

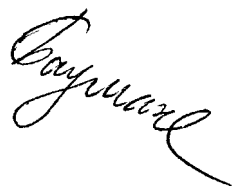
На правах рукописи
УДК 681.3(07)

Баумане Кристина Имантовна

**МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ
СЕМИОТИКЕ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ
БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ**

Специальность: 13.00.02 - теория и методика обучения и воспитания
(информатика, уровень профессионального образования)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук



Санкт-Петербург
2004

Работа выполнена на кафедре информатики Российского государственного педагогического университета им.А.И.Герцена

Научный руководитель: доктор педагогических наук, профессор
Наталья Ивановна Рыжова

Официальные оппоненты: доктор физико-математических наук, профессор
Игорь Леонидович Братчиков

кандидат педагогических наук, доцент
Елена Андреевна Тумалева

Ведущая организация: Красноярский государственный университет

Защита состоится 21 октября 2004 г. в Ц часов на заседании
Диссертационного Совета Д 212.199.03 Российского государственного
педагогического университета им. А.И.Герцена по адресу: 191186, Санкт-
Петербург, наб. р. Мойки, д. 48, корп. 1, аудитория 237.

*С диссертацией можно ознакомиться в фундаментальной библиотеке
РГПУ им. А. И. Герцена*

Автореферат разослан 17 сентября 2004 г.

Ученый секретарь
Диссертационного Совета



И м о н о в а

8683453

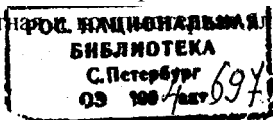
2005-4
12827**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

В настоящее время система отечественного образования находится в состоянии модернизации, которая обусловлена глубокими структурными изменениями, происходящими в современном мире, требующими развития новых подходов к построению общеобразовательной и профессиональной подготовки, совмещающие в себе одновременно и гуманистические, и технологические, и фундаментальные основы, и отвечающие одновременно современным требованиям информатизации, гуманитаризации и фундаментализации образования. Более того, важнейшим требованием к современному образованию становится не только и не столько предоставление обучаемым системы знаний, сколько вооружение их продуктивными способами, умениями приобретать, применять на практике, преобразовывать и вырабатывать самостоятельно новые научные знания в любой сфере своей будущей профессиональной деятельности.

Научная основа этих направлений информатизации и модернизации образования и развития педагогической науки заложена в работах А.П.Ершова, С.А.Жданова, В.П.Шари, М.П.Лапчика, В.Г.Кинелева, В.А.Извозчикова, Г.А.Бордовского, В.А.Бологова, А.А.Кузнецова, В.С.Леднева, В.В.Лаптева, В.В.Краевского, Б.С.Гершунского, В.В.Давыдова.

На основе анализа научных публикаций и практической деятельности учителей и преподавателей информатики, можно констатировать, что в рамках системы образования (как высшего, так и среднего) по-прежнему наблюдается тенденция разделения задач обучения информатике на три группы - это задача изучения информатики как технологии для обработки информации (формирование компьютерной грамотности), задача изучения информатики как фундаментальной науки, и наконец, задача формирования информационной культуры, достижение которой невозможно без первых двух. Несмотря на то, что в рамках указанных задач, как показывает практика, на первый план выходит обучение пользовательскому (технологическому) аспекту информатики, обучение алгоритмизации и программированию, а также теоретическим (фундаментальным) аспектам информатики находят все-таки свое отражение в действующих учебных программах как для средней, так и для высшей школы.

Так, например, в концепции предметной подготовки учителя информатики, сформулированной С.А.Ждановым, В.Л.Матросовым, М.П.Лапчиком, В.П.Шари и др. и реализованной в государственном образовательном стандарте второго поколения для учителя информатики (ГОС ВПО, 2000) было указано, что преобладающей тенденцией в формировании содержания теоретико-методологической линии является повышение уровня фундаментальных знаний в области научных дисциплин, изучаемых в соответствующих курсах. К дисциплинам, теоретический уровень которых был существенно усилен по сравнению с предыдущим стандартом (стандартом первого поколения ГОС ВПО, 1995) были отнесены следующие: «Теоретическая информатика», «Дискретная математика», «Абстрактная алгебра», «Теория



алгоритмов», «Основы искусственного интеллекта». Изучение этих учебных дисциплин и дисциплин программно-технологического и предметно-методического циклов, по мнению авторов концепции, обеспечивает формирование у будущего специалиста соответствующего информационного мировоззрения и необходимого профессионального инструментария, рассчитанного на длительную перспективу и достаточно инвариантного, по отношению к возможным локальным изменениям в области информационных технологий и компьютерной техники.

Такой подход к содержанию обучения, позволяет, на наш взгляд, решать проблемы фундаментализации образования учителя информатики - одного из актуальных направлений действующей государственной политики. Наиболее известными работами в рамках фундаментальной подготовки по информатике в педагогических вузах являются исследования Э.И.Кузнецова (1990), С.А.Бешенкова (1994), М.В.Швецкого (1994), М.П.Лапчика (1999), Н.И.Рыжовой (2000), Е.Н.Бобоновой (2002) и др.

В настоящее время в обучении научным дисциплинам начинает широко использоваться компетентностный подход к образованию будущего специалиста (см. работы М.Стокбарт, В.Чинапах, Я.И.Лестеда, Г.В.Вайлера, М.В.Рыжакова, В.А.Кальней, А.В.Хуторского, В.А.Сластенина, В.В.Бранникова, А.Ю.Уварова, А.Л.Семенова, О.Г.Смоляниновой и др.), в связи с этим цели обучения начинают формулироваться в виде совокупности компетенций, понимаемых чаще всего как определенные виды деятельности.

При этом триада «знания-умения-навыки» для формулирования целей уходит на второй план, хотя является очевидным фактом, что без усвоения знаний (изучение законов и положений науки) и формирования умений (изучение и использование основного метода науки) нельзя обучить деятельности - применять знания и умения в «незнакомых» ситуациях, т.е. при решении уже неучебных, а профессиональных задач и задач, имеющих межпредметный характер.

