Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
« Школа № 148 с углубленным изучением отдельных предметов
имени Героя Советского Союза Михалева В. П.»
городского округа Самара

ПРОВЕРЕНО
Заместитель директора по УВР
С.А.Дегтярева

УТВЕРЖДАЮ
Директор
МБОУ Школы № 148 г.о. Самара
Г.Г. Чернышов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

курса внеурочной деятельности
в рамках предпрофильной подготовки
для учащихся 9 классов
на 2021 - 2022 УЧЕБНЫЙ ГОД

«Исследовательские задачи на стыке наук»

Форма организации: кружок

Направление: социальное

Срок реализации: 1 год

Программа составлена: учителем биологии Кудрявцевой И.В.

Самара, 2021

Рабочая программа

элективного курса «Исследовательские задачи на стыке наук».

9 класс

Пояснительная записка

Элективный курс «Исследовательские задачи на стыке наук (биологии, физики, химии)» расчитан на 17 часов

Программа предназначена для учащихся 9 класса, выбирающих дальнейший профиль обучения в старшей школе.

Цель данного курса - создание ориентационной и мотивационной основы для осознанного выбора естественнонаучного профиля обучения.

Задачи курса:

- формировать общенаучные а также химические умения и навыки, необходимые в деятельности экспериментатора и полезные в повседневной жизни;
- создать условия дня формирования и развития у учащихся умения самостоятельно работать со справочной и учебной литературой, собственными конспектами, другими источниками информации.

Достичь этого предлагается путем знакомства девятиклассников с особенностями естественнонаучной исследовательской деятельности на материале достаточно простых и увлекательных задач междисциплинарного содержания.

Программа включает в себя серию из пяти учебных исследовательских задач, в основном построенных на материале биологии, физики и химии, и методические рекомендации для учителей.

Как уже было сказано, по существу, главным содержанием курса является естественнонаучная: исследовательская деятельность. Она включает в себя такие элементы, как наблюдение, измерение, выдвижение гипотез, построение объясняющих моделей, экспериментирование, математическая обработка данных, анализ информационых источников, а также предполагает использование коммуникативных умений (сотрудничество при работе в группе, культуру ведения дисскуссии, презентации результатов).

Другая важная особенность курса - его интегративность, междисциплинарный характер задач. Это сделано для

того, чтобы, с одной стороны, показатъ учащимся универсальный характер естественнонаучной деятельности, а с другой - способствовать устранению психологических барьеров, мешающих школьникам, а потом и взрослым людям, видеть общее в разных областях знания, безбоязненно осваивать новые сферы деятельности.

Содержание программы определялось следующими требованиями и ограничениями :

• входящие в нее исследовательские задачи должны допускать разный уровень выполнения, иметь ясную и интересную постановку, которая сама мотивировала бы ребят к исследованию;

• задачи не должны требовать дорогостоящего или сложного оборудования: желательно, чтобы оно входило в обычные лабораторные комплекты школьных кабинетов или могло быть быстро изготовлено из подручных средств;

• последовательность задач должна подчиняться, главным образом, ни пестсиеином усложнении исследовательских действий от задачи к задаче и учитывающей содержание программ систематических естественнонаучных курсов и математики;

• сценарий учебных занятий по выполнению исследовательских задач должен обязательно включать такие формы коммуникативной деятельности, как работа в группе, участие в дискуссии, презентация полученных результатов.

Поскольку программа состоит исключительно из исследовательских задач, то в ней практически отсутствует лекционная форма занятий. Ее аналогом лишь в какой-то мере можно считать информационноинструктивную часть, в ходе которой учитель (учителя) в сжатой форме представляет необходимые сведения об изучаемом явленингвместе с учениками формулирует задачу, дает информационные ссылки, которые могут понадобиться ученикам в процессе работы над ней.

в то же время организационная структура занятий, может быть и другой. Например, над некоторыми задачами ребятам будет удобней работать индивидуально или в парах, а публичная нрезентация результатов (конференция) может быть заменена отчетом группы непосредственно перед педагогом.

