

ПРИНЦИПЫ ОТБОРА СОДЕРЖАНИЯ КУРСА «ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ»

© 2013 В.И.Пугач, И.В.Тюжина

Поволжская государственная социально-гуманитарная академия

Статья поступила в редакцию 30.09.2013

В статье формулируются принципы отбора содержания курса «Основы математической обработки информации», подлежащего изучению будущими бакалаврами педагогического образования. В соответствии с принципом функциональной полноты содержание дисциплины рассматривается как составная часть содержания психолого-педагогической подготовки будущего учителя.

Ключевые слова: принцип прагматизма, принцип задачного подхода, принципа проблемно-модульного подхода, принцип интеграции содержания математического и гуманитарного знания, принципа учета многомерности содержания, принципа функциональной полноты.

Появление курса «Математика и информатика» в учебных программах подготовки российских учителей и преподавателей истории, русского и иностранных языков и др. связано с выходом в свет в 1995 г. образовательных стандартов I поколения¹. Содержание курса «Математика и информатика» для учителей на тот момент выглядело так (см. таб. 1). Для преподавателей оно было несколько иным (см. таб. 2).

В 2000 г. вышли в свет образовательные стандарты II поколения. Содержание курса «Математика и информатика» в педагогических вузах претерпевает существенные изменения (см таб. 3), причем на его изучение отводится 100 часов, из которых примерно 50 – на аудиторные занятия, и 50 – на самостоятельную работу студентов.

В соответствии со стандартами II поколения претерпевает изменения и содержание дисциплины «Математика и информатика», читаемой студентам университета (см. таб. 4). На изучение курса «Математика и информатика» и дисциплины «Концепции современного естествознания» отводится всего 200 часов аудиторной и самостоятельной работы.

Не надо быть большим специалистом в области математики, чтобы констатировать тот факт, что основным принципом отбора содержания математического образования будущих учителей

и преподавателей гуманитарного профиля авторами образовательных стандартов I и II поколений виделся принцип культуросообразности. При этом в педагогической литературе в понятие «Математическая культура» вкладывался далеко не однозначный смысл.

Так, с точки зрения В.А.Мейдера, математическая культура характеризуется определенным уровнем знаний математики, навыками применения математического аппарата, умениями «оперировать идеальными объектами науки по строгим правилам логики»².

По мнению С.Д.Козлова, «подлинная математическая культура предполагает ясное понимание» нескольких утверждений. Первое далеко не бесспорно: «математика позволяет выявлять закономерности и на своем языке выражает их в наиболее кратком и удобном виде, что позволяет делать прогноз». Не слишком понятно и второе утверждение: «функция – это тот важнейший частный случай зависимости между переменными, который изучается прежде всего, а затем используется для изучения других зависимостей». Одновременно С.Д.Козлов постулирует в качестве составляющей математической культуры знания тождественных преобразований, методов решения уравнений и неравенств, замечая, правда, что они – лишь средства, которые «интересны сами по себе». При этом формулируется декларативное заявление о том, что «математическая культура зависит не от количества изученных вопросов, а от качества их осознания и понимания взаимосвязей между ними»³.

¹ Пугач Валерий Исаакович, доктор педагогических наук, профессор. E-mail: vipugach@yandex.ru

Тюжина Ирина Викторовна, старший преподаватель кафедры информатики, прикладной математики и методики их преподавания. E-mail: dojdlivcaia@bk.ru

¹ Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Госуд. треб. к минимуму содерж. и уровню подготовки выпускника по спец. 020700 – ИСТОРИЯ. Квалиф. – учитель истории / Мин-во образов. РФ. – М.: 1995 // [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.edu.ru/db/portal/spe/gos_old/020700U.htm (25.09.2013).

² Мейдер В.А. Учителю о философских проблемах математики: Монография. – М.: 1989.

³ Козлов С.Д. Математика в школе. Какой ей быть? // Матем. в школе. – 2001. – №3. – С.59 – 60.

Таб. 1. Содержание курса «Математика и информатика»
(специальность 020700 – история, квалификация – учитель истории)⁴

Аксиоматический метод. Математические доказательства. Элементы, множества, отношения, отображения, числа. Комбинаторика. Конечные и бесконечные множества. Основные идеи математического анализа. Математика случайного. Элементы теории вероятностей. Роль математики в гуманитарных науках. Теоретические представления об информационных процессах в природе и обществе. Понятие информации, процессы ее порождения, поиска, передачи и приёма, интерпретация сообщения. Социальная информация и ее особенности. Информационные процессы в культуре, культурная коммуникация. Информатизация общества и информационная культура личности, информационные системы и средства массовой информации. Аппаратные и программные средства персональных ЭВМ, предназначенные для обработки информации. Компьютерные технологии и возможности новых электронных технологий в сфере культуры и образования

Таб. 2. Содержание курса «Математика и информатика» (специальность 020700 – история)⁵