Учитывая многочисленные исследования психологов и педагогов в области использования компетентностного подхода в образовании (как зарубежный опыт - М.Холстед, Т.Орджи, А.Пинский и др., так и отечественный - Б.Д.Эльконин, С.Е.Шишов, Л.М.Долгова, О.В.Чуракова, В.К.Загвоздкин, В.В.Шаповал, Е.Н.Богданов, Н.В.Кисель, И.А.Колесникова, Н.Ф.Радионова, А.П.Тряпицына, И.С.Батракова, Г.Н.Сериков и др.), на наш взгляд, компетентность можно рассматривать: во-первых, как технологию преобразования знаний в умения; во-вторых, как осознанное владение несколькими знаковыми системами (с точки зрения семиотики - это естественными и формальными языками) в своей профессиональной деятельности.

В связи с этим, возникает необходимость использования семиотического подхода к образованию, а именно, учет синтаксического, семантического и прагматического аспектов образовательного процесса в целом и учебной дисциплины в частности, как с позиций преподавателя, так и с позиций обучаемого. Причем, если с позиций преподавателя при таком подходе будет превалировать прагматический аспект образовательного процесса, поскольку

главная задача преподавателя согласно гуманизации и индивидуализации образования (двум основным направлениям современной образовательной парадигмы) все-таки - максимальный учет индивидуальных способностей и потребностей каждого обучаемого в процессе обучения, то с позиций обучаемого это - синтаксический и семантический аспекты. Это так, поскольку именно преподаватель определяет ситуацию (прагматика), в которой обучаемый должен будет реализовать предложенную преподавателем знаковую модель или выбрать самостоятельно и затем реализовать ее для решения конкретной учебной задачи (синтаксис и семантика).

Использование семиотического подхода в обучении информатике, на наш взгляд и согласно А.А.Веряеву (2000), определяется уже самой природой науки «Информатика», у которой как с гносеологической, так и с онтологической точки зрения объектом и предметом изучения являются информационные процессы, протекающие в окружающем нас мире, и их модели. И то и другое представляют собой знаковые системы различного типа (естественные и искусственные, соответственно).

Отсюда следует, что при обучении информатике, следует особое место уделять изучению знаковых систем, основному объекту изучения науки семиотики.

Таким образом, данное диссертационное исследование актуально, так как выполнено в рамках актуальных для модернизации образования на сегодняшний момент направлений — фундаментального и семиотического подхода к обучению и посвящено проблемам фундаментального обучения языкам и методам программирования, семиотике языков программирования.

Перечислим факты, которые конкретизируют *актуальность* данного исследования:

1. Необходимость фундаментализации обучения диктует необходимость изучения элементов семиотики будущими учителями информатики, так как формальные языки для записи алгоритмов, являются знаковыми системами и образуют часть фундамента теоретической информатики.

2. Известно, что существуют: (а) парадигмы философской и математической логики; (б) парадигмы описания понятия «алгоритм» в теории алгоритмов; (в) парадигмы программирования и, наконец, (г) множественность («парадигмы») семантических моделей как алгоритмов, так и языков программирования. В силу этого, актуальным является ответ на вопрос, как «помирить» эти парадигмы или, другими словами, как «жить» в условиях такой многопарадигмальности. Идеи семиотики, включённые в процесс обучения, как нам кажется, позволяют устанавливать межпарадигмальные связи (по И.А.Колесниковой, «устанавливать межпарадигмальную рефлексию»), что позволит выйти на более высокий уровень интеграции знания, по сравнению с межпредметным и междисциплинарным подходами.

3. Важными вопросами методики обучения информатике являются вопросы, относящиеся к необходимости приобретения студентами формально-языковой компетенции. Под *формально-языковой компетенцией* мы будем понимать возможность для человека производить и понимать тексты на фор-

мальных языках, «ранее ему не известные, им не производившиеся и им не слышанные» (по Ю.Н.Караулову).

Это определение, акцентирующее внимание на продуктивной, творческой стороне языковой способности, представляется особо значимым, поскольку студент в процессе профессионализации постоянно сталкивается с абсолютно новой информацией, с абсолютно новыми, не заложенными в естественном языке, знаками, с новыми правилами «языковых игр» (Л.Витгенштейн) с этими знаками, то есть с новой, чужой для него формально-языковой средой, которая должна стать средой его существования как специалиста-профессионала.

4. В курсе обучения программированию студенты изучают обычно синтаксис и содержательную операционную семантику выбранного преподавателем языка программирования, прагматика при этом не рассматриваются вообще. Обучение прагматическому аспекту языков программирования позволит будущим учителям информатики строить учебные курсы, ориентируясь на профессиональную направленность учащихся, опираясь на решение задач из конкретных областей.

5. Обучение семиотике языков программирования позволит студентам установить междисциплинарные связи многочисленных понятий, изучаемых в курсах математики, математической логики и информатики, представление о которых важно для учителя информатики, равно как и для учителя математики. Используя идеи семиотики, можно установить связи между следующими учебными курсами: «Основы дискретной математики», «Математическая логика», «Теория алгоритмов», «Теория языков программирования и трансляторов», «Программирование».

Знание элементов семиотики необходимо для демонстрации того, что программирование выросло из математики и является её областью, тем более, что предшественником программирования является теория алгоритмов. Обучение будущих учителей информатики семиотике языков программирования важно и в том смысле, что способствует формированию их мировоззрения, в частности, взгляда на программирование, как на математическую дисциплину, и на программиста, как математика, умеющего программировать и доказывать правильность алгоритмов и программ.

Кроме того, анализ школьных программ и учебных пособий по информатике показал, что в школьном курсе «Информатика» в той или иной степени нашли отражение вопросы семиотики языков программирования (основные операторы и запись основных конструкций на изучаемом языке программирования, их содержательная операционная семантика, синтаксические и семантические ошибки, правильность программы, использование утверждений для доказательства правильности программы, принципы и методы отладки программ, области применения наиболее употребительных языков программирования).

Таким образом, для успешной реализации методической системы фундаментальной подготовки будущих учителей информатики необходима их подготовка в области семиотики языков программирования.

С учетом сказанного выше и обоснованной актуальности была сформулирована *тема исследования*: «Методика обучения семиотике языков программирования будущих учителей информатики».

Таким образом, *цель исследования* состоит в построении методической системы обучения семиотике языков программирования и ее конкретной реализации в виде учебной дисциплины для будущих учителей информатики в рамках их фундаментальной подготовки в предметной области «Информатика».

