

На правах рукописи

Купчинаус Сергей Юрьевич

**Дидактические условия развития конструктивно-логического
мышления студентов – будущих педагогов-математиков**

13.00.01 – Общая педагогика, история педагогики и образования

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Ижевск 2006

Работа выполнена в ГОУ ВПО «Удмуртский государственный университет»

Научный руководитель: кандидат педагогических наук, доцент
Копотев Сергей Леонидович

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук, профессор
Мирошниченко Алексей Анатольевич
кандидат педагогических наук, доцент
Дергачев Валерий Федорович

Ведущая организация: ГОУ ВПО «Пермский государственный педагогический университет»

Защита состоится «24» февраля 2006 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 212.275.02 при Удмуртском государственном университете по адресу: 426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1, корп.6, ауд. 301.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Удмуртского государственного Университета (г. Ижевск, ул. Университетская, 1, корп.2).

Автореферат разослан «20» января 2006 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат психологических наук

Э.Р.Хакимов

Общая характеристика работы

Актуальность исследования. Конструктивный характер деятельности современного человека есть потребность времени. Конструктивность и логичность это - единственный способ решать профессиональные задачи в любой сфере современной жизни. Независимо от сферы деятельности современному специалисту требуется всестороннее развитие такого вида практического мышления как конструктивно-логическое.

При переходе к информационному обществу в условиях постоянного взаимодействия с компьютерами алгоритмический стиль мышления становится необходимой основой действий современного человека. Компьютеры и микропроцессоры – алгоритмические устройства заставляют человека-оператора действовать по строгим однозначным правилам – алгоритмам, точнее, предписаниям алгоритмического типа. В рамках данного исследования два понятия – конструктивно-логическое мышление и алгоритмический стиль мышления объединены в комплекс «конструктивно-логическое мышление - алгоритмический стиль мышления» (КЛМ-АСМ).

Влияние компьютерной техники и информационных технологий на мышление общепризнанно и логично предположить, что это влияние может быть целенаправленным, организованным, а обучение алгоритмизации и программированию могут рассматриваться как эффективное средство развития этого комплекса. Наблюдения показывают, что уроки по предмету «Основы информатики и ВТ» в средней школе и занятия по информатике и программированию в вузе, как правило, не имеют выраженной *развивающей направленности*, а чаще всего сводятся к освоению технических умений и навыков работы с компьютером или программированию типовых задач по образцу.

Таким образом, существуют *противоречия* между:

1) потребностью в специалистах современного типа, способных решать профессиональные задачи педагогического или социального управления, и недостаточным уровнем подготовленности выпускников вузов к работе в быстроменяющихся условиях рыночной экономики;

2) необходимостью развития конструктивно-логического мышления у студентов педагогических специальностей и недостаточной разработанностью адекватных для этого дидактических условий.

Выявленные противоречия позволили определить *проблему исследования*: каковы дидактические условия развития конструктивно-логического мышления у студентов-педагогов, изучающих программирование?

Цель исследования – выявить, теоретически обосновать дидактические условия, способствующие развитию конструктивно-логического мышления (КЛМ) и формирования алгоритмического стиля мышления (АСМ) у студентов-педагогов, и экспериментально проверить эффективность их реализации.

Объект исследования: процесс развития конструктивно-логического мышления студентов-педагогов.

Предметом исследования являются дидактические условия, способствующие развитию конструктивно-логического мышления у студентов при изучении программирования.

Гипотеза исследования состоит в предположении о том, что процесс развития конструктивно-логического мышления у студентов будет более динамичным, если:

- разработать дидактическую модель, включающую операционный и процессуально-содержательный компоненты, позволяющие обеспечить фундаментализацию обучения программированию и эффективность самостоятельной работы студента;

- определить систему дидактических принципов, адаптированных и нацеленных на развитие у студентов навыков и умений алгоритмизации и программирования;

- разработать экспериментальную программу обучения - комплекс требований, учебных заданий и организационных мер, учитывающих индивидуальные особенности обучающегося и стимулирующих самостоятельную работу студента, что повышает успешность обучения программированию.

