

*Шикин Е.В., Шикина Г.Е.*

Московский государственный университет

## **О ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ ГУМАНИТАРИЯМ**

*Обсуждаются особенности математической подготовки студентов-гуманитариев. Описывается структура и содержание курса лекций по математике.*

**Ключевые слова:** *математика, гуманитарное образование*

**Дисциплины:** *педагогика, математика*

*Бывает, что во время урока математики,  
когда даже воздух стынет от скуки,  
в класс со двора влетает бабочка ...*

*А.П. Чехов*

Проблема преподавания математики издавна занимает мысли тех, кто связан со школой, все равно – средней или высшей, и с математикой, да и с нематематикой тоже. И, насколько мы можем судить, никто и никогда не считал эту проблему простой и легко разрешимой.

В любом сложившемся собрании людей, соединенных математическими интересами, вопрос о недостатках математического образования и о возможных путях к их устранению, вплоть до кардинальных, поднимается почти неизбежно. Обсуждается он и в нашем коллективе.

### **Малыш. Школьник. Студент**

*Большинство из нас считает само собой разумеющимся наличие у детей способности к творчеству и утрату ее впоследствии. Мы не только не пытаемся предотвратить эту утрату, но даже не стремимся понять ее причины. Между тем утрата способности к творчеству не является столь уж таинственной и необъяснимой*  
Р. Акофф

Один из истоков неисчерпаемости разговоров вокруг проблемы преподавания математики в том, что, отдавая в первый класс ребенка, если и не влюбленного в уже понятые им математические проявления, то, по крайней мере, захваченного магией форм и

чисел, нередко на выходе мы видим молодого человека, математику не понимающего, не принимающего, а порой и просто ненавидящего.

Когда учитель формулирует задачу или вопрос, то зачастую цель его состоит не в поиске оригинального решения, а в нахождении именно того ответа, который известен ему заранее и который он хотел бы получить от ученика. Поэтому "учащихся больше всего волнует, как "угодить" преподавателю и найти именно тот ответ, который он хотел бы услышать, а отнюдь не поиск наилучшего ответа на заданный вопрос" [1]. По этому поводу известный английский психиатр Лэйн (Laing) заметил: *"Задача обучения состоит в том, чтобы привить нашим детям желание мыслить так, как этого хочет школа."* Полагаем, что он имел в виду среднюю школу.

Математика относится к тому роду занятий, стойкое отношение к которому за годы, проведенные в школе, успевает сложиться у каждого. Нередко отношение однозначное и категоричное. Но не всегда верное – многие склонны отождествлять математику с собственным представлением о ней, которое хотя и складывается под влиянием зачастую случайных обстоятельств, оказывается довольно устойчивым к временным испытаниям. И всякий, кто сталкивался со студентами высших учебных заведений, обучающихся не только на гуманитарных, но и на математических факультетах далеко не гуманитарного профиля, знает, что преподавание им математики нередко превращается в муку для обеих сторон, и обучающей и обучаемой, из-за отсутствия ощущения целесообразности и встречного интереса.

Так что же делать преподавателю математики в высшей школе для того, чтобы преобразовать скромный набор начальных знаний, удержавшихся в памяти вчерашнего школьника, в более или менее целостное представление о математике, ее возможностях, сделать доступным и эффективным использование математических достижений в будущей деятельности? Связка математической и специальной составляющих, хорошо продуманная и тщательно взвешенная, нередко оказывается больше манящей мечтой, нежели продуктивной реальностью. Но даже там, где таковая существует, серьезной преградой к ее адекватному восприятию является следующее обстоятельство: студент-младшекурсник имеет, как правило, весьма приблизительное представление о том, куда выведет его настоящее направление обучения и чем именно ему доведется заниматься через 5 – 10 лет (кстати, необязательно в области, близкой к изучаемой). И хотя, выбирая ВУЗ, абитуриент готов на несколько лет доверить ему свою судьбу, он далеко не всегда доверяет предлагаемому учебным планом набору предметов, Может быть, оттого, что склонность к отторжению

навязываемого и даже просто предложенного (неважно, каковы его качество и цели) закрепляется еще в ранние годы.