Объектом исследования является процесс обучения будущих учителей информатики программированию и теоретическим основам информатики в педагогическом вузе.

Предметом исследования является процесс обучения будущих учителей информатики семиотике языков программирования как элемента их фундаментальной подготовки в предметной области «Информатика».

Гипотеза исследования. Методическая система обучения семиотике языков программирования будущих учителей информатики, способствующая формированию фундаментальных знаний по теории языков программирования, может быть построена, если отбор содержания обучения осуществлять на базе семиотического и межпарадигмального подхода к обучению и с учетом моделей описания синтаксиса и семантики языков программирования.

Построенная в рамках методики обучения семиотике языков программирования методическая система позволит сформировать у студентов знания философских, семиотических и математических основ языков программирования, а так же знания о синтаксическом, семантическом и прагматическом аспектах языков программирования и позволит им в своей будущей педагогической деятельности строить обучение школьников с позиций семиотического подхода к обучению информатике.

Для решения обозначенной выше проблемы и проверки достоверности гипотезы исследования были поставлены следующие *задачи*.

Первая группа (задачи теоретического характера) - для обоснования отбора содержания обучения семиотике языков программирования будущих учителей информатики:

а) Выбрать методологию исследования в области методики обучения семиотике языков программирования.

б) На основе анализа научной и методической литературы уточнить определение понятия «язык программирования» с позиций семиотического подхода, которое будет положено в основу отбора содержания методической системы обучения семиотике языков программирования и формирования списка базовых учебных понятий, построить классификацию языков программирования и установить межпредметные связи содержания семиотики языков программирования с предметной областью «Информатика».

а) Наряду с общедидактическими принципами отбора содержания обучения сформулировать принципы отбора содержания обучения семиотике языков программирования будущих учителей информатики как элемента методической системы. На этой базовой основе построить теоретическую мо-

дель содержания обучения семиотике языков программирования будущих учителей информатики с учетом концепций фундаментализации и гуманизации новой государственной парадигмы образования и сформулировать технологию его отбора.

Вторая группа (задачи технологического характера) - для осуществления отбора содержания элементов методической системы обучения семиотике языков программирования будущих учителей информатики: (а) В соответствии с построенной теоретической моделью содержания показать технологию отбора содержания обучения семиотике языков программирования будущих учителей информатики на примере одного из разделов (или тем) данной дисциплины, отобрать содержание обучения разделам семиотики языков программирования; (б) Выбрать целесообразные методы, формы и средства обучения семиотике языков программирования; (в) Выявить круг вопросов семиотики языков программирования, которые затрагиваются в содержании школьного курса информатики.

Третья группа (задачи экспериментального характера): (а) сформулировать концепции построения курса семиотики языков программирования; (б) провести экспериментальную проверку построенной методики обучения семиотике языков программирования в виде конкретной реализации методической системы обучения.

Концепция исследования заключается в том, что:

(1) в основе методологии диссертационного исследования в качестве метамодели методики обучения семиотике языков программирования лежит построение методической теории;

(2) в основе исследования структуры и содержания обучения лежит концепция фундаментализации образования, семиотический и межпарадигмальный подход к обучению, а именно, взгляд на культуру, образование, языки программирования и другие объекты исследования как на знаковые системы и рассмотрение этих объектов с позиций взаимосвязи трех аспектов - синтаксического, семантического и прагматического;

(3) успешность в обучении семиотике языков программирования зависит от выбора методов, средств и форм обучения, последовательности изучения содержательных и формальных аспектов синтаксиса и различных типов семантик языков программирования; выбор методов, средств и форм обучения производится на основании выделенных в содержании обучения моделей синтаксиса и семантики языков программирования.

Для решения задач исследования использовались следующие *методы исследования*: научно-методический анализ литературы по философским, социальным и психолого-педагогическим проблемам, связанным с информатизацией общества, фундаментализацией и гуманизацией образования, их влиянием на личность и систему образования; анализ научной литературы по математике, информатике, вычислительной технике, математическим основаниям программирования, методике преподавания математики и информатики; анализ школьных и вузовских стандартов, зарубежных и отечественных программ подготовки будущих учителей информатики, учебников и

учебных пособий по информатике и вычислительной технике; изучение и обобщение педагогического опыта подготовки будущих учителей информатики по теоретическим основам информатики; наблюдение, интервьюирование, анкетирование учителей, студентов, аспирантов, преподавателей педагогических вузов; метод экспертных оценок и обработка результатов методами факторного анализа; констатирующий и формирующий эксперименты по проверке отдельных теоретических положений работы; построение модели специалиста на основе деятельностного подхода. Содержание применяемых методов исследования, конкретные проблемы, решаемые с помощью каждого из них, а также экспериментальные материалы описаны в соответствующих разделах диссертации.

Научная новизна исследования заключается:

- в использовании межпарадигмального и семиотического подхода к обучению семиотике языков программирования в рамках фундаментальной подготовки учителя информатики;

- в построении методики обучения, в рамках которой спроектирована и реализована методическая система обучения семиотике языков программирования для будущих учителей информатики.

Положения, выносимые на защиту:

- методическая система обучения семиотике языков программирования, построенная на базе межпарадигмального и семиотического подходов к обучению;

- структура и содержание обучения семиотике языков программирования, способствующее формированию у учителя информатики фундаментальных знаний в области теории языков программирования и формально-языковой компетенции.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что:

- обоснованы теоретические положения отбора содержания обучения, сформулированы принципы отбора содержания обучения семиотике языков программирования будущих учителей информатики на основе положений межпарадигмального и семиотического подхода к обучению посредством установления взаимосвязей семиотики языков программирования и содержания обучения дисциплин «Информатика», «Математика», «Семиотика», «Математическая логика», «Дискретная математика»;

- построена методическая система обучения семиотике языков программирования будущих учителей информатики и ее интерпретация в рамках их фундаментальной подготовки в предметной области «Информатика».

Практическая значимость исследования заключается в конкретной реализации построенной методической системы обучения в виде учебной дисциплины «Семиотика языков программирования» для будущих учителей информатики.

Рекомендации по внедрению результатов исследования. Предлагаемые варианты учебной дисциплины (программы учебных курсов и учебно-методические материалы) могут быть использованы для обучения учителей информатики семиотике языков программирования как разделы в рамках

курсов «Теоретические основы информатики», «Математическая логика», «Дискретная математика», а также в рамках различных спецкурсов как самостоятельные.