Для достижения цели и доказательства изложенной гипотезы были определены следующие **задачи исследования**:

1. На основе анализа научно-теоретической литературы раскрыть сущность конструктивно-логического мышления и алгоритмического стиля мышления у студентов; выявить логическую взаимосвязь процессов - освоения основ алгоритмизации и программирования, и развития конструктивно-логического мышления;

2. Изучить структуру и содержание процессов развития конструктивно-логического мышления (КЛМ) и формирования алгоритмического стиля мышления (АСМ), выявить связь развития этих сторон мышления с успешностью обучения программированию;

3. Выявить и обосновать дидактические условия успешного развития комплекса КЛМ-АСМ в процессе изучения программирования;

4. Сконструировать дидактическую модель, учитывающую исходный уровень развития мышления обучающихся и опирающуюся на систему дидактических принципов, и на ее основе разработать программу развивающего обучения основам алгоритмизации и программирования;

5. Разработать и проверить процедуру диагностики успешности обучения программированию и развития конструктивно-логического мышления;

Методологической основой исследования явились системный, личностно-деятельностный и компетентностный подходы к проектированию педагогических процессов; ведущие положения педагогической науки о преобразующей роли субъекта деятельности, теоретические идеи проблемного и развивающего обучения.

Теоретическую основу исследования составляют: концепция практического мышления и его развития в деятельности С.Л.Рубинштейна и Б.М.Теплова, концепция оперативного мышления Д.Н.Завалишиной и В.Н.Пушкина; теория поэтапного развития мышления П.Я.Гальперина и Н.Ф.Талызиной; теория развивающего обучения В.В.Давыдова; теория учебной деятельности; концепция системно-целостного подхода к организации учебно-воспитательного процесса В.П.Беспалько; концептуальные идеи личностно-ориентированного образования; методологические принципы педагогического исследования М.Н.Скаткина; теория развития творческой личности; теория профессиональной педагогической деятельности Н.В.Кузьминой, В.И.Гинецинского, А.А.Реана, Г.С.Трофимовой и др.; теория педагогической квалиметрии В.С.Черепанова; теория оценочной деятельности С.Л.Копотева, теоретические подходы в исследовании психологии и педагогики обучения математике Л.Л.Гуровой, В.А.Крутецкого, А.А.Столяра; обучения информатике и программированию - О.К.Тихомирова, В.Н.Дружинина, Ю.Д.Бабаевой и А.Е.Войскунского, В.А.Копаева, результаты научных исследований и методические разработки по теоретической информатике А.П.Бельтюкова, Н.Н.Непейводы и др..

Для решения поставленных задач и проверки гипотезы использовались следующие **методы исследования**: теоретические - анализ научно-педагогической литературы, анализ, синтез, классификация, аналогия, системный анализ; эмпирические – наблюдение, анкетирование, педагогическая квалиметрия и экспертиза, моделирование, педагогический эксперимент, качественная и количественная обработка результатов педагогического исследования.

Научная новизна исследования:

1. Предложена дидактическая модель процесса развития конструктивно-логического мышления и формирования алгоритмического стиля мышления студентов-педагогов.

2. Определены дидактические условия эффективного развития конструктивно-логического мышления и формирования алгоритмического стиля мышления на занятиях по программированию, показаны потенциальные возможности интеллектуальной деятельности студентов вуза.

3. Разработана программа развивающего обучения алгоритмизации и программированию.

4. Предложен ключевой диагностический инструментарий, который расширяет список методов исследования конструктивно-логического мышления студентов и учащихся старших классов школы.

Теоретическая значимость диссертационного исследования состоит в том, что:

- раскрыта сущность содержания конструктивно-логического мышления обучающихся, за счет чего дополнен понятийно-терминологический аппарат педагогики;

- теоретически обоснованы показатели конструктивно-логического мышления студентов, выявлены уровни развития конструктивно логического мышления и их соответствие уровню компетенции в программировании;

- предложен критериальный аппарат и диагностический инструментарий, которые расширяют возможности педагога по целенаправленному развивающему обучению информатике и программированию.

Практическая значимость исследования определяется тем, что:

- в учебный процесс математических специальностей Удмуртского государственного университета (г.Ижевск) внедрен экспериментальный учебный курс алгоритмизации и программирования, который позволяет целенаправленно развивать конструктивно-логическое мышление студента, и, в частности, обучать развивающему подходу будущих педагогов;

- предложенный критериально-диагностический аппарат определения развития конструктивно-логического мышления используется при обучении студентов педагогических и математических специальностей;

- результаты исследования используются на математическом факультете Удмуртского государственного университета при разработке учебных планов и программ, учебно-методических пособий по алгоритмизации и программированию как для студентов и учащихся, так и для преподавателей.