В результате изучения курса, помимо формирования собственной позиции относительно выбора профиля, ученики смогут (на определенном уровне) освоить следующие умения:

- строить план исследования;
- фиксировать эмпирические данные (е учетом погрешностей) в виде графика и таблицы;
- описывать механизм явления с опорой на его рабочую модель;
- предлагать и про водить эксперименты (наблюдения), позволяющие выявить новые характеристики явления, проверить и скорректировать его рабочую модель;
-сотрудничать с товарищами, работая в исследовательской группе;

– представлять результаты работы в форме сообщения с использованием визуальных средств демонстрации (графиков, диаграмм, рисунков).

Содержание программы

Задача 1. Время реакции человека и факторы, которые на него влияют (5ч)

В задаче интегрируются темы: свободное падение тел (физика), рефлекс (биология), статистическая обработка данных (математика). Необходимос оборудование: несколько метровых линеек.

Исследование опирается на известный и очень простой способ измерения времени реакции человека, В опыте участвуют двое, условно «испытуемый» и «экспериментатор». Первый прижимает к стене длинную линейку, второй держит ладонь в сантиметре-двух напротив определенной, скажем нулевой, метки на линейке. В какой-то момент времени «экспериментатор» отпускает линейку, а «испытуемый» должен как можно быстрее остановить ее падение.чтрижимая линейку к стене ладонью или пальцем. Расстояние, которое успела пролететь линейка, по существу и есть (хотя пока в сантиметрах) время реакции «испытуемого».

Примерный сценарий занятия

1.На начальной стадии занятия целесообразно обсуждение смысла характеристики «время реакции». Ученики предлагают примеры, когда важна быстрота реакции (спорт; вождение автомобиля и т. д.). Учитель дает сжатую информацию (в виде, схемы) о предполагаемом механизме реакции на внешний зрительный стимул, тем самым, расширяя знания учащихся, ограниченные представлениями о рефлексах с участием лишь спинного мозга. При этом преподавателю следует подчеркнуть, что изображенная схема отнюдь не носит, исчерпывающего характера, поскольку науке пока что не все известно 0 процессах происходящих в каждом из звеньев рефлекторной дуги.

Итог работы на этом этапе:

- для каждого учащегося должен быть прояснен биологический смысл понятия время реакции;

- у каждого имеется информация (в виде схемы), а возможно, и понимание того, что возникновение реакции на некоторый (например, зрительный), стимул обусловлено достаточно сложным механизмом, в каких-то деталях известном, а в каких-то не известном науке.

Ориентировочная длительность l-го этапа: 10 мин.

2. Учитель ставит вопрос классу: как можно измерить время реакции? В ходе обсуждения могут возникнуть некоторые предложения от ученинков: затем учитель на ряде желающих из ребят демонстрирует описанный выше способ. После этого ученикам предлагается посмотреть на падение линейки с точки зрения физики и вспомнить (или найти в учебнике) кинематическую формулу, с помощью которой из опыта можно получить время реакции в секундах.

Итогом 2-го этапа должно стать ознакомленне с экспериментальным способом измерения времени реакции из курса актуализация знаний из курса физики (определение времени свободного падения тела в зависимости от расстояния, которое оно пролетело).

Ориентировочная длительность 2-го этапа: 10 мин.

3. На этом этапе возникает вопрос достоверности полученных величин. Учитель, например, может спросить: «Все ли из тех, у кого измеряли время реакции, согласны с тем, что у них именно такой результат?» Как правило, те, у кого обнаружилась «плохая» реакция (большое значение времени), отвечают отрицательно ипредлагают провести повторные измерения. На ком-то из них про водится серия измерений (например, l0 измерений в серии), и при этом, в принципе, может быть получено 10 различных значений. Становится ясно, что нет смысла говорить, что какое-то одно из них истинно? Как следствие, вводится понятие случайной величины, и учитель описывает простейший способ статистической обработки данных (определение среднего квадратичного, погрешности, интервала доверительности).

Итогом работы на 3-м этапе должно стать обнаружение того, что для получения более или менее достоверной величины времени реакции необходимомногократное повторение измерений, а результатом серии измерений является не точное число. а некий интервал доверительности полученных величин. Ориентировочная длительность 3-го этапа: 20 мин,

4. На этом этапе может быть поставлен вопрос: можно ли как-то изменить время реакции конкретного человека?