Достоверность и обоснованность полученных результатов обеспечена: методологией исследования, теоретическим обоснованием положений исследования и практической реализацией отдельных элементов построенной методической теории обучения; анализом результатов исследования, полученным на основе использования методов исследования, адекватных задачам и этапам исследования; использованием методов математической статистики для обработки результатов проведенного опытно-экспериментального исследования.

Апробация результатов исследования осуществлялась в форме научных докладов на научно-методических семинарах и конференциях по проблемам преподавания информатики в вузе: VIII Санкт-Петербургской Международной конференции «Региональная информатика-2002» (г. Санкт-Петербург, ноябрь 2002 г.), Международной научно-практической конференции «Информатизация школьного образования» (г. Барнаул, сентябрь 2002 г.), Региональной научно-практической конференции (г. Коряжма, декабрь 2002 г.), Герценовских чтений (г. С-Петербург, РГПУ им. А. И. Герцена, апрель 2003 г.). Кроме этого, основные положения исследования отражены в 7 публикациях. *Внедрение результатов* исследования осуществлялось в рамках курса «Математическая логика» для студентов третьего курса специальности «Информатика» и спецкурса «Семиотика языков программирования» для студентов пятого курса специальности «Математика» РГПУ им. А. И. Герцена и студентов третьего курса специальности «Математика» РГПУ им. А. И. Герцена филиала в г. Волхове.

Последовательность решения основных задач исследования определили *структуру построения диссертации*. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, библиографии и приложений. Основной текст занимает 208 с, в том числе 24 рисунка, 14 таблиц, библиография (229 наименований) - 17 с, приложения - 88 с.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во *введении* обоснована актуальность исследования, сформулированы цель и задачи исследования, гипотеза и положения, выносимые на защиту; теоретическая и практическая значимость, научная новизна диссертационного исследования.

В *первой главе* мы охарактеризовали теоретические основы методики обучения семиотике языков программирования, где описали методологию и метамоделю исследования, представленную *построением методической теории* (§1.1). Компонентами методической теории являются: эмпирический и концептуальный базисы, концептуальный каркас и логика методической теории, ее содержательная надстройка и интерпретация. Придерживаясь взгляда, что любой исследователь-педагог-методист, занимаясь построением методики обучения, явно или опосредовано приводит содержание каждого ком-

понента методической теории, мы представили структуру нашего диссертационного исследования в виде совокупности указанных выше компонентов методической теории — с одной стороны, а с другой стороны, представили метамодель методики обучения (рис. 1), предложенную В.В.Лаптевым, Н.И.Рыжовой, М.В.Швецким (2003). Построили учебный предмет «Семиотика языков программирования» (конкретную реализацию методической системы обучения) как интерпретацию методической теории.

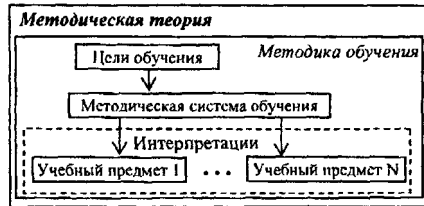


Рис. 1. Модель методики обучения

В рамках описания *эмпирического базиса методической теории* нами был выполнен обзор научно-методической литературы по проблеме исследования, который подтвердил необходимость изучения будущими учителями информатики элементов семиотики языков программирования (§1.2).

В §1.3 в рамках *концептуального каркаса* была выбрана модель методической системы обучения (рис. 2), полученная в результате обобщения моделей А.М.Пышкало, М.В.Швецкого, Т.А.Бороненко, Н.Л.Стефановой, А.П.Тряпицыной, И.Б.Готской, В.М.Жучкова. Определена структура содержания обучения семиотике языков программирования на основании классификации моделей синтаксиса и семантики языков программирования, построенной на этапе формирования *концептуального базиса методической теории*. Опираясь на семиотический подход к образованию и на то, что предмет нашего исследования - обучение семиотике языков программирования, мы обратились к трактовке таких базовых понятий как «образование» и «культура» с точки зрения семиотики (п. 1.3.1). В связи с этим мы понимаем *образование* как целенаправленный процесс формирования функционирующих семиотических систем у обучаемых, а также обучение человека «производству текстов». В рамках указанного подхода к образованию мы рассматриваем три его аспекта: синтактика, семантика, прагматика. Кроме этого, мы рассматриваем и феномен культуры с точки зрения семиотики. Так, под термином «культура» мы понимаем средство распрямления объектов окружающего мира, наделения их смыслами, потребными человеку, а также выражения этих смыслов на системных языках символов и условных знаков (задающих имена этим объектам, из манипуляции которыми собственно и состояются «культурные тексты»), и одновременно средство опредмечивания интеллектуально-образного мира человека в процессе реализации теоретических принципов (смыслов), заложенных в многообразии писанных и неписанных «культурных текстов», нравов, обычаях, традициях в социальной практике жизнедеятельности людей.