Геометрия Евклида как первая естественнонаучная теория. Аксиоматический метод. Основные этапы становления современной математики. Структура современной математики. Основные черты математического мышления. Математические доказательства. Элементы, множества, отношения, отображения. Числа. Комбинаторика. Конечные и бесконечные множества. Основные структуры на множестве. Неевклидовы геометрии. Геометрия микро- и макромира. Основные идеи математического анализа. Дифференциальные уравнения. Общая постановка задачи о принятии решения. Математические методы в целенаправленной деятельности. Математика случайного. Элементы теории вероятностей. Основные понятия математической статистики. Математические методы проверки гипотез. Роль математики в гуманитарных науках. Основные понятия и методы теории информации и кодирования. Аппаратные и программные средства персональных ЭВМ, предназначенные для обработки информации

Таб. 3. Содержание курса «Математика и информатика»
(специальность 032600 – история, квалификация – учитель истории)⁶

Аксиоматический метод. Основные математические структуры. Вероятность и статистика. Математические модели. Алгоритмы и языки программирования. Стандартное программное обеспечение профессиональной деятельности

Таб. 4. Содержание курса «Математика и информатика»
(специальность 020700 – история, квалификация – Историк, преподаватель истории)⁷

Основные понятия математической статистики. Математические методы проверки гипотез. Роль математики в гуманитарных науках. Основные понятия и методы теории информации и кодирования. Аппаратные и программные средства персональных ЭВМ, предназначенные для обработки информации.

⁴ Козлов С.Д. Математика в школе.

⁵ Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Госуд. треб. к минимуму содерж. и уровню подготовки выпускника по спец. 020700 – ИСТОРИЯ..... // [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.edu.ru/db/portal/spe/gos_old/020700.htm (дата обращения: 25.09.2013).

⁶ Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Специальность 032600 история. Квалификация учитель истории / М-во образования РФ. – М.: 2000 // [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.edu.ru/db/portal/spe/os_zip/032600_2000.zip (25.09.2013).

⁷ Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Специальность 020700 – История. Квалификации – Историк, преподаватель истории / М-во образования РФ. – М.: 2000 // [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.edu.ru/db/portal/spe/os_zip/020700_2000.zip (25.09.2013).

Рассматривая математическую культуру «на теоретико-методологическом уровне» О.В.Артебякина определяет ее как «сложную систему», отражающую «различные аспекты математического развития: знаниевую, самообразовательную и языковую культуры». При этом знаниевая культура – совокупность математических знаний и умений. Довольно коряво определяется самообразовательная культура, которая «показывает степень развитости полученных математических знаний и умений путем самостоятельных занятий, без чьей-либо помощи». Полагается также, что «языковая культура предполагает овладение математическим языком (языком символов и знаков), а, следовательно, и математической речью». Достаточно заумно звучит и следующая дефиниция: «с теоретико-методических позиций под математической культурой мы понимаем определенный концентрированный уровень математических знаний, являющихся средством понимания тенденции их развития, преобразования и адекватную этому уровню знаний деятельность». Весьма сложно понять, а тем более интерпретировать и такое утверждение: «с позиции практико-методической, математическая культура рассматривается как интегративный результат специальных (математических), методических и практических взаимодействий, включающий в себя такие элементы математической культуры, которые наиболее адекватно отражают процесс математического развития»⁸.

В докторской диссертации В.Н.Худякова математическая культура определяется следующим образом «основой математической культуры... являются математические знания, отраженные в математическом языке, связанные с тремя аспектами: выделение математических ситуаций в окружающем мире...; развитием математического мышления; наличием математических средств для разрешения математических ситуаций».

Одновременно замечается, что: 1) «общая математическая культура включает в себя математические знания, разнообразие стилей мышления, различные сферы применения математики, сферы общественной жизни. Индивидуально-личностная математическая культура выступает как результат присвоения математических ценностей»; 2) «математическая культура специалиста – это интегральное образование его личности, основывающееся на математическом познании, математической речи и мышлении»; 3) «математическая культура – это видение будущим специалистом формы,

объема, пространства математического материала, умение профессионально выразить мысль четким, доступным и научным математическим языком, умение показать и использовать практическую и теоретическую значимость любого математического материала»; 4) «математическая культура – это определенный (но динамичный) уровень развития творческих сил и способностей человека в области математики, выраженный в типах и формах организации использования математики в теории и практике своей деятельности; мобилизационная готовность к использованию математики в различных производственных ситуациях, особенно в условиях «математизации» современного производства»⁹.

По словам Х.Ш.Шихалиева, математическая культура является «ключом к познанию законов природы и раскрытию познавательной функции предмета» математики¹⁰.

Например, в исследовании Е.И.Смирнова составными частями математической культуры учителя выступают логическая, алгоритмическая и вычислительная культура, включающая в себя, в частности, «умение организовывать и использовать средства вычислительной техники». Причем включение последней составляющей вызвано поставленной перед системой образования задачей «вооружить школьников знаниями и навыками использования современной вычислительной техники, обеспечить широкое применение компьютеров в учебном процессе». Кроме того, автор указывает на «присутствие творческого компонента как элемента математической культуры учителя. Творческий компонент ассоциируется, прежде всего, с самостоятельной работой студентов, в результате которой они получают определенные представления о математике как о развивающейся науке, приобретают навыки работы с научной литературой, пробуют свои силы в самостоятельных математических исследованиях...»¹¹.