В ходе обсуждения учащимися могут быть названы различные факторы, предположительно способные повлиять на реакцию, например, предварительная физическая нагрузка., какие-то отвлекающие воздействия, некоторые способы концентрации внимания и др. Возможны гипотезы о зависимости времени реакции от пола или возраста. При выдвижении ребятами той или иной идеи учитель может спросить, как они видят соответствующийэксперимент. Этот этап можно рассматривать как общий «мозговой штурм».

Итогом работы на 4-м этапе становится создание некоторого общего банка идей относительно возможных факторов, способных повлиять на время реакции. Ориентировочная длительность 4-го этапа: 7-8 мин.

5. На этом этапе собственно и начинается самостоятельная исследовательская работа учащихся. Для этого класс разбивается на группы в составе 4-х человек. Перед всеми группами ставится одна и та же задача: исследовать, какие факторы влияют на время реакции конкретного «испытуемого». и попытаться, опираясь на модель рефлекторной дуги «стимул-реакция». хотя бы предположительно указать, на каком из звеньев этой дуги сказывается вл:ияние того или иного фактора. При этом каждая группа выбирает свой путь решения этой задачи: определяет (придумывает), влияние каких факторов будет рассматриваться, планирует эксперимент, распределяет роли внутри группы. Попутно перед каждой группой стоит еще одна (физическая) задача: используя знания из кинематики, программировать свой измерительный прибор (линейку) в единицах времени. Перед началом работы каждая группа снабжается двумя листками, на одном из которых изображена схема рефлекторной дуги с кратким комменгарием, на другом приведены инструкция и необходимые формулы для статистической обработки измерений. Учитель также может рекомендовать труппам форму таблицы, в которую будут вноситься результаты измерений. Далее, по ходу работы групп учитель (или учителя) осуществляет постоянное консультирование по вопросам методики эксперимента, статистической обработки данных, методологии научного исследования, способам представления результатов опытов. Исследовательская работа групп может протекать и за стенами первоначальной аудитории.

Итогом работы на 5-м этапе должны стать:

– *планирование и методологически грамотное проведение исследований*

– установление коммуникации внутри групп;

– статистичсски достоверные результаты измерений;

– проградуированная линейка,

Длительность 5-го этапа может быть разной в зависимости от того, сколько часов имеется в распоряжение у учителя, но ориентировочно 1,5 ч.

6. Систематизация и интерпретация результатов измерений. На лом этапе в группах идет обсуждение полученных результатов, предлагаются возможные объяснения изменения времени реакции под влиянием тех или иных факторов, если такие изменения дсйствнтсльно наблюдались с математической достоверностью. от группы выделяется докладчик для представления результатов исследования, готовится все необходимое для презентации.

Итогом б-го этапа должны стать:

- создание рабочей гипотезы, объясняющей результаты измерений;
- подготовка презентации.

- Длительность б-го этапа: 20-25 минут.

7. **Конференция.** Каждая группа делает сообщение о результатах своих измерений в об их возможном объяснении.

Итогом 7-го этапа может стать:

- более ясное осознание учениками смысла своего исследования, понимание того, что такое достоверность полученных результатов и что имеющиеся объяснения существуют пока только в статусе гипотезы, которая должна быть подтверждена новыми экспериментами и данными из специальной литературы;
- появление навыков слушателя, что, помимо такта и терпения, включает в себя способность уловить смысл сказанного, задать, ясный, точный вопрос докладчику, извлечь из услышанного пользу для своей работы.

Длительность 7-го этапа: 40-50 мин., включая время на вопросы и замечания.

8. Краткое подведение итогов. С краткими репликами выступают учителя и все желающие.

Длительность: 10-15 мин.

Задача 2. Что такое артериальное давление? (5ч)

В задаче проводятся идеи системногного полхода и интегрируются темы: кровообращение (биология), давление жидкости (физика), построение графиков функций (математика). Необходимое оборудование: по одному тоно метру на каждую исследовательскую группу.

Примерный сценарий занятия

1.Занятие может быть начато с общего разговора о том, по каким характеристикам мы можем судить о работе сердечно-сосудистой системы человека.

Какие основные элементы составляют эту систему, с какими другими системами организма (дыхательной, нервной, скелетно-мышечной) она связана.

По итогам работы на этом этапе каждый ученик должен сделать хотя бы очень приблизительный рисунок-схему сердечно-сосудистой системы. Ориентировочная длительность l-го этапа: 10мин.