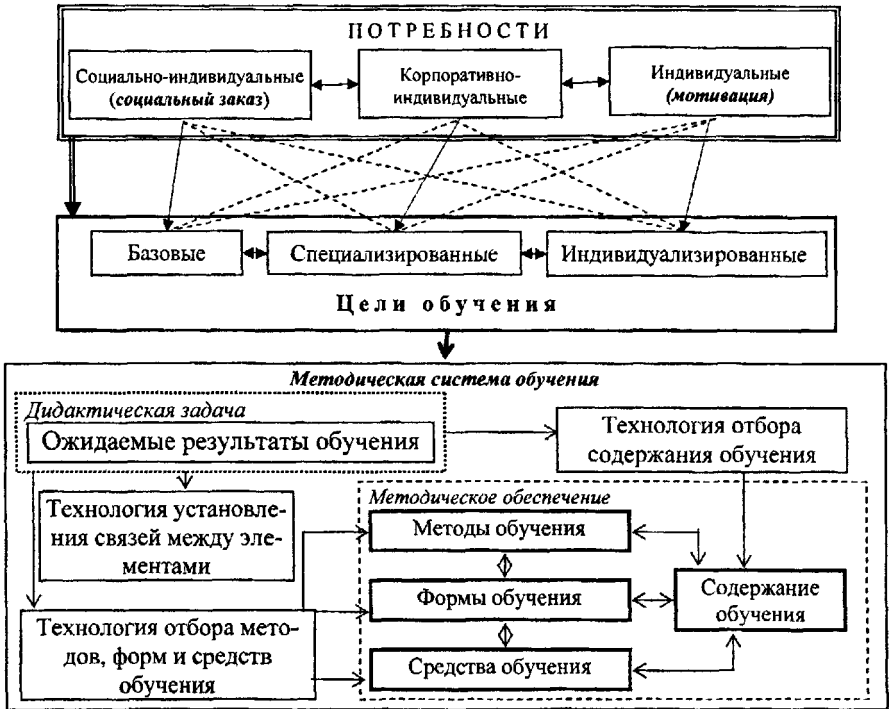


Рис. 2. Модель методической системы обучения

В п.1.3.2. мы рассматриваем понятия «язык программирования» и «программа» (с точки зрения семиотики), используемые в дальнейшем нами как базовые содержания обучения методической системы обучения семиотике языков программирования. Мы детализируем понятия «синтаксис», «семантика», «прагматика» для языка программирования, т.к. любой язык программирования является знаковой системой, описываем модели представления синтаксиса и семантики языков программирования. В нашем исследовании мы трактуем понятие «язык программирования» в рамках двух следующих определений: (1) *язык программирования* - это знаковая система для планирования поведения исполнителя (в частности, компьютера); (2) *язык программирования* — это формальный язык, используемый для составления, хранения и модификации программ, а также для обмена информацией об алгоритмах как между человеком и машиной (в частности, компьютером), так и между людьми. С понятием «язык программирования» тесно связано понятие «программа», определяемое нами (согласно теории языков программирования) как объект, выраженный на формальном языке, обладающий определённой информационной и логической структурой и подлежащий исполнению на автоматическом устройстве. Термины «синтаксис» и «семантика» по отношению к языкам программирования употребляются соответственно как набор правил построения правильных текстов на этих языках и набор спосо-

бов приписывания им смысла. Прагматика описывает отношения между знаковой системой (языком программирования) и теми, кто эту систему использует (программисты, с одной стороны, и компьютер – с другой), т.е. вопросы, связанные с назначением языков программирования и реализацией их на компьютере.

Из всего изложенного очевидно, что текст программы, как и любой объект, построенный по правилам знаковой системы (т.е. знак), характеризуется тремя сторонами: синтактикой (синтаксисом), семантикой и прагматикой. В этом триединстве в качестве определяющей выступает прагматика, устанавливающая цель – отношение программы к её потребителю, затем следует семантика, вскрывающая смысл текста программы (одним из многочисленных способов), и, наконец, синтаксис, необходимый для представления программы в виде слова в некотором алфавите.

Учитывая эти положения и классификации парадигм, моделей синтаксиса и семантики языков программирования мы определили структуру содержания обучения. Ее составили разделы: формальный синтаксис языков программирования; содержательная операционная семантика языков программирования; формальная операционная семантика языков программирования; формальная дедуктивная семантика языков программирования; денотационная семантика языков программирования (п.1.3.4).

Далее, в § 1.4. нами была описана *логика методической теории*, которую составили известные философские и дидактические принципы, а так же ведущие принципы обучения, сформулированные нами на базе существующих методологических принципов и подходов к построению систем обучения. В качестве *философских принципов* мы выбрали положения из методологически-процедурной части аналитической философии, этические положения конструктивного постмодернизма, положения постструктурализма, а также философские принципы (постулаты) Тартуско-Московской школы семиотики, выделенные в ходе контент анализа философско-методологической и научной литературы по проблеме исследования (п. 1.4.1). В качестве *ведущих принципов обучения* мы выбрали и охарактеризовали принципы семиотического подхода к структуре содержания обучения, принцип межпарадигмальной рефлексии (которым воспользовались на этапе отбора содержания обучения), а также принцип учёта стратегии освоения содержания обучения.

Все эти положения составили *теоретические основы методики обучения* семиотике языков программирования.

Во *второй главе*, в рамках *содержательной надстройки методической теории* (§2.1—§2.5), опираясь на теоретические и методологические положения, которые составили эмпирический и концептуальный базисы, концептуальный каркас методической теории, была построена *методическая система обучения* семиотике языков программирования. Предъявлена *интерпретация методической теории* в виде конкретной реализации методической системы обучения – учебного предмета «Семиотика языков программирования» (§2.6).

В пункте 2.2.1 сформулированы требования к уровню начальных знаний обучаемых, другими словами (согласно И.А. Колесниковой) *содержание*

компенсирующего обучения, в котором мы выделили три блока: знания по теоретической семиотике, знания по дискретной математике, знания по математической логике. Учитывая это и на основании сформулированных принципов отбора содержания обучения нами была построена концепция отбора содержания обучения семиотике языков программирования.

Далее, в соответствии с указанными основными концептуальными линиями обучения семиотике языков программирования, произведен отбор содержания обучения и подробно охарактеризована логическая структура содержания обучения разделам и темам курса «Семиотика языков программирования» (п.2.2.2 — п.2.2.4). Приведем логические структуры некоторых базовых разделов (рис. 3-5). На основе анализа подходов к обучению мы выделили и обосновали возможность использования грамматических моделей при обучении формальному синтаксису языков программирования (п.2.2.3). Далее, в п.2.2.5 нами описаны различные модели прагматического аспекта формального языка, на основании которых выделены линии прагматики, которые необходимо учитывать в содержании обучения формальным языкам и, как следствие из этого, сформулированы и охарактеризованы линии прагматики для содержания обучения языкам программирования.

Кроме этого, в п.2.2.6 выполнен логико-семиотический анализ содержания обучения семиотике языков программирования на примере базового раздела «Аксиоматическая система Хоара для модельных языков D и N». Приведем ниже в таблице содержание базовых компонент - семиотической и формально-логической для этой темы с конкретным их наполнением.

