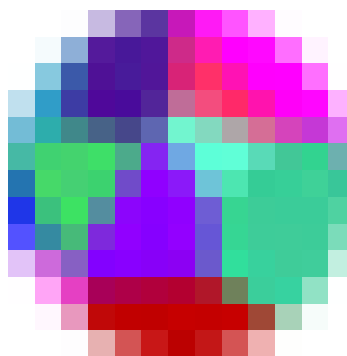


Автор: А.Н. Павлов, учитель математики лицея



Лобня, 2009

Пояснительная записка

Данный элективный курс предназначен для учащихся десятого математического класса. Вначале сделаем некоторые пояснения и уточнения.

Во-первых, прикладная математика - чрезвычайно обширная отрасль математической науки и даже вкратце рассмотреть ее разделы в школьном курсе невозможно. Отбор нужных разделов прикладной математики зависит от профиля обучения в старшем звене. Так, в экономических, биологических, гуманитарных и других классах должны быть представлены разделы, напрямую связанные с соответствующими предметными областями: экономикой, физикой, биологией, лингвистикой и т.д. Что же касается классов с углубленным изучением математики, то здесь должны быть выбраны базовые вопросы прикладной математики. В таких классах важно не столько обучать конкретным алгоритмам решения определенного класса прикладных задач (хотя в определенной мере это должно присутствовать), сколько показать учащимся математические основания построения и исследования методов прикладной математики, вопросов математического моделирования и проектирования, компьютерного эксперимента, анализа результатов и т.д. Иными словами, старшеклассники математических классов должны изучать разделы и методы прикладной математики, являющиеся инвариантной частью всевозможных специальных курсов.

Во-вторых, в научных публикациях по-разному определяется объем понятия «прикладная математика». Некоторые авторы отождествляют прикладную математику и численные методы. Такой подход нам представляется чересчур односторонним. Согласно другой точке зрения, в прикладную математику включены численные методы и компьютерная алгебра. В последнее время, однако, быстро прогрессирует еще один раздел прикладной математики - компьютерная геометрия. Не вдаваясь в научно-методологические тонкости взаимоотношений компьютерной геометрии с другими разделами прикладной математики, отметим, что для нас удобно разделение курса прикладной математики на численные методы, компьютерную алгебру и компьютерную геометрию.

Исходя из современного состояния прикладной математики, мы предложили следующую программу курса:

1. Теория погрешностей.
2. Решение алгебраических уравнений и их систем.
3. Интерполирование.
4. Комбинаторика. Теория вероятностей и математическая статистика.
5. Задачи компьютерной геометрии.
6. Математическое программирование и теория принятия решений.
7. Математическое моделирование и компьютерное программирование.

При этом курс предусматривает не только теоретические и практические занятия, но и выполнение учащимися социально значимого проекта.

Данный элективный курс способствует формированию целостного научного мировоззрения школьников, развитию у учащихся современной математической культуры, углублению знаний по предмету, эффективно развивает все виды мышления школьников, основные психологические свойства личности, нацеливает старшекласников на выбор профессий, связанных с прикладной математикой и наукоемкими информационными технологиями.

Самостоятельная работа над проектом формирует когнитивные, креативные и организаторские качества старшеклассника в строгом соответствии с современной парадигмой образования, является ресурсом для решения жизненно важных проблем лица, города и т.д., связанных с созданием баз данных и знаний, моделей и прогнозов процессов различной природы (экологических, демографических, социальных, информационных и т.д.).

Учебный план

№№	Тема	Всего часов
1	Основные задачи прикладной математики	1
2	Теория погрешностей	3
3	Решение алгебраических уравнений и их систем	5
4	Интерполирование	2
5	Задачи компьютерной геометрии	2
6	Математическое программирование и теория принятия решений	2
7	Математическое моделирование и компьютерное программирование	2
	<i>Работа над проектом</i>	
	Итого:	17

Программа курса

1. Основные задачи прикладной математики.

Предмет прикладной математики. Основные разделы прикладной математики. Развитие прикладной математики на современном этапе.

2. Теория погрешностей.