2.Формирование рабочих групп в составе 4 человек и освоение членами группы (с помощью учителя) процедуры измерения артериального давлепиятонометром.

В итоге работы на 2-м этапе каждый ученик должен научиться измерять артериальное давление. Длительность 2-го этапа: 20-30 мин .

3. Выяснение смысла измеряемых характеристик. Что такое максимальное и минимальное значение давления? Какая физическая модель может объяснить то, что происходит при измерении артериального давления?

Первоначальные варианты

Итогом работы на 3-м этапе должно стать построение модели (в виде рисунка, а возможно, и простой экспериментальной установки), объясняющей физику процесса измерения артериального давления .

Ориентировочная длительность 3-го этапа: 20 мин.

2. Экспериментальная работа в группах. Задача: выявление факторов, которые влияют и на артериальное давление, и предположительное объяснение этого влияния. Самим измерениям должно предшествовать планирование эксперимента, которое по ходу дела будет неизбежно корректирсваться. Факторами, способными изменить значения максимального (систолического) и минимального (диастолического) давления У выбранных испытуемых, могут быть длительная задержка дыания, физическая нагрузка, изменение положения тела и др. в зависимости от того, что будет предложено в группе. Результаты измерений могут оформляться в виде таблиц и графиков зависимости величины давления от времени. Это может быть время, в течение которого воздействует какой-то фактор (например, задержка, дыхания), или время, отсчет которого начинается сразу после воздействия (например, после физической нагрузки). В пролессе работы групп учитель (или учителя) осуществляет постоянное консультирование повопросам, методологии научного исследования, методике эксперимента, следит за соблюдением правил техники безопасности.

3. Итогом работы на 4-м этапе должны стать:

- планирование и методологически грамотное проведение эксперимента;
- установление продуктивной коммуникации внутри групп;
- достоверное выявление факторов влияющих на артериальное давление;
- оформление результатов измерений в виде графиков и таблиц.

Длительность 4-го этапа может быть разной в зависимости от того, сколько часов имеется в распоряжение у учителя, но ориентировочно 1,5 часа.

5. Интерпретация полученных результатов. На этом этапе строятся гипотезы, объясняющие изменение давления под слиянием того или иного фактора. Например, почему растет артериальное давление в процессе длительной задержки дыхания или при изменении положения тела. При этом консультирующий преподаватель должен обращать внимание членов группы на объясняющие возможности физической модели и на тесную связь подсистем организма (например, кровеносной и дыхательной). На этом же этапе от каждой группы выделяется докладчик для представления результатов исследования, готовится все необходимое для презентации.

Итогом 5-го этапа должны стать:

- подготовка презентации;

- создание рабочей гипотезы, объясняющей результаты измерений.

Длительность 5-го этапа: 20-25 мин.

6. **Конференция.** Каждая группа делает сообщение о результатах эксперимента и об их интерпретации.

Итог 6-го этапа: то же, что и в задаче 1.

7. Подведение итогов. Выступают преподаватели и все желающие.

Длительность 10-15 мин ..

Задача 3. Определение, объема кратковременной памяти (4ч)

В задаче интегрируется материал биологии (высшая нервная деятельность) и психологии, также используются элементы статистической обработки данных. Необходимое оборудование: ручка, карандаш, бумага, секундомер.

Идея задачи основывается на распространенной классификации, выделяющей два основных вида человеческой памяти: кратковременную и долговременную, При этом кратковременная обладает следующими:свойствами:

1) запоминаемая информация хранится в ней недолго (секунды, минуты), после чего информация либо утрачивается, либо пере водится в долговременную память;

2) объем кратковременной памяти сравнительно (долговременной).

Упрощенную модель перехода информации из кратковременной памяти в долговременную можно изобразить, например, в виде схемы: кратковременная память долговременная память

Предполагаемое учебное исследование, по существу, имеет своей целью проперку некоторых аспектов этой модели, рассматриваемой в качестве гипотезы. В результате анализа гипотезы могут быть сформулированы, например, следующие вопросы:

- какой объем кратковременной памяти?
- зависит ли объем запоминаемой информации от премепи экспонирования (времени ее предъявления испытуемому)?
- происходит ли, в силу конечности объема кратковременной памяти, обязательное «вытеснение» из нее прежней информации при запоминании новой? .