<i>Семиотическая формально-логическая компонента содержания темы</i>	<i>Конкретное наполнение темы «Аксиоматическая система Хоара для модельных языков И и D»</i>
Предметный язык	Расширенный язык первого порядка, пополненный специальными словами (тройками Хоара) вида $\{Q\}S\{R\}$, где OD - формулы расширенного языка первого порядка, S - программа на используемом языке программирования N или D
Метаязык	Язык канторовской (наивной) теории множеств; язык первого порядка; язык императивного программирования
Формальная система	Аксиоматическая система Хоара
Формальный язык	Формальный язык для описания дедуктивной семантики языков N и D
Формальные аксиоматические теории	В данной теме отсутствует
Содержательные аксиоматические теории	Язык императивного программирования как содержательная аксиоматическая теория

В ходе логико-семиотического анализа темы «Аксиоматическая система Хоара для модельных языков N и D» так же был определен задачный материал, в котором мы выделяем три группы: 1) *задачи, относящиеся к аксиоматической системе Хоара*: задачи на использование нелогических аксиом аксиоматической системы Хоара, задачи на построение доказательств в аксиоматической системе Хоара; 2) *задачи, относящиеся к аксиоматической (дедуктивной) семантике языка программирования (на примере языка N)*: задачи на запись формальной спецификации программы по ее содержатель-

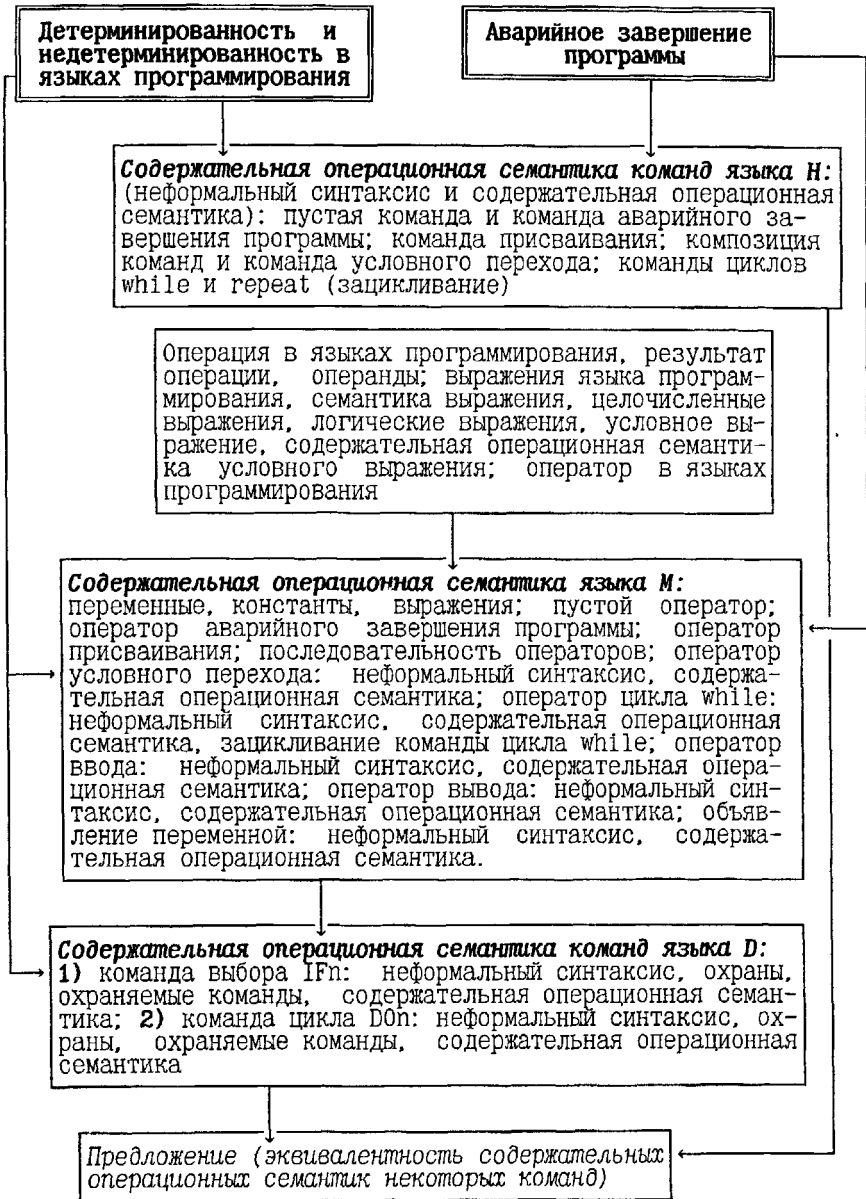


Рис. 3. Логическая структура содержания обучения содержательной операционной семантике языков программирования

ной спецификации; задачи на построение доказательства частичной правильности программы, записанной на языке Н; задачи на построение доказательства полной правильности программы, записанной на языке Н; 3) *задачи, иллюстрирующие применение аксиоматической системы Хоара к доказательству правильности императивных программ*: задачи на применение аксиоматической системы Хоара для доказательства правильности программ, записанных на языке Pascal. Умение решать эти основные типы задач позволяет нам оценить у обучаемых сформированность умений и навыков владения понятиями и теоремами данной темы.

В §2.3 описаны традиционные методы обучения, которые возможно использовать при обучении семиотике языков программирования, и выделен специальный метод — *метод демонстрационных примеров*, предложенный В.В.Лапгевым и М.В.Швецким (1994). Этот метод предлагаем использовать при обучении таким разделам как "Содержательная операционная семантика языков программирования" и "Формальная операционная семантика языков программирования".

На основе анализа существующих организационных форм обучения (§2.4) предложены традиционные формы из следующих групп: системы обучения; способы обучения; виды учебной деятельности обучающихся; формы организации учебной работы. При обучении семиотике языков программирования мы предлагаем использовать лекционно-семинарскую систему обучения, групповой способ обучения и применять следующие виды учебной деятельности студентов: 1) индивидуально-обособленная (подготовка к занятиям), 2) парная (консультации, различные виды контроля), 3) групповая (лекция, семинар, упражнение), 4) коллективная - динамические пары (лабораторная работа). Мы считаем возможным применять следующие из функционирующих в ВУЗе форм обучения: лекции; практические занятия (лабораторные работы, упражнения); комбинированные формы обучения (сочетающие в себе элементы лекции и практического занятия); самостоятельная работа студентов. Предлагаемые способы контроля в данном случае — письменные работы и тесты практического или теоретического характера.