Понятие погрешности. Виды погрешностей (неточность измерения, погрешность метода, погрешность вычислений). Абсолютная и относительная погрешности. Прямая и обратная задачи теории погрешностей. Погрешность суммы, разности, произведения и частного. Округление чисел в ЭВМ. Накопление погрешностей.

3. Решение алгебраических уравнений и их систем.

А. Линейные системы уравнений.

Классификация методов решения (точные методы, методы последовательных приближений). Сущность точных методов (метод квадратного корня, ортогонализация или окаймление). Методы Гаусса и Крамера, реализация их на компьютере. Итерационные методы, рассмотрения одного из них (например, метода Зейделя или метода наискорейшего спуска), простота их реализации на ЭВМ. Понятие о сходимости методов.

Б. Нелинейные уравнения.

Постановка задачи и выбор корней. Метод деления отрезка пополам, метод простой итерации, их реализация на ЭВМ.

В. Системы нелинейных алгебраических уравнений.

Постановка задачи. Метод простой итерации.

4. Интерполирование.

Обобщенный многочлен и система функций Чебышева. Постановка задачи интерполирования. Алгебраическое, тригонометрическое и экспоненциальное интерполирование. Рассмотрение одного из алгебраических методов интерполирования на ЭВМ (например, полинома Лагранжа).

5. Задачи компьютерной геометрии.

Ближайшие точки. Изображения n -мерных объектов на экране дисплея. Конструирование и движение геометрических объектов. Распознавание образов. Диаграммы Воронова. Задачи начертательной геометрии. Фракталы. Сети Штеннера. Элементы теории протекания и т.д.

6. Математическое программирование и теория принятия решений.

Исследование операций (принятие решений). Задачи целочисленного программирования. Линейное программирование. Квадратичное программирование. Многокритериальные задачи (задачи оптимизации). Стохастические задачи (на примере систем массового обслуживания). Имитационное моделирование. Основные задачи теории групповых решений и теории игр. Задачи прогнозирования.

7. Математическое моделирование и компьютерное программирование.

Понятие модели. Виды моделей. Методика построения моделей. Корректность моделей. Выбор методов при составлении алгоритмов. Выбор языка программирования. Вычислительный эксперимент и его анализ.

Приложение: выступления учащихся с проектами на научно-практических конференциях (лицей, МФТИ).

Список полезных сайтов по теме элективного курса

- <http://www.primat.at.ua> - Учебные материалы по программированию и математике.
- <http://www.miraj.net.ru/index.html> - сайт, на котором собраны книги и публикации по криптографии, дискретной математике, логике, кибернетике, теории баз данных и смежным наукам. Также на сайте выложены уникальные программы для исследования - программы минимизации булевых функций, построение графов, решения задачи Штейнера. Сайт очень полезен студентам, аспирантам и преподавателям специальности "Прикладная математика", инженерам, а также всем интересующимся современной кибернетикой.
- <http://allmath.ru> - электронная библиотека прикладной и чистой математики.
- <http://fmi.asf.ru/vavilov/index.htm> - электронное учебное пособие "Исследование операций".
- http://www.srcc.msu.su/num_anal/eng_math/redict/dic_000.htm - русско-английский словарь по прикладной математике и механике. Составитель Арушанян О.Б. Помимо специальной терминологии словарь содержит ситуационные примеры, иллюстрирующие расстановку артиклей и предлогов, применение временных форм глаголов и существительных и др.
- <http://www.ssau.ru/books/tm/starinova/> - учебное пособие по курсу "Вариационное исчисление и методы оптимизации", Старинова О.Л., Самарский государственный аэрокосмический университет.
- http://www.prometeus.ru:9000/courses/56/Main/st_main.htm - электронный учебник "Графические изображения статистических данных", Салин В.Н., Калашникова М.И.
- <http://newasp.omskreg.ru/probability/> - Электронный учебник по теории вероятностей для экономических специальностей в среде Интернет. Учебник разработан в Омском государственном университете. Кроме теории содержит примеры, иллюстрирующие объекты и понятия теории вероятностей. Особенно интересны on-line-калькулятор, строящий графики плотностей и функций распределений и вычисляющий квантили, и интерактивные анимационные примеры.
- <http://karataev.nm.ru/solvers> - on-line решатели типовых задач: решение системы линейных алгебраических уравнений, квадратного уравнения, обращение матрицы и др.
- http://www.srcc.msu.su/num_anal/ - Научно-образовательный Интернет-ресурс по численному анализу и вычислительной математике (НИВЦ МГУ). Ресурс содержит Библиотеку программ на Фортране и Си по численному анализу, учебно-методические материалы по учебной дисциплине "Методы вычислений" и др.
- <http://www.isu.ru/~slava/do/disc/curshome.htm> - учебник по дискретной математике.

