *(2 ч)*

Практическое занятие

Результаты расщепления в Fа при свободном комбини­ровании генов, при полном и неполном сцеплении генов. Вычисление процента кроссинговера. Обозначения генов при свободном комбинировании и при сцеплении генов.

Использование понятий «фаза притяжения» и «фаза отталкивания» (удобно при определении кроссоверных и некроссоверных гамет). Определение процента кроссин­говера.

Определение группы сцепления (искомый ген насле­дуется совместно с генами той хромосомы, в которой он локализован). Установление места (локуса) искомого ге­на в хромосоме (по проценту кроссинговера с каждым из двух генов, локусы которых уже известны).

Решение задач (определение процента кроссинговера, определение локализации гена, построение генетических карт на основе сцепленного наследования и кроссинго­вера).

Определение группы сцепления с использованием ли­ний-анализаторов.

Значение международного проекта «геном человека» в разработке новых методов работы с молекулами ДНК. Ге­нетические, физические и секвенсовые карты хромосом человека.

**11. Цитогенетический метод (1*ч)***

Практическое занятие

Кариотип и идиограмма хромосом человека. Группы хромосом. Дифференциальное окрашивание хромосом человека. Выявление аномалий в числе хромосом и уста­новление синдрома.

**12. Генетические закономерности**

**в популяциях *(2 ч)***

Практическое занятие

*Цели занятия:*

* показать, что в популяции самоопылителей и самооп­лодотворяющихся животных возникшие в результате му­таций или скрещивания гетерозиготы в дальнейшем будут расщепляться и через ряд поколений исчезнут (такие по­пуляции состоят из чистых линий);
* панмиктические популяции подчиняются закону Харди — Вайнберга. Показать, какие факторы нарушают рав­новесие в панмиктических популяциях;
* составить модельные панмиктические популяции;
* решить задачи.

**13. Зачет *(1 ч)***

Рекомендуемая литература

**1. Ватти К. В., Тихомирова М. М.** Руководство к практиче­ским занятиям по генетике. — М.: Просвещение, 1979.

**2. Орлова Н. Н.** Генетический анализ. — М.: Изд-во МГУ, 1991.

**З. Орлова Н. Н. и др.** Сборник задач по генетике. — М.: Изд-во МГУ, 2001.

1. **Петросова Р. А.** Основы генетики. — М.: Дрофа, 2005.
2. **Сойфер В. Н.** Международный проект «Геном человека» //  
   Соросовский образовательный журнал. — 1998. — № 12.
3. **Стволинская Н. С.** Истоки и перспективы международной  
   программы «Геном человека» // Биология в школе. —  
   2002. - № 2.