В §2.5, исходя из понимания термина «средства обучения» в узком смысле и, ограничиваясь анализом знаково-символических средств, мы указали следующие средства обучения семиотике языков программирования: (1) нелогические и логические исчисления; (2) представительные вычислительные модели (машина Тьюринга, машина Поста-Успенского, МНР, РАМ, РАСП); (3) языки теории комбинаторов; (4) язык императивного программирования; (5) язык функционального программирования.

В §2.6 описаны возможные конкретные реализации построенной методической системы обучения семиотике языков программирования в виде учебных курсов: «Формальная семантика языков программирования», «Аксиоматическая семантика языков программирования», «Семиотика языков программирования», которые представляют собой интерпретации построенной методической теории.

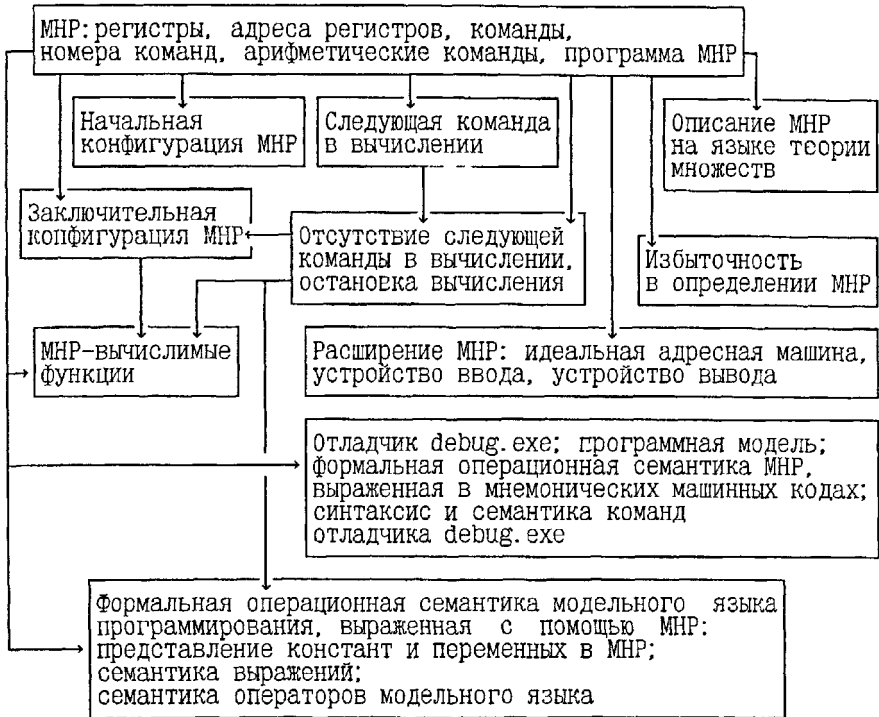


Рис. 4. Логическая структура содержания обучения формальной операционной семантике языков программирования

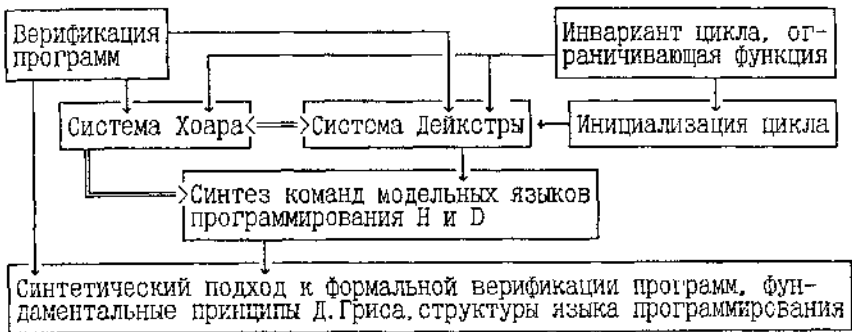


Рис. 5. Логическая структура содержания обучения дедуктивной семантике языков программирования

В *третьей главе* диссертационного исследования подробно описан педагогический эксперимент, в рамках которого проводилась *апробация построенной методической системы обучения семиотике языков программирования*.

Приведем сформулированные в §3.1 выводы, полученные в ходе поискового эксперимента:

- большинство преподавателей, участвовавших в эксперименте, отмечают недостаточность существующей подготовки будущих учителей информатики в области семиотики языков программирования в силу преобладания «технологических» и «содержательных» аспектов над формальными в содержании обучения языкам и методам программирования, что ведет к недостаточности фундаментальной подготовки в области программирования;

- фундаментальность обучения программированию будет достигнута, если в содержание обучения языкам и методам программирования включить блок вопросов, посвященных семиотике языков программирования.

На основе анализа состояния проблемы и материалов анкетирования преподавателей и студентов, а также с учетом требований, предъявляемых к современным учителям информатики, в ходе констатирующего эксперимента §3.2 были выявлены: (1) необходимость включения вопросов семиотики языков программирования и вопросов теоретической семиотики при обучении языкам программирования в рамках фундаментальной подготовки будущих учителей информатики; (2) необходимость отбора содержания обучения вопросам семиотики языков программирования и построения методической системы обучения семиотике языков программирования, обеспечивающей будущего учителя информатики знаниями математических и философских оснований семиотики языков программирования и теоретической семиотики в рамках его фундаментальной подготовки; (3) концептуальные линии содержания обучения семиотике языков программирования (см. п.2.6.1); а также был произведен отбор материала для построения методической системы обучения семиотике языков программирования.

С помощью факторного анализа (метода главных компонент) была подтверждена выбранная концепция отбора содержания обучения семиотике языков программирования с акцентом на ее математические основания (изучение формальных моделей описания синтаксиса и семантики языков программирования). Кроме того, полученные результаты поискового эксперимента "позволили подтвердить пять направлений, выделенных нами в содержании теоретического материала по семиотике языков программирования: философские основания семиотики языков программирования и теоретическая семиотика, математические основания семиотики языков программирования, синтаксический, семантический и прагматический аспекты языков программирования.

На основе предложенной теоретической модели методической системы обучения вопросам семиотики языков программирования был построен один из возможных вариантов содержания обучения и апробирован в форме спецкурса «Семиотика языков программирования».

Формирующий эксперимент, направленный на проверку гипотезы исследования, показал, что при обучении семиотике языков программирования в рамках спецкурса будущие учителя информатики приобретают методологические знания из теории языков программирования и их семиотики, являющиеся фундаментальными знаниями, что способствует фундаментализации обучения в рамках предметной области «Информатика» (§3.4).