Разумеется, то далеко не весь перечень вопросов, которые порождаются гипотезой о существовании кратковременной и долговременной памяти. В частности, мы не ставим вопрос об условиях и механизме переноса информации из кратковременной памяти в долговременную.

Учебная исследовательская задача строится на известном в психологии

эксперименте, когда испытуемому в течение какого-то времени показывают случайный ряд цифр, а после того, как цифры убирают, испытуемый должен воспроизвести их ряд. Объем кратковременной памяти определяется максимальным количеством цифр в ряду, при котором испытуемый еще дает правильный ответ.
Отметим, что хотя зту задачу традиционно относят к психологии, мы вправе рассматривать ее как дополнительный материал по теме «Высшая нервная деятельность» курса биологии человека, ибо память является одной из важнейших функций нервной системы человека, в частности сети нейронов головного мозга.

Вводная часть

Занятие может начаться с короткой вводной лекции о памяти, включающей, например, вопросы о роли памяти в человеческой жизни (память и переживание времени, память и самоидентификация, память и ориентация в мире) и упоминания об основных научных гипотезах относительно природы памяти (кмолекупы памяти» или переструктурирование нейронных сетей).

Смысл этого этапа в основном мотивационный: введение в одну из наиболее интересных и сложных проблем современной науки.

Продолжительность l-го этапа: 15-20 мин.

Анализ фактов

По окончании лекции преподаватель может поставить вопрос: «Много ли мы можем запомнить?» Выслушав разнообразные ответы, он может предложить: «Давайте про верим». После чего, выбрав кого-то из учеников в качестве испытуемого, он предъявляет тому случайные ряды цифр, начиная, скажем, с ряда, состоящего из пяти цифр. Когда количество цифр в ряду достигнет некоторого критического значения (чаще всего это 7), испытуемый станет делать ошибки н воспроизведении. Преподаватель может задать вопрос: «Мы обнаружили, что в таких условиях человек не способен запомнить более 7 (иногда 9) цифр. При этом каждый из нас обычно держит в памяти довольно много телефонных номеров (тоже ряды из 7 цифр), не творя уже об огромном количестве другой информации. О чем это говорит?»

В результате совместного ана.пиза и сопоставления этих простых фактов возможно порождение (в той или иной степени самостоятельное для ребят) гипотезы о существовании кратковременной памяти и формулирование вопросов. отвегы накоторые мог бы дать эксперимент (см. примерный перечень этих вопросов выше). Форма работы: фронтальное обсуждение «учитель-класс», затем демонстрация эксперимента с цифрами на выбранном испытуемом, затем «мозговой штурм» при анализе фактов и выдвижении гипотезы.

Итогом работы на этом этапе может стать подведение гипотезы о существовании кратковременной памяти

небольшого объема и формулировка вопросов, ответы на которые надо искать в эксперименте.

Продолжительность 2-го этапа: 20-25·мин.

Совместная разработка плана эксперимента

Эта часть занятия будет проводиться по группам, Основные позиции этого плана:

– испытуемым в каждой группе последовательно предъявляются случайные ряды цифр с возрастающим количеством цифр в ряду;

– задача испытуемого - воспроизвести предъявленный ему ряд цифр после того, как цифры убраны;

– экспериментатор должен зафиксировать, каково максимальное количество цифр в ряду, когда испытуемый еще воспроизводитряд безошибочно;

– цифровой ряд предъявляется испытуемому в течение фиксированного времени: например, в первой серии предъявлений время экспонирования каждого ряда - 5 секунд, во второй - 10 секунд в третьей - 20 секунд, в четвертой 30 секунд и т.д.;

– по результатам этого опыта строится график: максимальная длина цифрового ряда, воспроизводимого без ошибок, в зависимости от времени экспонирования;

– дополнительно могут быть проведены опыгты по птюнерке гипотезы «вытеснения» (см. выше): забывает ли испытуемый предыдущий цифровой Ряд, если ему предъявляют для запоминания новый? (Заметим, что условия этого опыта могут очень сущестпешю варьироваться.)