Положения, выносимые на защиту:

1. Эффективность обучения программированию и компетенция студента в программировании, с одной стороны, зависят от уровня развития задатков конструктивно-логического мышления в раннем дошкольном и среднем школьном возрасте, и определяются дидактическими условиями развивающего обучения, с другой стороны, характеризуют актуальный уровень развития у студента конструктивно-логического мышления.

2. Авторская модель развития конструктивно-логического мышления в комплексе с алгоритмическим стилем мышления согласует логику развития указанного вида мышления с логикой изучения основ алгоритмизации и программирования задач для ЭВМ, и в процессе изучения программирования опирается на строгое системное соблюдение таких дидактических

принципов, как принципы научности и системности, наглядности, активности.

3. Дидактические условия эффективного развития конструктивно-логического мышления студентов при обучении программированию включают:

а) структурирование содержания, единицей которого является *задание-проект* на составление программы; соответствие последовательности изложения учебного материала логике освоения основ алгоритмизации и программирования; соответствие последовательности логике развития КЛМ;

б) выполнение требований к *заданию-проекту*: логическая законченность (от словесной постановки задачи до наглядного выполнения программы); различные уровни сложности как в рамках одного задания, так и в рамках тематического раздела; преемственность заданий, когда следующее задание включает элементы предыдущих задания, а его решение в значительной мере является комбинацией предшествующих решений; отбор содержания *задания-проекта* с соблюдением принципов научности, проблемного обучения, индивидуального подхода;

в) установление партнерских отношений между субъектами учебной деятельности: студентом и преподавателем, между студентами.

4. Критериально-диагностический аппарат включает специально разработанную тестовую процедуру оценки успешности обучения основам программирования и процедуру обработки результатов измерений, которые позволяют определять уровень развития конструктивно-логического мышления студентов в терминах предложенной шкалы.

Опытно-экспериментальной базой исследования стали математический факультет и Институт экономики и управления ГОУ ВПО «Удмуртский государственный университет» (г.Ижевск). Выборка включала более 200 студентов специальностей «Математика», «Прикладная математика и информатика» и «Прикладная информатика» математического факультета и более 60 студентов специальности «Математические методы в экономике» Института экономики и управления УдГУ.

Организация и этапы исследования. Экспериментальная работа проводилась в три этапа:

Первый этап (1998-2001 гг.) включал в себя: разработку и проведение диагностических процедур; оценку взаимозависимости уровней интеллектуального развития и развития задатков КЛМ-АСМ в раннем дошкольном и среднем школьном возрастах, с одной стороны, и программной компетенции студента, с другой.

На втором этапе (2002-2003 гг.) разрабатывалась экспериментальная программа развивающего обучения студентов программированию, по которой проводилось обучение с целью проверки рабочей гипотезы исследования о том, что обучение на основе разработанных дидактических условий способствует существенному повышению эффективности обучения

алгоритмизации и программированию, и тем самым существенно развивает у студента конструктивно-логическое мышление.

На третьем этапе (2004-2005 гг.) проводились тестирование студентов-участников эксперимента, обработка и анализ результатов.

Достоверность и надежность научных результатов исследования обеспечена научной обоснованностью и непротиворечивостью исходных теоретических положений; целостностью рассмотрения предмета исследования; повторяемостью устойчивых результатов формирующего эксперимента; реализацией комплекса методов, адекватных поставленной цели.

Апробация работы и внедрение результатов исследования. Основные теоретические положения и результаты исследования обсуждались и получили одобрение на:

- международных, республиканских и вузовско-академических конференциях: г.Москва (2000, 2005), г.Ижевск (2001, 2004, 2005), г.Екатеринбург (2005);

- аспирантских семинарах кафедры педагогики и педагогической психологии, кафедры математического обеспечения ЭВМ УдГУ.

Объем и структура диссертации. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений, проиллюстрирована таблицами, рисунками и диаграммами. Материал изложен на 171 странице, содержит 11 таблиц, 2 рисунка и 2 диаграммы. Библиография включает 189 наименований. Приложение содержит 13 страниц.