Вместе с тем, никак нельзя рассчитывать на то, что в нужную минуту студент окажется способен сам соединить в своей голове разрозненно поданные ему сведения из разных областей.

И если преподавание математики для естественно-научных и инженерно-технических направлений худо-бедно сложилось, то для сугубо гуманитарных делаются пока только первые шаги. К их обсуждению мы и переходим.

### **О концепции преподавания математики гуманитариям**

*"Алгебра может показаться нудной гадостью, но само ее сарацинское имя звенит романтикой крестовых походов".*

Г.-К. Честертон

Современное понимание фундаментальности университетского образования связано с его безусловной направленностью на выявление глубинных связей между процессами, протекающими в окружающем нас реальном мире, событиями и объектами, населяющими этот мир, и является надежной основой воспитания в университетских стенах высоко образованных и высоко профессиональных молодых людей.

*"Мы должны стремиться отходить от привычных концепций и учиться смотреть на мир по-новому: только в этом случае возможны творческий рост личности и совершенствование самого процесса познания". Р.Д.Лэйн [2]*

И поэтому нет ничего плохого в том, что каждый университетский выпускник вне зависимости от получаемой узкой специализации будет иметь, наряду с прочим, достаточно ясное и в общем правильное представление о существующих методах расчетов и доказательств, о возможностях современных средств коммуникации и обработки информации. Но если целесообразность общегуманитарного цикла дисциплин для студентов естественных факультетов университетов давно уже почти ни у кого не вызывает сомнений, то необходимость действенного знакомства с основными идеями и методами в области естествознания, математики и информатики той частью молодых людей, которые отдали предпочтение изучению гуманитарных наук, начала осознаваться только в самое последнее время.

*" Фактически мы живем во времена научного плюрализма, когда отдельные науки представляют реальность столь различно, что картины противоречат одна другой. Однако я убежден, что эти противоречия не противоречат единству реальности. Это*

*справедливо также и относительно человеческой реальности. Чтобы показать это, вспомним, что каждая наука дает, так сказать, сечение реальности. Посмотрим теперь, что следует из этой геометрической аналогии. Мы берем два ортогональных сечения цилиндра, при этом горизонтальное сечение представляет его как круг, а вертикальное -- как квадрат. Как известно, никому не удалось преобразовать круг в квадрат. Равным образом никому до сих пор не удалось преодолеть разрыв между соматическим и психологическими аспектами человеческой реальности. И, мы можем добавить, вряд ли кому-нибудь и удастся, поскольку *coincidentia oppositorum*, как называет это Николай Кузанский, невозможно в пределах одного сечения: это возможно за пределами всех их, в ином, более высоком измерении. Не иначе обстоит дело и с человеком. На биологическом уровне, в плоскости биологии, мы имеем дело с соматическими аспектами человека, а на психологическом уровне, в плоскости психологии, с его психологическими аспектами. Таким образом, в плоскости каждого из научных подходов мы имеем дело с многообразием, но упускаем единство человека, потому что это единство доступно лишь в человеческом измерении. Только в человеческом измерении лежит *unitas multiplex*, как определял человека Фома Аквинский". В. Франкл [3]*

Полагаем, что многие без особого сопротивления согласятся с тем, что человека, не знающего Пушкина, не слышавшего о Моцарте и незнакомого с работами Боттичелли и Корбюзье, трудно называть культурным и образованным. Но может ли образованный человек на излете второго тысячелетия от Рождества Христова не иметь ни малейшего представления об идеях Лобачевского и основах теории вероятностей, о методах обработки информации и принятия решений? Многим серьезным специалистам уже сейчас ясно, что дальнейшее развитие гуманитарных наук без математического моделирования и точных количественных методов исследования, широкого использования современных вычислительных средств просто невозможно. Следует, правда, признать, что математика пока не располагает средствами, в полной мере отвечающими потребностям этих наук. По всей видимости, дело здесь в том, что создание соответствующего аппарата может явиться только результатом вполне осознанных совместных действий как математиков, так и тех ученых, профессиональные интересы которых лежат в гуманитарной сфере.