При планировании эксперимента необходимо вспомнить об условиях достоверности результатов эксперимента: формирование действительно случайных цифровых рядов (для этого необходимо разработатьсоответствующую процедуру); многократное повторение одних и тех же измерений как на одном и том же, так и на разных испытуемых; статистическая обработка данных.

Форма работы: фронтальная работа преподавателя с классом, совместное обсуждение. Итогом работы на этом этапе дложно стать появление в основных чертах плана эксперимента при понимании того, какую цель преследует каждое экспериментальное действие.

Продолжительность 3-го этапа: 15-20 минут.

Работа в группах по 4 человека

В каждой группе проводиться эксперимент в соответствии с разработанным планом. При этом каждая группа вправе вносить свои коррекции и дополнения в основной план, например, можно сравнить запоминание при зрительном восприятии цифр и на слух, придать некоторый смысл (скажем, вид телефонных номеров) или

закономерность цифровым рядам и др.

Форма работы: групповая с распределением ролей внутри группы.

Например, двое могут выступать в качестве экспериментаторов, двое - в качестве испытуемых с последующим обменом ролями. В процессе работы групп - постоянное консультирование со стороны преподавателей по вопросам методики эксперимента, статистической обработки данных, интерпретации результатов. Исследовательская работа групп может протекать и во внеурочное время.

Итогом работы на 4-м этапе должны стать:

- экспериментальное определение максимальной длины случайного цифрового ряда, который еще воспроизводится испытуемым без ошибок для разных времен экспонирования;
- получение графика максимальной длины ряда как функции времени экспоннрования и выделение на этой кривой областей, где максимальная длина запоминаемого ряда обнаруживает и не обнаруживает зависимость от времени экспонирования;
- наблюдение, или не наблюдение эффекта «вытеснения»;
- обнаружение ряда объективных осложнений, с которыми могут сталкиваться исследования памяти (плохая воспроизводимость измерений, неоднозначность интерпретации).
- Продолжительность 4-го этапа: 1,5 часа.

Итоговая конференция

Каждая группа очень кратко сообщает о полученных результатах и о своей интерпретации этих результатов. При этом преподавателям необходимо специально обратить внимание на неоднозначность толкования некоторых результатов, что вообще является характерным для исследований по проблемам памяти.

Форма работы: ученическая конференция, причем сообщения групп могут строиться как ответы на короткий перечень общих для всех вопросов.

Итогом 5-го этапа может стать:

- сопоставление результатов, полученных разными группами;
- переосмысление собственных результатов и сделанных выводов;
- осознание границ возможностей эксперименгального метода, когда с его помощью исследуется такой сложнейший феномен, как память.

Продолжительность 5-го этапа: 25-30 мин.

Задача 4. Почему «притягиваются» друг к другу капли масла на поверхности воды? (3 ч)

В задаче интегрируются темы: поверхностное натяжение жилкости (физика), растворы, электролиты (химия).

Необходимые вещества и оборудование: растительное масло, поваренная соль, сахарный песок; стеклянные кюветы, плоские батарейки, провода.

Методические рекомендации: занятия могут быть проведены по стандартному сценарию, однако работу в группах здесь целесообразно заменить работой в парах.

Задача 5. Что такое автоволны? (3 ч)

В задаче интсгрируются темы: свойства волн (физика), реакции окисления и г-орение (химия), механизм передачи нервного импульса (биология). Необходимое оборудование; несколько комплектов игральных домино на каждую группу.

Метадические рекомендации по проведению занятий

Существует объект, который как бы занимает промежуточное положение между волнами и частицами. Сопоставление с ним позволяет выявить более тонкие нюансы в свойствах волн, да и сам по себе этот объект очень любопытен, хотя и не рассматривается в обычных школьных программах. Это так называемые автоволны.

Вот несколько примеров. Распространение пламени по какой-то горячей среде, будь то огонь, разбегающийся по сухой траве, лесной пожар или запал, скользящий по бикфордову шнуру. Нервный импульс, бегущий от рецептора к мозгу, например, когда вы укололи или обожгли палец. Наконец, знаменитый «принцип домино», то есть неудержимое падение костяшек домино, стоящих друг за другом, которое начинается, едва только вы слегка подтолкнете одну из них: Во всех этих явлениях присутствует нечто общее, и все это автоволны. Собственно, примерно так может начаться занятие, посвященное исследованию этого интересного явления или осмыслению свойств классических волн череэ их сопоставление с автоволнами, тут уж как кому захочется поставить задачу. При этом последний из объектов, падающие костяшки домино, не только сам относится к автоволнам, но оказывается и очень удобной моделью для исследования свойств любых автоволн, в чем мы убедимся в дальнейшем. Поэтому достаточное количество костяшек (3-4 игровых комплекта) должно находиться в распоряжении каждой рабочей группы ребят.