Основное содержание диссертации

Во введении обоснована актуальность темы исследования, определены объект, предмет; цель и задачи и гипотеза исследования. Охарактеризованы научная новизна и практическая значимость работы, достоверность и обоснованность ее выводов. Сформулированы положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Проблемы развивающего обучения информатике и программированию в научно-педагогической литературе» рассматриваются вопросы развития конструктивно-логического мышления при обучении компьютерным наукам; обсуждаются три аспекта проблемы – философско-психологический, психолого-педагогический и методический.

В работе уточнены понятия конструктивной деятельности по управлению в организационно-экономической и социальной сфере, основанной на конструктивно-логического мышлении. Показано, что этот вид практического мышления в сочетании с алгоритмическим стилем мышления лежит в основе деятельности по программированию задач,

решаемых на ЭВМ, и при обучении программированию. Исходя из аналогии между будущей организационно-экономической и социальной управляющей деятельностью специалистов и учебной деятельностью студентов по программированию задач, в работе развивается подход к развитию конструктивно-логического мышления у студентов через обучение алгоритмизации и программированию.

Философско-психологический аспект проблемы, позволяющий определить цели и способы мышления, специфические для конструктивно-логической деятельности, рассмотрен в работах философа В.Н.Тростникова и известных математиков-информатиков Э.Дейкстры, Д.Кнута, А.П.Бельтюкова, Н.Н.Непейводы и математика-педагога С.С.Столяра, которые исследуют исторические корни программирования как раздела конструктивной математики, выводя из этого гносеологическое и методологическое единство современной математики и программирования. Например, в работах А.П.Бельтюкова автоматический дедуктивный синтез программ рассматривается как вид доказательства непротиворечивости исходной постановки задачи, а доказательство - как вид программирования. Педагог-информатик А.В.Кобаев с целью фундаментализации обучения исследовал философский аспект понятий «алгоритм», «алгоритмизация» и «алгоритмический процесс», структуру мыслительной деятельности при алгоритмизации.

Психолого-педагогический аспект проблемы, обеспечивающий понимание характера и особенности процесса формирования и развития конструктивно-логического мышления в различных возрастных периодах у обучающихся на различных ступенях системы образования, позволяет наметить подход к разработке и совершенствованию методики развития конструктивно-логического мышления у студентов младших курсов вуза. На основе личного педагогического опыта и по результатам анализа работ Ю.Д.Бабаевой, А.П.Бельтюкова, А.Е.Войскунского, В.Н.Дружинина, Д.Кнута, А.В.Кобаева, А.А.Столяра, Б.Шнейдермана, в диссертации выявлены основные познавательные действия и операции, присущие как конструктивно-логической деятельности математика и программиста, решающего задачу на ЭВМ, так и студента обучающегося программированию. Выявлены операционный состав этого вида деятельности, этапы и стадии ее освоения. Проведен анализ и дана характеристика этапов решения задачи на ЭВМ с позиций формирования составляющих конструктивно-логического мышления, при этом этапы структурирования задачи и алгоритмизации выделены как ключевые.

Исследование проблемы развития конструктивно-логического мышления в данной работе ограничено возрастными рамками старшего подросткового возраста (студенты младших курсов университета), сенситивного для развития рассматриваемого вида мышления. Предыдущий сенситивный период – средние классы школы (А.В.Кобаев, Ю.В.Триус), для большинства будущих студентов в силу объективных причин остался не востребуемым, поскольку в большинстве школ учащиеся в рамках

пользовательского курса изучали преимущественно технические аспекты информатики и программирования. Начальный период обучения на уровне высшего профессионального образования студентов математических, естественнонаучных, экономических и гуманитарных специальностей, подобно средним классам школы, включает одновременное и системное изучение ряда наук, в том числе математики и информатики, а также продолжительный курс основ алгоритмизации и программирования, то есть имеет место ситуация, благоприятная для развития конструктивно-логического мышления, когда можно добиться существенных сдвигов в интеллектуальном развитии обучающихся.

Определяющими условиями развития конструктивно-логического мышления у студентов, изучающих программирование, являются фундаментализация процесса обучения алгоритмизации и программирования, а также специально организованная самостоятельная работа студента по решению задач на ЭВМ.