- http://www-2net.spbstu.ru/CD_ED/consulting/svs/consult_sinepol.html - тесты online по вычислительной математике.

Проекты учащихся по теме элективного курса «Основные задачи прикладной математики»

Содержание проектов определяется следующими требованиями и ограничениями:

- входящие в них исследовательские задачи должны допускать разный уровень выполнения, иметь ясную и интересную постановку, которая сама мотивировала бы учащихся к исследованию;
- последовательность задач должна подчиняться определенной логике, основанной, главным образом, на постепенном 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.

В результате выполнения проектов учащиеся смогут (на определенном уровне) освоить следующие умения:

- строить план исследования;
- фиксировать эмпирические данные (с учетом погрешностей) в виде графика и таблицы;
- описывать механизм явления с опорой на его рабочую модель;
- предлагать и проводить 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 короткого сообщения с использованием визуальных средств демонстрации (графиков, диаграмм, рисунков).

А. Примеры тем проектов (прикладная математика и естественные науки)

1. Время реакции человека и факторы, которые на него влияют

В задаче интегрируются темы: свободное падение тел (физика), рефлекс (биология), статистическая обработка данных (математика). Необходимое 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 време-

ни «экспериментатор» отпускает линейку, а «испытуемый» должен как можно быстрее остановить ее падение, прижимая линейку к стене ладонью или пальцем. Расстояние, которое успела пролететь линейка, по существу и есть (хотя пока в сантиметрах) время реакции «испытуемого». Чтобы вычислить эту величину в секундах, надо воспользоваться известной формулой для времени свободного падения тела, $t: t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$, где

h – расстояние, которое пролетело телом (линейка), g – ускорение свободного падения.

1. На начальной стадии 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 о 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.

2. Учитель ставит вопрос классу: как можно измерить время реакции? В ходе обсуждения могут возникнуть некоторые предложения от учеников; 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 ознакомление с экспериментальным способом измерения времени реакции и актуализация знаний из курса физики (определение времени свободного падения тела в зависимости от расстояния, которое оно пролетело).

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 и предлагают провести повторные измерения. На ком-то из них проводится серия измерений (например, 10 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 необходимо многократное повторение измерений, а результатом серии измерений является не точное число, а некий интервал доверительности полученных величин.

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 соответствующий эксперимент. 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.

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 рефлексорной дуги «стимул-реакция», хотя бы предположительно указать, на каком из звеньев этой дуги сказывается влияние 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, проградировать свой измерительный прибор (линейку) в единицах времени. Перед началом работы каждая группа снабжается двумя листками, на одном из которых изображена схема рефлексорной дуги с кратким комментарием, на другом приведены инструкция и необходимые формулы для статистической обработки измерений. Учитель также может рекомендовать группам форму таблицы, в которую будут вноситься результаты измерений. Далее, по ходу работы групп учитель (или учителя) осуществляют 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 исследования;
- установление коммуникации внутри групп;
- статистически достоверные результаты измерений;
- проградуированная линейка;

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

Итогом 6-го этапа должны стать:

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

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

Итогом 7-го этапа может стать:

- более ясное осознание учениками смысла своего исследования, в частности, понимание того, что такое достоверность полученных результатов и что имеющиеся объяснения существуют пока только в статусе гипотезы, которая должна быть подтверждена новыми экспериментами и литературными данными;
- 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.

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

2. Что такое артериальное давление?

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

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.

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

В итоге работы на 2-м этапе каждый ученик должен научиться измерять артериальное давление.