В общем виде задача для этих групп может быть поставлена таким образом: на предложенном объекте (домино) исследовать свойства автоволн и сравнить из с уже известными свойствами классических волн.

Однако такая формулировка может по казаться ребятам чересчур неопределенной, поэтому ее стоит развернуть с помощью ряда вопросов. Они могут быть, например такими:

1.Что (какая именно физическая величина) распространяется с автоволной?

2.Затухает ли автоволна по мере распространения?

3.Может ли автоволна вновь пройти по тому же самому месту? Или: при каком условии может?

4.Что будет, если одна автоволна встретится с другой, иначе говоря, есть ли у авто волн интерференция?

5.Могут пи автоволны огибать препятствия, иначе говоря, обладают ли дифракцией?
6.Что можно считать характеристиками авто волны? или аналогами соответствующих характеристик классической волны?

Получив этот перечень вопросов, исследовательские группы учеников (3-4 человека) могут приступать к работе. Далее занятие идет по стандартному сценарию (см. выше).

На подведении итогов в конце занятия стоит сфокусировать внимание ребят, посуществу, на двух основных выводах. Один станет обобщенным ответом на первоначально поставленную задачу о сходстве и различии свойств классических волн и автоволн. Второй вывод - методологический, Здесь надо подчеркнуть роль моделирования при исследовании реальных процессов и возможности конкретной модели (епрннцип домино») для понимания свойств автоволн химической и биологической природы.

Тема	Часы по программе	Часы фактические
Введение	0	1
Задача 1. Время реакции человека и факторы, которые на него влияют.	5	6
Задача 2. Что такое артериальное давление?	5	5
Задача 3. Определение объёма кратковременной памяти.	4	5
	14	17

При составлении календарно - тематического планирования использовала три задачи: задача 1: Время реакции человека и факторы, которые на него влияют; задача 2: Что такое артериальное давление?; задача 3: Определение объёма кратковременной памяти.

Задача 4,5 неиспользовала так как на элективный курс «Исследовательские задачи на стыке наук (биологии, физики, химии)» расчитан на 17 часов.

Календарно — тематическое планирование

№	Тема	Число
1	Введение в спецкурс. Что мы будем изучать ?	
Задача 1. Время реакции человека и факторы, которые на него влияют (6ч)		
2	Свободное падение тел	
3	Рефлекс	
4	Статестическая обработка данных	
5	Статестическая обработка данных	
6	Систематизация и интеграция	
7	Конференция	
	Задача 2. Что такое артериальное давление? (5ч)	
8	Кровообращение	
9	Давление жидкости. Что такое максимальное и минимальное значение давления? Какая физическая модель может объяснить то, что происходит при измерении артериального давления?	
10	Экспериментальная работа: выявление факторов, которые влияют и на артериальное давление.	
11	Статестическая обработка данных	
12	Конференция.	
Задача 3. Определение объёма кратковременной памяти (5ч)		
13	Кратковременная и долговременная память.	
14	Экспериментальное определение максимальной длины случайного цифрового ряда.	
15	Статестическая обработка данных	

16	Конференция.	
17	Подведение итога.	

Список рекомендуемой литературы

1. Пентин А. Ю. Исследовательские задачи на стыке наук (биология, физика, химия)/ Предпрофильная подготовка учащихся основной школы, - М., 2003.
2. Ильченко В. Р. Перекрестка физики, химии и биологии. - М.: Просвещение, 1986
3. Тарасов Л. В. Современная физика в средней школе. - М.: Просвещение, 1990.
4. Чандаева С. А. Физика и человек. - М.: АО «Аспект Пресс», 1994.
5. Роуз С. Устройство памяти. от молекул к созданию. - М.: Мир, 1995.
6. Хьюбел д. Глаз, мозг, зрение. - М.: Мир, 1990.