В ходе анализа научно-педагогической литературы нами установлено, что, во-первых, обучение алгоритмизации и программированию задач для ЭВМ может оказывать существенное влияние на развитие мышления обучающегося (В.Н.Дружинин, А.В.Копяев, А.А.Столяр), при условии соединения процесса обучения программированию с процессом развития конструктивно-логического мышления, то есть обучение программированию должно проводиться в рамках специально разработанных дидактических условий. Во-вторых, вопросы структуры конструктивно-логического мышления, процесса и факторов его развития при обучении программированию студентов до сих пор не изучены теоретически и не исследованы экспериментально, что определило задачи настоящей работы. В-третьих, на сегодняшний день практически отсутствуют работы, посвященные разработке дидактических условий развивающего обучения программированию в профессиональном учебном заведении, то есть развивающий аспект обучения алгоритмизации и программированию студентов не изучен теоретически и не исследован экспериментально.

Вторая глава «Моделирование процесса развития конструктивно-логического мышления у студента при обучении программированию» посвящена разработке дидактических условий развития конструктивно-логического мышления у студентов, изучающих основы алгоритмизации и программирования.

Модель обучения программированию, являясь продолжением и конкретизацией общей теории обучения, должна опираться на определенную общедидактическую систему. В качестве общедидактической основы модели обучения программированию в работе принята дидактическая система проблемного обучения, согласно которой дидактический процесс строится как последовательность проблемных ситуаций (В.В.Давыдов, П.Я.Гальперин, Н.Ф.Талызина). Обучение программированию по своей сути является проблемным обучением, так как является обучением «через задачи».

В установившейся практике пользуются обучением через задачи лишь при изучении отдельных вопросов. Практика показывает, что такое обучение ведется по схеме: «задачи —> теория—> задачи». Обучение программированию предполагает широкое применение этой схемы. Необходимо исходить из проблемных ситуаций, возникающих вне предметной области программирования (в области естественных наук, техники, экономики или в какой-нибудь области практической деятельности), и формулировки соответствующих задач. Затем ставится цель решить эти задачи средствами программного моделирования, то есть составления программы для ЭВМ.

Проблемные ситуации в программировании отличаются от математики тем, что математик создает математические модели, весьма удаленные от реального объекта, с одной стороны, из-за больших упрощений и допущений, а, с другой стороны, он практически не знает ограничения в ресурсах. Программист создает программную модель в жестких рамках ресурсов ЭВМ, в том числе по времени решения задачи, и степень адекватности объекту у такой модели не сравнима с математической – она намного выше. Схема проблемного обучения программированию, по нашему мнению, должна так же существенно отличаться от математической, как творческая по сути математическая деятельность отличается от технологической деятельности по составлению программ.

В соответствии с технологией программирования задачи на ЭВМ в рамках алгоритмической парадигмы показателями конструктивно-логического мышления применительно к программированию являются ЗУН, подкрепляемые опытом самостоятельного решения учебных задач, объединяемые термином компетенции в программировании и обеспечивающие выполнение этапов решения задачи, на которых в разной степени задействуются конструктивный и логический ресурс мышления: 1) анализ состава и структуры задачи (задания-проекта), выявление составляющих ее логически законченных подзадач (последующие этапы относятся как к подзадачам, так и к задаче, в целом); 2) преобразование исходной нечеткой вербальной постановки задачи (ПЗ) в формализованную ПЗ; 3) выбор известного метода или поиск нового метода решения формализованной задачи; 4) выбор структур данных и алгоритмизация метода решения задачи; 5) выбор языка программирования и кодирование алгоритма в терминах языка (программирование в узком смысле); 6) разработка схемы отладки и отладка программы с использованием тестовых данных; 7) анализ результатов решения на тестовых данных, сравнение результатов с ручными оценками и; при неудовлетворительных характеристиках полученного решения, возврат к пп.1-5. Общеизвестно, что этапы структурирования задачи и алгоритмизации решения задачи вместе с выбором оптимальной структуры данных являются ключевыми (Э.Дейкстра), в то же время развивающее обучение следует начинать с освоения 5-го этапа, постепенно дополняя его предшествующими и последующими этапами.