*"Я не думаю, что математика радикально отличается от других форм культурной деятельности. Однако ее объекты более абстрактны, в ней происходит отвлечение от большего числа случайных свойств. Как говорил Платон, в ней больше от познания чистого бытия и меньше -- от мнений о предметах видимого мира, в ней "как бы грезят о сущем".*

*Поэтому в математике ясно различимы закономерности, хотя и универсальные, но лишь смутно видимые в других областях". И.Р.Шафаревич [4]*

Нужно ли говорить, что установление рабочих контактов, т.е. того, с чего и должна начинаться эта деятельность, само требует немалых совместных усилий. Не упрощая проблему, можно сказать, что одной из главных трудностей является груз взаимных предубеждений, сложившихся у каждой из сторон.

Преодоление накопившегося потребует и времени, и терпения, и скрупулезной работы, не всегда и не сразу сопровождаемой заметными успехами. И здесь большая надежда на тех, кто сейчас еще только пробует продвигаться в этом новом направлении.

Одним из возможных путей разрешения рассматриваемой проблемы является взвешенное включение математического цикла в университетский образовательный процесс. Ясно, что многое будет зависеть от успеха самых первых шагов на пути подобного вмешательства (с которым, по-видимому, согласятся далеко не все!).

Следует честно признать, что саму идею о целесообразности преподавания математики на гуманитарном поле назвать общепризнанной пока трудно. Однако, будучи неотъемлемой частью нашей цивилизации, математика является не только мощным средством решения самых разных прикладных задач и универсальным языком науки, но также и элементом общей культуры.

И если, не предавая забвению прошлое, мы мысленно заглянем в обозримое будущее, то легко увидим в общеуниверситетском образовательном процессе место и для математического цикла.

Попробуем объяснить.

Мы исходим из того, что целью университетского образования гуманитария в области математики является воспитание у него определенной математической культуры и привитие ему некоторых навыков использования математических методов в практической деятельности. Поэтому преподавание разумно ориентировать прежде всего на достижение понимания концептуальных моментов в соцветии математических наук. Максимально учитывая психологические особенности мышления людей гуманитарного склада ума, ментальность и уровень соответствующей подготовки студентов, обучающихся на гуманитарных факультетах, равно как и специфику различных направлений и специализаций на них, по-видимому, имеет смысл не навязывать им обычно отторгаемого формально-логического изложения, заменять доказательства описательно-наглядными рассуждениями и

исходить из принципиального отказа от выработки технических навыков математических преобразований.

Важно научить студентов-гуманитариев видеть математические понятия и понимать действие математических законов в реальном, окружающем нас мире, применять их для научного объяснения явлений. Математика должна быть тесно увязана с общекультурными ценностями и общефилософскими концепциями, с событиями и фактами истории, языками, литературой, искусством и музыкой. Правильному пониманию и грамотному употреблению терминов следует уделить особое внимание. Но вместе с тем, необходимо снабдить студента-гуманитария и определенным математическим аппаратом, который позволил бы ему осуществлять хотя бы простейший количественный анализ информации.

### **Об одном из способов реализации**

*"Предмет математики настолько серьезен,  
что полезно не упускать случая сделать его немного занимательным."*

*Б.Паскаль*

Создание широкого мозаичного полотна из самых разных математических составляющих целесообразно осуществлять так, чтобы в конечном итоге оно способствовало выработке у студента-гуманитария в целом правильного восприятия математики [5]. Трудностей на этом пути немало (особенно на начальных этапах преподавания). Укажем лишь две из них, но, по нашему мнению, наиболее существенные.

*Это явное предубеждение студентов-гуманитариев против математики и почти полное отсутствие практического опыта преподавания математики гуманитариям.*

Первые шаги в преподавании всегда несут большую психологическую нагрузку, так как исходные намерения и ожидания преподавателя часто не совпадают с намерениями и ожиданиями студентов. В данном же случае они могут оказаться (и часто оказываются) вообще прямо противоположными. Нередко и школа помогает своим выпускникам выработать стойкое отвращение к математике, сопровождающее их потом практически всю жизнь. Особенно, если преподавание проводится способами, близкими к описанному классиком.