3. Выяснение смысла измеряемых характеристик. Что такое максимальное и минимальное значения давления? Какая физическая модель может объяснить то, что происходит при измерении артериального давления? Первоначальные варианты такой модели могут быть предложены группами, после чего с помощью учителя эти варианты приводятся к одному, корректному с точки зрения физики.

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.

4. Экспериментальная работа в группах. Задача: выявление факторов, которые влияют на артериальное давление, и предположительное объяснение этого влияния. Самим измерениям должно предшествовать планирование эксперимента, которое по ходу дела будет неизбежно корректироваться. Факторами, способными изменить значения максимального (систолического) и минимального (диастолического) давления у выбранных испытуемых могут быть длительная задержка дыхания, 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 процессе работы групп учитель (или учителя) осуществляет постоянное консультирование по вопросам методологии научного исследования, методике эксперимента, следит за соблюдением правил техники безопасности.

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;

5. Интерпретации полученных результатов. На этом этапе строятся гипотезы, объясняющие изменение давления под влиянием того или иного фактора. Например, почему растет артериальное давление в процессе длительной задержки дыхания или при изменении положения те-

ла. 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:

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

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

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

7. Подведение итогов. Выступают преподаватели и все желающие.

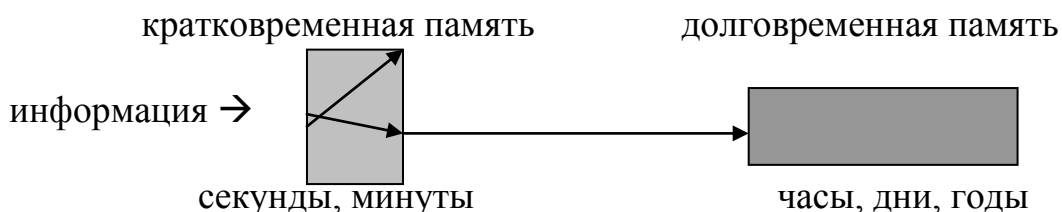
3. Определение объема кратковременной памяти

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

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

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

2) объем кратковременной памяти сравнительно (с долговременной) мал. Упрощенную модель перехода информации из кратковременной памяти в долговременную можно изобразить, например, в виде такой схемы:



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

- каков объем кратковременной памяти?
- зависит ли объем запоминаемой информации от времени экспонирования (времени ее предъявления испытуемому)?

- происходит ли, в силу конечности объема кратковременной памяти, обязательное «вытеснение» из нее прежней информации при запоминании новой?

Разумеется, это 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 эту 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.

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

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

2. В результате совместного анализа и сопоставления этих простых фактов возможно порождение (в той или иной степени самостоятельное для ребят) гипотезы о существовании кратковременной памяти и формулирование вопросов, ответы на которые мог бы дать эксперимент (см. примерный перечень этих вопросов выше).

Итогом работы на этом этапе может стать порождение гипотезы о существовании кратковременной памяти небольшого объема и формулировка вопросов, ответы на которые надо искать в эксперименте.

3. Совместная разработка плана эксперимента

Эта часть проекта проводится 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 воспроизводит ряд 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 опыты по проверке гипотезы «вытеснения» (см. выше): забывает ли испытуемый предыдущий цифровой ряд, если ему предъявляют для запоминания новый? (Заметим, что условия этого опыта могут очень существенно варьироваться.)

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

Итогом работы на этом этапе должно стать появление в основных чертах плана эксперимента при понимании того, какую цель преследует каждое экспериментальное действие.

4. Работа в группах по 4 человека

В каждой группе проводится эксперимент в соответствии с разработанным планом. При этом каждая группа вправе вносить свои коррективы 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.

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 экспонирования и выделение на этой кривой областей, где максимальная длина запоминаемого ряда обнаруживает и не обнаруживает зависимость от времени экспонирования;

- наблюдение или ненаблюдение эффекта «вытеснения»;

- обнаружение ряда объективных осложнений, с которыми могут сталкиваться исследования памяти (плохая воспроизводимость измерений, неоднозначность интерпретации).

5. 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 ис-

следований по проблемам памяти.