Своеобразное определение математической культуры как интегративного качества, отражающего «сформированность системы математических ценностей, знаний, умений, навыков, методов (специальных), алгоритмов, проце-

⁸ *Артебякина О.В.* Формирование математической культуры у студентов педагогических вузов: Дис. ... канд. пед. наук. – Челябинск: 1999. – С.22 – 24.

⁹ *Худяков В.Н.* Формирование математической культуры учащихся начального профессионального образования: Автореф. дис. ... докт. пед. наук. – Магнитогорск: 2001. – С.20 – 21.

¹⁰ *Шихалиев Х.Ш.* Больше внимания формированию математической культуры // Математика в школе. – 1994. – №2. – С.12.

¹¹ *Смирнов Е.И.* Дидактическая система математического образования студентов педагогических вузов: Дис. ... докт. пед. наук. – Ярославль: 1998. – С. 188, 273.

дур», и формирующего «профессиональное мировоззрение будущего учителя для решения профессиональных задач посредством математического языка» представлено в работе Е.Н. Манаевой. При этом в качестве структурных компонентов математической культуры называются: мотивационно-ценностный, когнитивный, организационно-деятельностный, коммуникативный. Полагается, что: 1) «понимание важнейшей роли математической культуры в предстоящей работе, принятие ее как внутренней ценности является одним из важнейших моментов подготовки будущего учителя»; 2) «в состав когнитивного компонента следует включить интериоризированные знания предмета математики, владение понятийным аппаратом математической науки, знание места и роли математики в современном мире, мировой культуре и истории»; 3) организационно-деятельностный компонент «предполагает владение основными методами научных исследований в математике, умение планировать и осуществлять самообразование, строить образовательный процесс в соответствии с его целями и задачами»; 4) «коммуникативный компонент математической культуры будущего учителя представим в виде интегрального единства различных по своим целям, задачам и функциям коммуникациям: с коллегами и с обучаемыми». Наряду с этим Е.Н. Манаева вычленяет такие функции математической культуры, как: 1) аксиологическая, «обеспечивающая критическое осмысление поступающей к человеку информации»; 2) концентрирующая, проявляющаяся в том, что «поступающая к человеку информация критически им перерабатывается и в конечном итоге аккумулируется»; 3) развивающая функция, отражающая «возникновение новых способов деятельности, в понимании будущим учителем роли математики в развитии личности»; 4) регулирующая функция, осуществляющая «переход» личности «с позиции «ремесленника»... на позицию «творца»; 5) функция социализации, обеспечивающая «адаптацию человека к окружающей среде»¹².

Впрочем, общепризнанного подхода к трактовке понятия «математическая культура» нет. Под ней понимаются определенные математические знания и умения, подчас – некие математические ценности, владение математическим аппаратом (языком), навыки «математи-

ческого самообразования», умение применять математику в профессиональной деятельности и т.д. В этом отношении весьма примечателен учебник С.Ю. Жолкова, рекомендованный в 2005 г. Министерством образования РФ для студентов высших учебных заведений, обучающихся по гуманитарным специальностям. С нашей точки зрения этот учебник представляет собой яркое воплощение культурологического подхода к математическому образованию гуманитариев. При этом С.Ю. Жолковым полагается: 1) «математика – необходимый компонент высшего гуманитарного образования»; 2) традиционный способ преподавания математики, заключающийся в «изложении отдельных математических результатов и технических приемов и примеров их применения», «не создает цельной картины самой математики и не дает истинного представления о связи ее с другими знаниями, многие формулы непонятного происхождения и назначения воспринимаются студентами как чистая схоластика и быстро забываются»; 3) «можно сделать такой выбор разделов математики и стиля изложения, что курс математики окажется и интересным, и важным (поскольку будет носить не профессионально-математический, а общезначимый характер), и полезным в дальнейшей деятельности специалиста гуманитарных профессий»; 4) математику можно изучать по следующей схеме: (1) происхождение задачи, (2) цель, (3) принципиальная идея решения, (4) математическая техника; 5) «математика – образец языка и общего метода формулирования и решения рационалистических проблем, относящихся к любому виду человеческой деятельности, причем отлаженный вековой практикой»; 6) «изучение курса математики послужит систематизации ума и позволит в дальнейшем более успешно оперировать при решении профессиональных проблем не только эмоциями, но и холодным рассудком»¹³.

Эти соображения правомерно считать обоснованием принципа культуросообразности математического образования будущих гуманитариев, в соответствии с которым содержание дисциплины «Математика и информатика» кратко описывается в таб. 5, составленной нами на основе оглавления учебника С.Ю. Жолкова.