*"Каждая теорема с доказательством тщательно переписывается на тоненькой облатке чернилами, составленными из микстуры против головной боли. Ученик глотает облатку натощак и в течение трех дней после этого не ест ничего, кроме хлеба и воды.*

*Когда облатка переваривается, микстура поднимается в его мозг, принося с собой туда же и теорему". Дж. Свифт [6]*

И здесь, пожалуй, как нигде, многое зависит от понимания преподавателем разрешаемой задачи, его эрудиции, желания и способности увлечь студентов, выбираемой методики.

Практические действия для достижения названных целей могут, да и должны быть, многообразными. Однако значительную часть начального этапа преподавания математики гуманитариям, по-видимому, стоит потратить на наведение гуманитарно-математических мостов -- путем накапливания у обучаемых определенной математической интуиции, неформального показа вездесущности математики, а также простоты, естественности и эффективности математических рассуждений. Полезно поговорить и о том, что писали о математике признанные авторитеты в тех областях знания, где студенты намерены пробовать свои силы в дальнейшем. Некоторыми соображениями о возможных подходах к практическому разрешению обсуждаемой проблемы нам хотелось бы поделиться, воспользовавшись определенным опытом преподавания математики студентам-гуманитариям некоторых российских университетов в течение последних пяти лет.

Первые несколько лет математический курс разумно строить в виде "Лекций о математике", стараясь в ненавязчиво повествовательной форме рассказывать о вещах и обстоятельствах, одновременно и привлекательных и содержательных. Важно, чтобы у этого поколения студентов-гуманитариев сложилось менее предвзятое и, значит, более верное представление о математике. Если лектору (преподавателю) удастся взять хотя бы часть студентов в союзники, то (положительные) впечатления о математическом курсе, сложившиеся у них в первые два--три года, будут в определенном смысле встречать каждый новый студенческий курс, создавая на нем соответствующий, благоприятный настрой.

Курс математики для гуманитариев, о котором пойдет речь, состоял из четырех частей. Вот их названия:

1. Возможные подходы к математике (пути знакомства).
2. Основные понятия.
3. Основные методы. Модели.
4. Становление современной математики.

Первая часть посвящается рассказам о некоторых ключевых математических задачах, решение которых оказало значительное влияние на развитие и становление математики и

помогло в правильном понимании целого ряда проблем самой разной природы, о том, как возникли некоторые из математических теорий, как связана математика с той или иной гуманитарной наукой, как она представлена в различных природных и социальных явлениях, как отражает закономерности окружающего мира и как проявляет себя в искусстве, музыке и литературе. Изложение строится таким образом, чтобы студенты увидели, что математика -- это не только то, о чем им известно из средней школы, а часто и совсем не то, таким образом, чтобы затронутые в рассказах понятия и факты формировали нечто вроде *общего прошлого*, на которое можно было довольно уверенно опереться в других частях курса.

Подчеркнем, что курс именно состоит из четырех частей, а не делится на четыре части. Это означает, что рассказы, знакомящие студентов с математикой, перемежаются с обсуждением естественно возникающих при этом математических понятий и их содержательным наполнением.

Во вторую часть отнесено рассмотрение таких математических понятий, как число, координата, множество, функция и матрица и некоторые их производные, как-то --- размерность, эквивалентность, график, непрерывность и др., их свойств и примеров, иллюстрирующих разнообразные возможности и эффективность применений. Спокойно, без излишнего напряжения, чтобы весьма тонкая нить взаимопонимания, которую удалось (если удалось) протянуть в начальных лекциях, не оборвалась вдруг. Мы имеем в виду, в частности, необходимость введения в ткань курса того, что можно было назвать передышками. Передышки существенны в любой аудитории. В гуманитарной они важны вдвойне. Практически каждое из вводимых понятий в той или иной форме, в той или иной степени подробности возникает уже в первой части и непременно используется потом.

Третья часть посвящена обсуждению математических подходов к изучению различных явлений: вероятностному, игровому и оптимизационному. На конкретных примерах, часто имеющих гуманитарные черты, в ней рассказывается о некоторых правилах построения моделей и принятия решений.