Итогом 5-го этапа может стать:

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

Б. Примеры тем проектов (прикладная математика и лицей)

1. Электронные финансовые программы для бухгалтерии и классных воспитателей.
2. Математическая модель подсчёта оценок (по авторской концепции В.В. Самохина).
3. Исследование динамики успеваемости школьников и межпредметных связей в лицее методами дисперсионного и корреляционного анализов.
4. Реализация программы «Здоровье» в лицее г. Лобни с применением математического моделирования и компьютерных технологий.
5. Анализ досуговых форм деятельности лицеистов и их внеучебных предпочтений. Структура досуга лицеистов.
6. Динамика развития отношения близорукости к дальнорукости по классам. Проблемы и возможные пути решения.
7. Взаимосвязь «алгоритмического» и творческого мышления школьников (корреляционный и регрессионный анализ).
8. Роль весенних курсов для определения готовности третьеклассников к обучению в лицее.

В. Темы по прикладной математике, предназначенные для творческого изучения учащимися (доклады на научно-практических конференциях)

1. Скорость сходимости различных итерационных методов при решении алгебраических уравнений и систем.
2. Собственные значения и собственные векторы матрицы, методы их нахождения.
3. Методы Ньютона, секущих и парабол при решении алгебраических уравнений.
4. Матрица Якоби и метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений.
5. Интерполирование по равноотстоящим значениям аргумента. Применение метода для численного дифференцирования.
6. Формулы трапеций и Симпсона как частные случаи формулы Ньютона-Котеса.
7. Несобственные интегралы и их приближенное вычисление.

8. Метод Рунге-Кутты и метод Адамса для решения дифференциальных уравнений, их сравнение.
9. Нелинейные задачи химической кинетики.
10. Уравнения математической физики (блок тем).
11. Операторные алгоритмические схемы.
12. Системы двух случайных величин. Корреляция и регрессия.
13. Проверка статистических гипотез.
14. Метод Монте-Карло.
15. Понятие о факторном анализе.
16. Теория информации и методы теории вероятностей.
17. Задачи вычислительной геометрии (ближайшие точки, изображение n-мерных объектов на экране дисплея, конструирование и движение геометрических объектов, распознавание образов, диаграммы Вороного, задачи начертательной геометрии, теория фракталов, сеть Интернет, элементы теории протекания, задача Буффона об игле, закон Ньютона-Кеплера и многие другие – блок тем).
18. Клеточный автомат.
19. Итерации и параллельные вычисления на ЭВМ.
20. Дифференциальные игры на ЭВМ.
21. Системы автоматического управления.
22. Системы автоматического регулирования.
23. Задачи бионики.
24. Равновесие в гомеостатических системах.
25. Коллективное поведение автоматов.
26. Компьютерные игры и обучающие системы.
27. Проблемы математической лингвистики.
28. Нейрокибернетика в XXI веке.
29. Аналоговые вычислительные машины.
30. Поведение автоматов в случайных средах.
31. Прогнозирование гипотез.
32. Диагностические системы в технической информатике.
33. Управление в реальном масштабе времени и операционные системы.
34. Искусственный интеллект и проблемы его создания.
35. Анимация как направление машинной графики.
36. Базы знаний в информационных технологиях.
37. Диалоговые системы и интерфейс.
38. Математические модели когнитивной графики.
39. ЭВМ в психологии.
40. Синтез текстов и стихов на ЭВМ.
41. Машинная музыка.
42. Запросы в банках знаний и данных.
43. Робототехника: вчера, сегодня, завтра.
44. Формы представления знаний. Фреймы.
45. Экспертные системы.

- 46. Визуальные языки и их современное назначение.
- 47. Телеобработка информации.
- 48. Модели борьбы с компьютерными вирусами.
- 49. Протоколы в вычислительной сети.
- 50. Параллельные процессы и семафор.
- 51. Информационно-поисковые системы.
- 52. Числовое программное управление.
- 53. Человек и ЭВМ в XXI веке (блок тем).
- 54. История ЭВМ и программирования (блок тем).
- 55. Прикладные программы для нашей школы (блок тем).