Ирреальность усвоения студентами-гуманитариями указанного содержания математического образования очевидна. Особенно, если учесть реальный объем часов, отводимых на ее изучение. Обобщенно рассматривая математическую культуру как «единство математиче-

¹² Манаева Е.Н. Сущность, структура и критериальные характеристики математической культуры будущего учителя // Ученые записки. – 2010. – № 4(16) // [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: <http://scientific-notes.ru/pdf/017-27.pdf> (13.09.2013).

¹³ Жолков С.Ю. Математика и информатика для гуманитариев: Учебник. Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: 2005.

ского моделирования как метода познания научной картины мира, методов математики, математического мышления, языка математики», Е.В.Путилова определяет содержание математического образования будущих учителей-гуманитариев гораздо скромнее, чем С.Ю.Жолков (см. таб. 6).

Вместе с тем элементарное сопоставление приведенного содержания математического образования будущих учителей-гуманитариев с предлагаемыми методами его реализации (см. таб. 7) позволяет делать далеко идущие выводы. Вкратце, упомянутые выводы таковы. Принцип культуросообразности при отборе содержания математического образования студентов гуманитарных специальностей оказался практически не реализуемым, причем по многим причинам. Среди них:

1) Резкое падение качества математического образования школьников России в период с 1992 по 2010 гг., обусловленное: а) уменьшением числа часов, отводимых на изучение математики; б) попытками реформирования школьного математического образования, далеко не всегда оправданными; в) ухудшением качества подготовки учителей математики из-за постоянно увеличивающегося разрыва между содержанием школьного курса математики и дисциплин математического цикла в вузах. 2) Принципиальная невозможность упрощенного анализа современных достижений математики не только в области естественных наук, но и гуманитарных. 3) Отсутствие в вузах преподавателей математики, занимающихся разработкой математических методов в гуманитарных исследованиях и социальной сфере.

Таб. 5. Содержание дисциплины «Математика и информатика» (по С.Ю.Жолкову)

<p><i>Числа и фигуры. От натуральных чисел к действительным... и далее.</i> Натуральные, целые, рациональные, иррациональные, действительные числа. Системы счисления. Множества и операции над ними. Принцип Кантора и свойство полноты... Комплексные числа и операции над ними. Геометрическая интерпретация комплексных чисел... Векторная алгебра: векторы; сложение векторов, умножение вектора на число; скалярное произведение векторов; проекция по направлению; векторное произведение; смешанное произведение; разложение вектора по базису. Кватернионы... Числовая модель евклидовой плоскости. Трехмерное координатное пространство Евклида. Другие геометрии: Лобачевского, Римана и Минковского</p> <p><i>Элементы линейной алгебры и ее применения.</i> Матрицы и определители... Решение систем линейных уравнений: Метод Гаусса; правило Крамера. Некоторые линейные модели в экономике: межотраслевого баланса, международной торговли, страхования валютных рисков... Определители в геометрии прямых и плоскостей.</p> <p><i>Алгебра логики, алгебра множеств. Математический анализ. Элементы дифференциального исчисления.</i> Пределы и непрерывность. Числовые ряды. Предел функции... Производная, физический и геометрический смысл производной. Производная неявной функции и функции, заданной параметрически. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Правила Лопиталя... Экстремальные задачи. Бесконечно малые и гипердействительные числа; нестандартный анализ</p> <p><i>Математический анализ. Элементы интегрального исчисления...</i> Основные методы вычисления неопределенных интегралов... Определенный интеграл и формула Ньютона-Лейбница... Несобственные интегралы... Физические, геометрические и экономические приложения определенного интеграла... Компьютерные системы, ориентированные на решение задач математического анализа. О математическом моделировании детерминистических процессов</p> <p><i>Элементы математической логики. Об основаниях математики. Алгоритмы и автоматы...</i> Исчисление высказываний... Исчисление предикатов... Комбинаторика... Анализ основ математики в конце XIX-начале XXв. Парадоксы «наивной» теории множеств... Способы устранения антиномий. Различные взгляды на основы математики... Две теоремы Гёделя. Неразрешимые проблемы. О важнейших аксиоматических теориях и моделях. Алгоритмы и автоматы. Конструктивизм. Компьютерные системы и проблемы, связанные с искусственным интеллектом: машина Тьюринга и тезис Чёрча; рекурсивные функции, множества и предикаты; нормальные алгорифмы Маркова; компьютерные системы и искусственный интеллект. Математика и реальность. Современный взгляд на фундаментальные проблемы математики, ее цели и средства</p>

Таб. 6. Содержание дисциплины «Математика и информатика» (по Е.В.Путиловой¹⁴)

<p>Математика как часть общечеловеческой культуры. Взгляды на математику выдающихся деятелей прошлого и настоящего. Основные этапы становления современной математики и ее структура. Аксиоматический метод. Математическая реализация идей непрерывности и дискретности, детерминированности и случайности. Элементы теории множеств: множество, элемент множества, подмножество, конечные и бесконечные множества, числовые множества, понятие о мощности множества, основные операции над множествами. Элементы математической логики: высказывания, операции над высказываниями, основные свойства операций. Комбинаторика: правила суммы и произведения, комбинации без повторов и с повторениями, виды комбинаций, формулы для подсчета числа комбинаций. Элементы теории вероятностей и математической статистики: события, различные определения вероятности случайного события, условная вероятность, зависимые и независимые события; формулы пол-</p>
--

¹⁴ Путилова Е.В. Формирование математической культуры студентов гуманитарных факультетов педагогических вузов как общедидактическая задача: Монография. – Самара: 2008. – С. 141 – 143.