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведенное диссертационное исследование показало, что в педагогическом вузе включение в содержание обучения языкам и методам программирования блока вопросов, посвященных семиотике языков программирования будет способствовать успешной реализации системы их фундаментальной подготовки в предметной области «ИнформатикаС. Методическая система обучения, построенная в рамках методической теории, способствует овладению студентами знаниями и умениями по семиотике языков программирования.

Основные результаты работы можно сформулировать следующим образом:

- 1) Изложены основные теоретические и методологические положения, на основании которых построена методическая система обучения семиотике языков программирования и метамоделю самой методики обучения в виде методической теории, определившей модель нашего диссертационного исследования.
- 2) Сформулированы цели и концепция отбора содержания обучения семиотике языков программирования в педагогическом вузе, произведен отбор содержания обучения и указана логическая структура содержания обучения разделам и темам курса «Семиотика языков программирования», указаны основные концептуальные линии обучения семиотике языков программирования.
- 3) На основании классификации моделей синтаксиса и семантики языков программирования, проведенной для построения концептуального базиса методической теории обучения семиотике языков программирования, нами были выделены следующие разделы для обучения семиотике языков программирования: формальный синтаксис языков программирования; содержательная операционная семантика языков программирования; формальная операционная семантика языков программирования; формальная дедуктивная семантика языков программирования; денотационная семантика языков программирования.
- 4) На основании логико-семиотического анализа содержания обучения разделам семиотики языков программирования раскрыты основные компоненты содержания обучения (теоретический и задачный материал), еще логическая упорядоченность.
- 5) Выбраны соответствующие содержанию обучения традиционные методы, формы и средства обучения.

6) Предложена конкретная реализация методической системы обучения в виде курса «Семиотика языков программирования» и варианты других учебных дисциплин, раскрывающих вопросы семиотики языков программирования, построенные с учетом реальных условий учебного процесса в педагогических вузах.

7) В ходе проведения педагогического эксперимента обоснован тот факт, что практическая реализация предлагаемой методической теории позволяет будущим учителям информатики приобрести методологические знания по теории языков программирования и способствует фундаментализации обучения в предметной области «Информатика».

Выводы. Таким образом, в рамках поставленных задач выполненное диссертационное исследование можно считать законченным. На основе предложенной теоретической модели методической системы обучения семиотике языков программирования в соответствии с целями обучения, состоянием подготовки студентов и условиями обучения могут быть созданы варианты учебного курса «Семиотика языков программирования» для педагогических вузов.

В заключение сформулируем вопросы, относящиеся к преподаванию теории языков программирования и их семиотике, которые не были рассмотрены в нашем исследовании.

1) нами не установлено, как добиться открытости сознания, т.е. психологической готовности обучаемых к восприятию нескольких парадигм описания изучаемого объекта (в конкретном случае - языка программирования);

2) как было отмечено ранее, существуют шесть вариантов семантики языков программирования, нами же рассмотрено только три;

3) нами не упомянута семиотика многопоточкового, параллельного и распределённого программирования, а также такое важное обобщение логики Хоара, как динамическая (алгоритмическая) логика, в которой выразимы различные утверждения о программах, например, их эквивалентность, частичная и тотальная правильность;

4) представляет интерес рассмотрение вопроса расширения содержания обучения семиотике языков программирования. В частности, за счёт таких разделов, как: (а) содержательная дедуктивная семантика языков функционального программирования; (б) процедуры в системе Дейкстры; (в) статическая семантика языков программирования;

5) также можно рассмотреть возможность использования для обучения основам программирования языка с недетерминированными командами (имеющего синтаксис, подобный синтаксису языка D, но более богатый).

Таким образом, эти перечисленные вопросы можно считать перспективными направлениями развития построенной методической теории.

Публикации. Список научных и учебно-методических трудов автора составляет 7 работ, в которых отражены результаты диссертационного исследования:

1. Баумане К.И., Егорова Н.В., Михайлов А.Б., Рыжова Н.К., Швецкий М.В., Основы математической логики. Упражнения по формальным язы-

кам и теории доказательства. - СПб.: Изд-во «Интерлайн», 2002. - 20,5 пл./ авторских 1,56 п.л.

2. *Баумане К.И., Голанова А.В.* Межпарадигмальная рефлексия как метод обучения парадигмам теории алгоритмов и языков программирования // 8 Сиб. Международная конференция «Региональная информатика-2002». 4.2. - СПб., 2002. - 0,04 п.л./ авторских 0,02 п.л.

3. *Баумане К.И.* Об актуальности обучения семиотике языков программирования будущих учителей информатики // 8 Спб. Международная конференция «Региональная информатика-2002». 4.2. - Спб., 2002. - 0,04 п.л.

4. *Баумане К.И.* Семиотика как средство метода межпарадигмальной рефлексии при обучении языкам программирования // Региональная научно-практическая конференция 3-4 декабря 2000 г, Коряжма. - Архангельск: Изд-во ПТУ им.М.В.Ломоносова, 2003. - 0,22 п.л.

5. *Баумане К.И.* К вопросу о прагматическом аспекте содержания обучения языкам программирования // Телекоммуникации, математика и информатика - исследования и инновации. Выпуск 7. Межвузовский сб. науч. трудов. - СПб.: ЛГОУ им.А.С.Пушкина, 2003. - 0,15 п.л.

6. *Баумане К.И., Егорова Н.В.* О содержании обучения доказательству правильности программ будущих учителей информатики // Международная научно-практическая конференция 17-18 сентября 2002 г. «Информатизация школьного образования». - Барнаул: Изд-во БГПУ, 2003. - 0,21 п.л./ авторских 0,11 п.л.

7. *Баумане К.И., Рыжова Н.И.* Об использовании метода межпарадигмальной рефлексии в обучении языкам программирования // Международная научно-практическая конференция 17-18 сентября 2002 г. «Информатизация школьного образования» - Барнаул: Изд-во БГПУ, 2003. - 0,3 п.л./ авторских 0,15 п.л.

Отпечатано в ООО «АкадемПринт».
С-Пб. ул. Миллионная, 19 Тел.: 315-11-41.
Подписано в печать 16.09.04.
Тираж 100 экз.

№ 17 4 2 1

РНБ Русский фонд

2005-4

12827