Исходя из обозначенных закономерностей было выделен концептуально значимый тезис, положенный в основу моделирования процесса развития конструктивно-логического мышления у студента – развивающее обучение программированию должно строиться: а) фундаментально - с акцентом на структурирование задач, ресурсов и действий; б) активно - основной формой учебной работы является специально организованная самостоятельная работа студента над заданиями-проектами под руководством преподавателя; в) с активным участием студентов-будущих педагогов, которые привлекаются к организации, проведению и обсуждению процесса обучения.

На основе предложенных идей и подходов разработана модель развивающего обучения программированию (рис.1), включающая операционный и процессуально-содержательный компоненты. В операционном компоненте приведены формируемые познавательные действия, общие для управляющей деятельности и деятельности программиста. В процессуально-содержательном компоненте представлены этапы процесса, их цели и задачи. Поэтапный переход от исходного к конечному состоянию развития познавательных действий осуществляется согласно логике освоения технологии программирования задач для ЭВМ в рамках алгоритмической парадигмы, близкой к логике анализа и решения задач управления.

Решая поставленную педагогическую задачу, в работе конкретизированы следующие дидактические условия как основные элементы дидактического процесса развития конструктивно-логического мышления у студентов при обучении программированию:

1) Формы структурирования содержания учебного материала:

- *задание-проект* на составление программы как единица содержания;
- нарастающая сложность заданий-проектов при максимальной преемственности должны обеспечивать постоянное наличие зоны ближайшего развития и расширение зоны актуального развития исследуемого вида мышления;

2) Принципы отбора содержания учебного материала:

Требования к *заданию- проекту*:

- логическая законченность – от словесной постановки задачи до решения и наглядного пошагового выполнения программы;

- различные уровни сложности как в рамках одного задания, так и в рамках тематического раздела;

- сложность задания определяется уровнями актуального и ближайшего развития студента, его текущей компетенцией в программировании;

- преемственность - задание следующего уровня сложности включает в себя элементы предыдущих заданий;

3) Обсуждение со студентом-будущим педагогом всех стадий решения задачи;

4) Осуществление программирования как поисковой и проектной деятельности по решению задач, при ведущей форме обучения - индивидуальной в самостоятельной работе и на занятиях;