ной вероятности, Байеса, Бернулли; случайные величины, законы их распределения и числовые характеристики; вариационные ряды распределения. Элементы теории алгоритмов: понятие алгоритма, основные свойства, алгоритмы в повседневной жизни, науке, технике, образовании. Моделирование как метод познания. Математическое моделирование. Математика – универсальный язык науки. Математические основы законов красоты в природе, науке и искусстве: математическая теория музыки, теория перспективы в живописи, теория пропорций в скульптуре и архитектуре, симметрия в природе, некоторые геометрические фигуры и поверхности, математические мотивы в литературе и т.д.

Понятие информации, информационных ресурсов и информационного общества. Поиск информации в базах данных, электронных каталогах и Интернет. Электронная почта. Способы сбора научной информации. Аппаратные средства и программное обеспечение персонального компьютера. Системное и прикладное программное обеспечение. Локальные и глобальные компьютерные сети. Образовательные ресурсы Интернет. Компьютерные вирусы и антивирусные программы.

Таб. 7. Тематический план изучения математики (по Е.В.Путиловой)¹⁵

№ п/п	Содержание
Лекционный курс (8 час.)	
1.	Основные этапы становления современной математики. Структура современной математики. Математическая реализация идей непрерывности и дискретности, детерминированности и случайности
2.	Математизация науки. Основные причины и этапы математизации. Аксиоматический метод: основные понятия, этапы аксиоматического построения теории, основные требования к аксиоматической теории. Математика – универсальный язык науки
3.	Моделирование как метод познания. Понятия модели и моделирования. Классификация моделей. Математическое моделирование
4.	Элементы теории алгоритмов. Понятие алгоритма, алгоритмические предписания. Основные свойства, способы записи, приемы построения алгоритмов. Алгоритмы в повседневной жизни, науке, технике, образовании
Практические занятия (18 час.)	
1.	Элементы теории множеств. Множество как одно из неопределяемых понятий математики. Элемент множества, подмножество, равные множества, конечные и бесконечные множества, числовые множества. Понятие о мощности множества. Основные операции над множествами
2.	Элементы математической логики. Понятие высказывания, операции над высказываниями, основные свойства операций над высказываниями
3.	Элементы математической логики. Основные приемы решения некоторых типов логических задач
4.	Комбинаторика. Правила суммы и произведения. Комбинации без повторов и с повторениями, виды комбинаций, формулы для подсчета числа комбинаций
5.	Элементы теории вероятностей. События; достоверные, невозможные и случайные события. Классическая, статистическая и геометрическая вероятности случайного события. Свойства вероятности. Зависимые и независимые события
6.	Элементы теории вероятностей. Условная вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формулы полной вероятности, Байеса, Бернулли
7.	Элементы теории вероятностей. Случайные величины, дискретные и непрерывные случайные величины. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин
8.	Элементы математической статистики. Вариационные ряды распределения. Дискретный и интервальный вариационный ряд. Графическое изображение вариационных рядов. Числовые характеристики вариационных рядов
9.	Метод координат. Прямоугольная декартова система координат на плоскости и в пространстве, полярная система координат: основные понятия и способы изображения. Некоторые геометрические фигуры и поверхности...
Семинарские занятия (10 час.)	
1.	Математические основы законов красоты в природе. Симметрия, периодические колебания, геометрические формы в живой и неживой природе
2.	Математические основы законов красоты в искусстве. Симметрия, асимметрия, пропорции в искусстве. Математическая теория музыки, закон золотого сечения в музыке.
3.	Математические основы законов красоты в изобразительном искусстве. Теории перспективы и цвета в живописи, теория пропорций в живописи и скульптуре
4.	Математические основы законов красоты в архитектуре. Геометрические формы и пропорции в архитектуре
5.	Математические мотивы в литературе. Геометрические формы в стихосложении

¹⁵ Путилова Е.В. Формирование математической культуры студентов гуманитарных факультетов. ... – С. 144 – 150.