Четвертая, завершающая часть занимает совсем немного времени и отводится короткому рассказу о том, из чего состоит и как выглядит собрание математических наук в настоящее время. В частности, обсуждаются те из них, результаты которых хорошо используются в гуманитарной сфере человеческой деятельности. Но ведь это учебный курс. А, как известно, научить без контроля практически невозможно. В какой форме он может осуществляться?

На основании впечатлений, полученных в ходе общения со студентами, можно заключить, что на рассказы, то есть на лекции, стоит отводить большую часть времени.

Проведения семинарских занятий в привычном для преподавателей-математиков виде, по нашему мнению, следует избегать (по крайней мере, в первые годы). Что же касается контроля и, значит, обучающей составляющей в курсе математики, то эту роль могут играть домашние задания (разумеется, небольшие, доступные и достаточно интересные) и самостоятельные работы, проводимые непосредственно в аудитории, с обязательным последующим разбором правильного разрешения предложенных задач. Кроме того, каждому студенту предоставляется возможность приготовить небольшую письменную работу (эссе) при гибких ограничениях на произвол в выборе темы. Приведем для примера названия работ, выбранных студентами-филологами: "Роль слова в математике и в филологии", "Использование математической терминологии в обиходной речи", "Математические образы в произведениях писателей-классиков" и др.

Тестирование и разнообразные по форме и наполнению анкетирования студентов оказываются действенным средством установления неформального контакта между студентами и преподавателем. Как правило, студенческие ответы честны и непосредственны, хотя порой и совершенно неожиданны.

Курс естественно завершить проведением зачета по результатам выполнения (накопленным очкам) домашних заданий и самостоятельных работ и за эссе.

Литературы, на которую можно было бы опереть материалы математического курса для гуманитариев, немного, несмотря на большое количество популярных книжек и брошюр по математике. Дело в том, что они в значительной своей части адресованы любознательному школьнику, склонному к попыткам проявить себя в дальнейшем на естественно-научном или инженерно-техническом поприще. Соответственно, и задачи, которые решают эти издания, не совпадают с задачами математического курса для гуманитариев, а часто и весьма далеки от них. Впрочем, в последнее время вышло несколько брошюр [7] -- [10], в которых нашли отражение некоторые из впечатлений, накопленных в ходе преподавания математики гуманитариям.

### **О рабочей программе курса лекций о математике для студентов-гуманитариев**

*"Если бы только удалось преодолеть то недоверие, с которым весьма многие под влиянием случайных школьных впечатлений сторонятся всего, что связано с математикой, то людей, склонных "импровизировать" в области несложных произведений математического искусства, оказалось бы не меньше, чем активных любителей музыки."*  
(Г.Радемахер, О.Теплиц) [11]

1. Курс лекций построен на основании примерной программы по математике для студентов гуманитарных направлений, опубликованной в Вестнике РУДН [12].

На основании опыта преподавания (полученного в течение последних пяти лет) стало ясно, что ее реализация может быть многообразной, но обязательно должна быть нетрадиционной. Важно не забывать о том, что успеху подобных (нетривиальных, но необходимых) начинаний в одинаковой степени способствуют заинтересованные усилия как преподавателя, так и студента. Предлагаемое ниже описание реальной рабочей программы можно рассматривать как определенный итог накопленных впечатлений.

Сначала мы кратко опишем структуру рабочей программы, а затем (более подробно) саму рабочую программу.

## 2. Рабочая структура программы (основные составляющие).

Курс разделен на четыре части, изложение элементов которых строится таким образом, чтобы у студентов в отпущенное на него время сложилось достаточно цельное и в целом верное представление о математике, ее целях, задачах и возможностях.

В первую часть "Математика в жизни. Пути знакомства" в доступной форме (то есть практически с нуля) рассказывается о некоторых ключевых (этапных) задачах, естественно возникающих в самых разных ситуациях и областях, математическое осмысление которых помогло их разрешить и, одновременно, способствовало развитию соответствующего математического аппарата, а также и появлению содержательных постановок математических задач.