Осознание этих обстоятельств фактически привело к отказу от принципа культуросообразности и попытке реализации по существу альтернативного принципа – принципа прагматизма при отборе содержания математического образования учителей, предпринятой в образовательных стандартах третьего поколения, разработанных для бакалавров педагогического образования. В соответствии с этими стандартами место дисциплины «Математика и информатика» заняли два учебных курса: 1) «Информационные технологии» (срок обучения – 4 года) / «Информационные технологии в образовании» (срок обучения – 5 лет). 2) «Основы математической обработки информации». А.В.Дорофеева приводит следующие абстрактные рассуждения относительно того, что «на всех уровнях структурирования содержания многомерной математической подготовки будущего педагога ведущая роль... должна отводиться систематизированному учебному знанию, инвариант которого может быть следующим. Провозглашенный при этом так называемый «компетентностный» подход дает возможность каждому вузу самостоятельно определять содержание математического образования будущих учителей, что приводит к любопытным результатам. Например, в диссертационном исследовании 1) факты и задачи, приводящие к теоретическим обобщениям; 2) объекты, понятия и теоремы научной области знания; 3) общенаучные теории и закономерности, характеризующиеся системностью, причинностью, логичностью и историзмом; 4) явления и процессы, которые связаны с изучаемыми объектами; 5) методы расчета и математические модели; 6) операционно-деятельностные и технологические знания; 7) знания в контексте будущей профессиональной деятельности педагога и развития математической науки»¹⁶. Там же декларируются принципы математической подготовки будущего учителя: многомерности, модульности, профессионально-педагогической направленности, универсальности и межпредметности математической подготовки, единства математического и профессионального мышления, моделирования. Полагается, что в процессе математической подготовки будущего учителя возможно формирование таких компетенций, как: информационно-методологические, социального взаимодействия, самоорганизации и самоуправления, самостоятельной познавательной деятельности, системно-деятельностные. При этом компоненты компетенций (когнитивный, деятельностный, ценностный) фиксируются на высоком уровне абстракции. Например, описание когнитивного

компонент информационно-методологической компетенции выглядит так: «поиск, структурирование и визуализация информации; мыслительные операции и способы анализа текста; метод моделирования; выведение аргументированных выводов». Соответственно, содержание ценностного компонента этой же компетенции раскрывается следующим образом: «изучение и развитие собственных возможностей в мыслительной деятельности; выработка приемов интеллектуальной деятельности; осмысление научных принципов в организации деятельности; готовность к обобщению и сопоставлению разных источников при решении поставленной проблемы». Неординарно рассматривается ценностный компонент компетенции самоорганизации и самоуправления: «оценивание своих способностей и специфики восприятия; опыт проявления критического мышления; выбор рациональных способов организации самостоятельной работы; формирование способности к самоконтролю»¹⁷. При столь абстрактном подходе к проблеме математической подготовки будущего учителя можно, в принципе, обосновать любое содержание математического образования студентов педагогического вуза. Иными словами, компетентностный подход автоматически не обеспечивает отбора содержания математического образования учителя, адекватного потребностям его будущей профессиональной деятельности.

С нашей точки зрения реализация *принципа прагматизма* заключается в необходимости определения средств и методов математической обработки информации, связанной с профессиональной деятельностью учителя и инвариантной относительно содержания преподаваемой им учебной дисциплины. Раскрывая смысл последнего уточнения, отметим, что математические методы достаточно широко используются в археологии и, возможно, знакомство с ними полезно учителю истории. Но вряд ли они необходимы учителю словесности, которому «ближе» методы математической лингвистики. Очевидно, что математические модели, а соответственно, и методы математической обработки информации, различны в естественно-научных дисциплинах (химии, физике, биологии), в математике, в гуманитарных дисциплинах. При этом весьма различна сложность самих математических моделей. Иными словами, принцип прагматизма в нашем понимании накладывает ограничение на содержание курса «Основы математической обработки информации», читаемого будущим учителям (в соответствии со стандартами третьего поколения) разделами, условно именуемыми «Методы математической обработки информации в педа-

¹⁶ Дорофеев А.В. Многомерная математическая подготовка будущего педагога: Дис. ... д-ра пед. наук. – Казань: 2011. – С. 216 – 217.

¹⁷ Дорофеев А.В. Многомерная математическая подготовка будущего педагога.... – С. 166 – 167.

гогике», «Методы математической обработки информации в психологии». Указанный выбор разделов отражает наше понимание математической компетентности учителя как дидактической проекции его психолого-педагогической компетентности в целом. Такое понимание в своей основе имеет простое допущение: математик и учитель математики – две разные профессии. Точно так же филолог может не быть учителем словесности. Вместе с тем, учитель математики и учитель литературы – тоже профессии разные, хотя в образовательных стандартах III поколения все учителя именуется «бакалаврами педагогического образования». Наша трактовка принципа прагматизма фактически совпадает со смыслом «принципа профессионально-педагогической направленности», хорошо известного в отечественной педагогике. Но здесь уместно добавить следующее. В рамках социологии «неразличение» учителей в зависимости от преподаваемого ими предмета оправдано, но математика – это не история математики, равно как и учитель физики – не пересказчик забавных историй о физических открытиях. Возможно, яблоко и падало Сэру Ньютону под ноги, но открытый им закон всемирного тяготения суть формулы, подлежащие запоминанию и необходимые для решения различных физических задач.