Цель этой части -- помочь студентам-гуманитариям в формировании (верного) впечатления о вездесущности математики и создать определенную опорную базу для изложения материала курса.

Во второй части "Основные математические понятия" описываются некоторые основные понятия и объекты математических наук, их взаимные отношения и связи, даются представления о характере математических рассуждений.

Цель -- показать естественность возникновения ключевых математических понятий и доступность их непредвзятого восприятия.

В третьей части "Основные математические методы" в несложно воспроизводимой форме рассказывается о некоторых общих методах решения интеллектуальных задач различной природы, в частности, задач, возникающих в гуманитарных исследованиях.

Цель этой части -- дать определенное представление о возможностях математического инструментария и на простейших примерах показать целесообразность его использования в профессиональной области.

В четвертой части "Становление современной математики. Математика как универсальный язык культуры" кратко описываются историческая и логическая хронологии создания современной математики.

Цель -- помочь студентам в осознании ошибочности противопоставления естественнонаучного и гуманитарного.

### 3. Рабочая программа (краткое описание).

Прежде всего заметим, что изложение материалов курса строится таким образом, чтобы

- 1) у студентов складывалось впечатление, что все это они уже раньше знали, а ощущение новизны возникало из-за того, что более или менее привычные вещи рассматриваются под новым углом, с новых позиций и с новыми, но вполне ясными целями,
- 2) каждое вводимое понятие содержательно встречалось в ходе изложения по меньшей мере дважды (это даст возможность показать наличие внутренних связей между различными разделами курса и будет способствовать лучшему усвоению),
- 3) большую часть рассуждений и рисунков можно было легко воспроизвести при известных, но совсем небольших усилиях со стороны студента (этому может помочь взвешенный подбор домашних заданий и иных работ, носящих контролирующий характер).

#### **Часть 1. Возможные подходы к математике (пути знакомства).**

Здесь перечисляются лишь некоторые подходы, в той или иной мере отражающие вкусы, интересы и осведомленность автора, и вовсе не исчерпывающие существующие возможности.

##### А. От далекого прошлого к нашим дням.

На примере задачи, поставленной и решенной Дидоной, показывается, что может сделать образованный человек в экстремальной ситуации (одновременно это является подготовкой к последующему знакомству с оптимизационной идеологией).

##### Б. Терминологический подход.

Предлагается интеллектуальная игра с небольшим набором слов, встречающихся в обиходной жизни и одновременно являющихся устойчивыми математическими терминами (все используемые в ней термины встречаются в последующем изложении).

В. Через личности выдающихся ученых.

Рассказывается о нетривиальной жизни одного из выдающихся математиков (Лобачевского, Галуа и др.) и видимых причинах, подтолкнувших его к главным результатам (с доступным изложением последних).

Г. От простого к сложному.

Показывается, как может изменяться поиск решения простейших задач в новых обстоятельствах, например, при переносе рассмотрений с плоскости в пространство или при расширении класса допустимых решений. Можно привести примеры развития постановки задач (от тривиально разрешаемой до к настоящему времени нерешенной).

Д. Через определения (и описания).

На примере какого-либо особенно простого (в частности, геометрического) объекта подробно обсуждается, чем определение объекта отличается от его описания (тем самым показывается, насколько уважительно математик работает со словом).

Е. Как возникают математические науки.

Рассказывается история о том, к чему привели прогулки по кенигсбергским мостам, как возникла теория графов, рассматриваются простейшие графы (эйлеров и гамильтонов графы, деревья) и обсуждаются некоторые их приложения (от организации выставочных экспозиций до принятия решений).

Ж. Живая математика.

Обсуждаются некоторые проявления математических закономерностей в живой природе (кролики и числа Фибоначчи, многоликие проявления золотого сечения, кристаллы, винтовые линии, спирали и др.).

**Часть 2. Основные математические понятия.**

Здесь описываются лишь некоторые из основных математических понятий (разумеется, выбираются наиболее простые).

А. Координаты. Показывается, что в современном мире обойтись без координат невозможно, вводятся прямоугольные декартовы координаты на прямой, на плоскости и в пространстве, дается координатное описание простейших геометрических объектов (прямой, окружности, полуплоскости, круга, сферы и шара), начинается знакомство с многомерным пространством.

Б. Числа. Рассказывается о развитии понятия числа - один-два-много, натуральные числа, целые числа и рациональные дроби, иррациональные числа, вещественные, мнимые и комплексные числа.

В. Множества и некоторые структуры на множествах. Рассматриваются конечные и бесконечные множества, обсуждаются понятия мощности множества, вводятся простейшие операции над множествами, рассматриваются бинарные отношения и эквивалентность, симметрия.

Г. Функция. Рассматриваются способы задания функции, строятся графики некоторых простых функций, рассказывается о графическом описании явлений и закономерностей, о математической реализации идей непрерывности.

Д. Пространственные геометрические фигуры (особенности изображения). Обсуждается вопрос о том, как нарисовать цилиндр, тор, лист Мебиуса, седло, обезьянье седло, платоновы тела, дается определенное представление об ориентации, метрике и внутренней геометрии поверхности, рассматриваются вопросы, связанные с невозможными фигурами, вводятся (на интуитивном уровне) элементы топологии.

Е. Матрица. Приводятся примеры разных задач, использование хорошо организованной таблицы в которых позволяет относительно просто находить искомые решения.

### **Часть 3. Основные математические методы.**

На примерах конкретных несложных задач рассматриваются возможности стохастических, оптимизационных и игровых методов, обсуждаются основные идеи моделирования, методы принятия решений.

А. Стохастические задачи. Математика случайного, типы вероятностей (статистическая, геометрическая, классическая, субъективная), элементы комбинаторики, простейшие задачи теории вероятностей, элементы математической статистики, анализ связей и факторов, прогнозирование.

Б. Оптимизационные задачи. Линейное программирование, экстремумы, методы оптимизации.

В. Игровые задачи. Основные понятия теории игр, примеры простейших игр и описание способов их решения.

Г. Модели. Принципы построения и примеры математических моделей - задача о диете, модель народонаселения (Мальтуса), логистическая кривая, модель хищник-жертва.

Д. Принятие решений. Общая постановка задачи, дерево решений, выбор нехудшего решения, выбор оптимального решения, понятие о многокритериальной оптимизации.

#### **Часть 4.** Становление современной математики.

Математика как часть общечеловеческой культуры, взгляды на математику выдающихся деятелей политики, науки и культуры, их оценка роли и места математики и математических методов в решении интеллектуальных задач из различных сфер человеческой деятельности. Основные этапы становления современной математики. Структура современной математики.

#### Список литературы

1. Акофф Р. Искусство принятия решений. -- М.: Мир, 1982.
2. Laing R.D. The Politics of the Family and Other Essays. New York. Vintage Books. 1972.
3. Франкл В. Человек в поисках смысла. Москва. Прогресс. 1990.
4. Шафаревич И.Р. Сочинения в трех томах. Т. 2. Москва. Феникс. 1994.
5. Розов Н.Х., Шикин Е.В. Гуманитарная математика. -- Труды IV Международной конференции "Математика. Компьютер. Образование". --Москва--Пушино. -- 1997. С. 234--236.
6. Свифт Дж. Путешествия Лемюэля Гулливера. Библиотека мировой литературы для детей. Москва. Детская литература. 1984.
7. Шикин Е.В. Математика для гуманитариев. -- Часть I. Н.Новгород: Изд-во ННГУ, 1996.
8. Шикин Е.В. Математика для гуманитариев. -- Части II, III. Н.Новгород: Изд-во ННГУ, 1998.
9. Шикин Е.В., Шикина Г.Е. Математика. Пути знакомства. -- М.: Изд-во РУДН, 1998.
10. Шикин Е.В., Шикина Г.Е. Математика. Основные понятия. -- М.: Изд-во РУДН, 1998.
11. Радемахер Г., Теплиц О. Числа и фигуры. -- Москва.: Наука, 1966.
12. Вестнике РУДН (серия Фундаментальное естественнонаучное образование, 1995, N 1, выпуск 1, с. 78-80.