При таких ограничениях имеет смысл уточнить следующее. В рамках отечественной традиции педагогика – конгломерат дидактики (теории обучения) и теории воспитания (до 1991 г. – теории коммунистического воспитания). Начавшийся в 1991 г. переход России к либеральному обществу, рыночной экономике, привел к отказу от идеалов коммунистического воспитания, поставив перед современной отечественной школой проблему социализации учащихся в условиях «аксиологического плюрализма». Эта проблема носит комплексный характер, являясь предметом изучения психологии личности и социальной психологии, а в отечественной психологии – еще и педагогической психологии. Должно заметить, что математические методы, преимущественно, статистические, нашли достаточно широкое применение в социальной психологии, позволяя, например, достаточно точно прогнозировать результаты выборов, измерять социальные ожидания больших социальных групп. Гораздо менее значительны успехи применения математических методов в психологии личности, но именно они представляют больший практический интерес для учителя. В свете сказанного логичным выглядит уточнение о том, что курс «Основы математической обработки информации» должен быть представлен двумя модулями: 1) «Основы математической обработки информации в дидактике» и 2) «Основы математической обработки

информации в педагогической психологии». Это уточнение – практическая реализация второго декларируемого нами принципа отбора содержания упомянутого курса, *принципа проблемно-модульного подхода*.

Означенный выбор модулей предопределяет необходимость *принципа интеграции содержания математического и гуманитарного знания*. Его реализация далеко не так проста, как кажется на первый взгляд. Привычная процедура выставления оценок за устный рассказ, как известно, носит субъективный характер. Такое понимание нашло недвусмысленное отражение во введении в российских школах Единого государственного экзамена (ЕГЭ), выступающего как социокультурный феномен в весьма различных ипостасях. Так, его правомерно рассматривать в качестве механизма распределения бюджетных средств на получение высшего профессионального образования. Механизм, как показывает практика, достаточно несовершенный постольку, поскольку с его помощью весьма сложно, если, в принципе, возможно, проверить то, что именуется умениями думать и рассуждать. Одновременно ЕГЭ – действенный фактор снижения качества как естественнонаучного, так и гуманитарного образования, вызванного латентным устранением из школы элементов содержания образования, усвоение которых принципиально не проверяемо с помощью тестовых методик. Проблема «оцифровки дидактической информации», интерпретации данных, полученных с помощью математической обработки «дидактической информации» имеет принципиально ограниченные возможности разрешения. Осознание этих ограничений связано с пониманием не всегда простых математических преобразований, используемых при обработке исходных данных. При этом использование средств вычислительной техники позволяет скрыть «гуманитарный смысл» используемых методов.

В этих условиях естественной видится декларация *принципа задачного подхода* к проблеме отбора содержания курса «Основы математической обработки информации». В общем случае основная идея задачного подхода «заключается в том, что всю деятельность субъектов, в том числе учащихся и учителей, целесообразно описывать и проектировать как систему процессов решения разнообразных задач», поскольку «результативность обучения, в конечном счете, определяется тем, какие именно задачи, в какой последовательности и какими способами решают учителя и учащиеся»¹⁸. Конкретизируя содержание принципа задачного подхода, заметим, что математический ракурс содержания курса «Основы математической обработки информа-

¹⁸ Балл Г.А. Теория учебных задач. – М.: 1990. – С. 2 – 3.

ции» для будущих учителей допускает следующее описание (см. таб. 8).

Понятно, что в рамках этого курса можно решать задачи разного содержания. Например, такие: Задача № 1 (*критерий согласия Пирсона*). Проверьте гипотезу, что распределение по

типу темперамента в группе является равномерным (то есть доли меланхоликов, сангвиников, флегматиков и холериков равны) с уровнем статистической значимости 0,01. Постройте соответствующую диаграмму.

Таб. 8. Тематический план курса «Основы математической обработки информации»

№п/п	Содержание
Лекционный курс (12 час.)	
1.	Измерительные шкалы. Виды шкал (номинативная, порядковая, интервальная, отношений) Генеральная совокупность и выборка. Репрезентативность, валидность, воспроизводимость
2.	Числовые характеристики ряда. Меры центральной тенденции (Среднее, Мода, Медиана). Меры изменчивости (Размах, среднее отклонение, дисперсия, стандартное отклонение). Понятие статистической гипотезы. Виды гипотез: нулевая и альтернативная, направленная и ненаправленная. Нормальное распределение
3.	Педагогические измерения. Вероятностно-статистическое шкалирование в педагогике. Нормализация шкалы. Модель Раша: достоинства и недостатки. Современная система перевода баллов ЕГЭ
4.	Методы статистической обработки данных психолого-педагогического исследования. Статистические критерии. Мощность критерия. Непараметрические критерии. Критерий согласия Пирсона. Ранжирование ряда. U-Критерий Манна-Уитни
5.	Корреляционный и регрессионный анализ. Понятие и виды корреляционной связи (линейная и нелинейная, прямая и обратная). Сила связи, значимость коэффициента корреляции. Ложные корреляции. Коэффициент корреляции Пирсона. Коэффициент корреляции Спирмэна. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов
6.	Параметрические критерии и дисперсионный анализ. Т-критерий Стьюдента. F-критерий Фишера. Дисперсионный анализ (однофакторный для связанных и несвязанных выборок)
Практические занятия (24 час.)	
1.	Лабораторная работа № 1 (4 час.). <i>Статистическая обработка данных, полученных в номинативной шкале.</i> Построение вариационного ряда, диаграмм. Проверка гипотезы о соответствии эмпирического распределения предполагаемому теоретическому или другому эмпирическому распределению (критерий согласия Пирсона)
2.	Лабораторная работа № 2 (2 час.). <i>Числовые характеристики ряда.</i> Мода, медиана, среднее, дисперсии. Построение распределения, проверка на нормальность
3.	Лабораторная работа №3 (4 час.). <i>Статистика малых выборок.</i> Ранжирование. Сравнение независимых выборок. Критерий Манна-Уитни
4.	Лабораторная работа №4 (6 час.). <i>Корреляционный анализ.</i> Коэффициент корреляции Пирсона. Коэффициент корреляции Спирмэна. Коэффициент ранговой корреляции t Кендалла
5.	Лабораторная работа №5 (8 час.) <i>Параметрические критерии. Дисперсионный анализ.</i> Т-критерий Стьюдента. F-критерий Фишера. Однофакторный дисперсионный анализ для связанных и несвязанных выборок

Или такие: Задача № 2 (*критерий Манна-Уитни*). Среди учеников пятых классов был проведен эксперимент: в группе «А» занятия шли по 40 минут, а в группе «Б» – по 45 минут. После пятого урока среди школьников был проведен тест на устойчивость внимания и динамику работоспособности по методике «Таблицы Шульце». Результаты представлены в таблице, отражающей время прохождения испытуемым каждого из пяти тестов. Определите эффективность работы, степень вработываемости и психическую устойчивость для каждого ученика, затем для каждого из трех критериев и суммарного времени решения теста проверьте, можно ли утверждать, что один из классов превосходит другой по уровню внимания.

Задача № 3 (*коэффициент корреляции*). Проверить гипотезу что баллы, полученные на ЕГЭ по химии и физике одними и теми испы-

туемыми, коррелируют между собой, причем корреляция прямая.

При этом при подборе задач не стоит забывать о возможных вопросах студентов, диктуемых элементарным здравым смыслом. Например, «В чем практический смысл знания о том, что ученики в классе распределены по типу темперамента равномерно?», «Какова дидактическая ценность сравнения двух классов по уровню внимания?» и т.п. Аналогичный ранее сформулированным вопрос «Для чего считать коэффициент корреляции между баллами ЕГЭ по химии и физике одних и тех же испытуемых», вообще говоря, не имеет однозначного ответа. Отсутствие корреляции может быть вызвано различными причинами: сильный химик / слабый физик, или наоборот и т.д. Рассматриваемые случаи – элементарная демонстрация того, что подобные задачи носят

комплексный характер, причем их абстрактное изложение лишено всякого смысла.

Приведенные примеры – наглядная иллюстрация сложности реализации с виду просто формулируемого принципа задачного подхода. Одновременно они свидетельствуют о важности *принципа учета многомерности содержания* рассматриваемой дисциплины. Фактически, каждая учебная задача в той или иной мере должна отражать три измерения (математическое, психолого-педагогическое, социокультурное) видения проблемы. При этом набор задач должен быть функционально полным – такова суть *принципа функциональной полноты* содержания курса «Основы математической обработки информации».

Заметим, что критерием функциональной полноты педагогической системы выступает оптимальное соответствие педагогической системы ее назначению в объемлющей метасистеме¹⁹. В рассматриваемом нами случае содер-

жание курса «Основы математической обработки информации» – педагогическая система, а как метасистема выступает содержание психолого-педагогической подготовки будущего учителя. В целом, реализация перечисленных принципов отбора содержания представляет собой сложную, но принципиально разрешимую задачу.

¹⁹Леднев В.С. Научное образование: развитие способностей к научному творчеству. Изд. 2-е, испр. – М.: 2002. – С. 13 – 14.

PRINCIPLES OF CONTENT SELECTION OF «MATHEMATICAL INFORMATION PROCESSING BASIS»

© 2013 V.I.Pugach, I.V.Tiuzhina^o

Samara State Academy of Social Sciences and Humanities

The article formulates guidelines for the content selection of the course «mathematical information processing basis» designed for future bachelors of teacher education. In accordance with the principle of functional completeness the content of the discipline is considered an integral part of the content of psychological and pedagogical training of future teachers.

Keywords: principle of pragmatism, objectives oriented approach principle, principle of problem-modular approach, principle of mathematics and humanities content integrating, principle of multi-dimensional content, principle of functional completeness.

^o Valery Isaakovich Pugach, Doctor of pedagogical sciences, Professor. E-mail: vipugach@yandex.ru

Irina Viktorovna Tiuzhina, Senior lecturer of Department of computer science, applied mathematics and teaching methods. E-mail: dojdlivaia@bk.ru