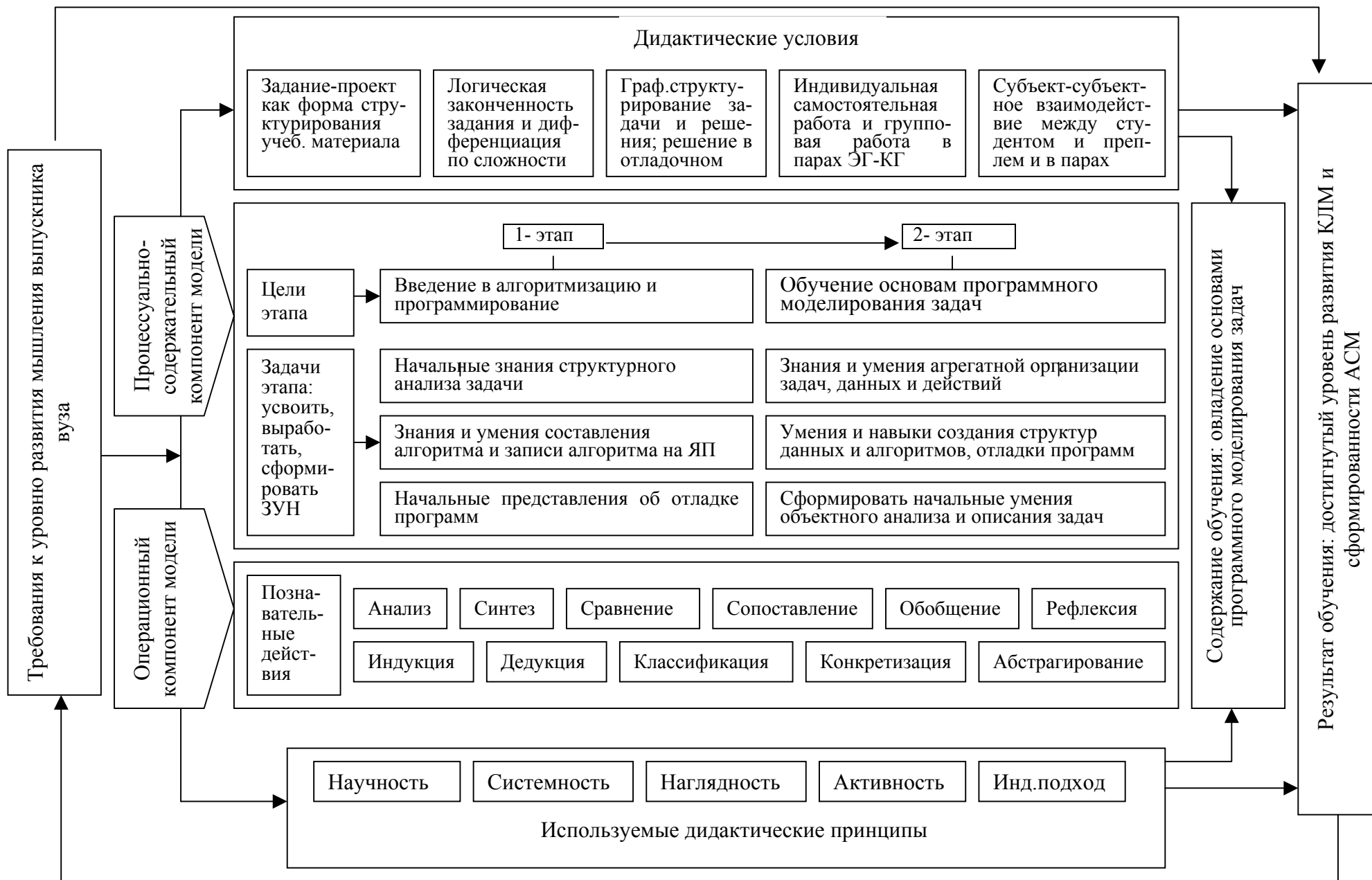


Рис.1. Модель процесса развития конструктивно-логического мышления у студента при изучении программирования

5) Партнерские отношения субъектов учебной деятельности:

-ориентация на субъект-субъектную модель взаимодействия между обучаемыми и обучающим (функция преподавателя состоит в организации успешного обучения);

-взаимодействие в паре между студентами экспериментальной и контрольной групп, выполняющих одинаковые задания.

На основе созданной модели, с учетом выделенных дидактических условий была разработана экспериментальная программа развивающего обучения программированию, рассчитанная на два семестра. Задания-проекты, выполняемые студентами, реализуют концепцию проблемного обучения (задания нарастают по сложности, задания следующего уровня включают содержательные и операционные элементы заданий предыдущего уровня) и направлены на поэтапное развитие конструктивно-логического мышления студента, повышение его компетенции в программировании.

В первом семестре студенты осваивают основы структурного анализа задач и их решения, составления простых и средней сложности алгоритмов, с реализацией на языке программирования Турбо-Паскаль. Сложность заданий нарастает от линейных вычислений сложных выражений до использования однородных структур данных и действий (линейные последовательности, одномерные массивы, файлы простой структуры, циклы, статичная графика).

Оценка достигнутого уровня успешности в программировании (и уровня развития конструктивно-логического мышления в сочетании с алгоритмическим стилем мышления) в конце первого семестра позволяет оценить зону ближайшего развития каждого студента, составить прогноз и уточнить план дальнейшей работы с конкретным студентом.

Программа второго семестра включает решение задач первого семестра, но в усложненной постановке, с использованием других структурных решений и средств алгоритмического языка (рекурсия, записи, структурированные файлы, динамические структуры, анимированная графика, объектное моделирование). Если студент, достигает своего предела в развитии исследуемого вида мышления, то он продолжает работать по образцу и закреплять ЗУН, приобретенные на ранних этапах учебной программы. Если потенциал развития КЛМ у студентов не был исчерпан, то в процессе обучения он продолжает активно раскрываться. В освоении программы они проходят все этапы и в конце экспериментального периода составляют программы, соответствующие начальному уровню и стилю профессионального программирования. Они продолжают обучение по программе до последней темы – знакомства с основами объектно-ориентированного программирования в рамках среды Object Pascal, составляя объектные программы невысокой сложности.

Измерение компетенции в программировании выполняется с помощью специально разработанной процедуры (открытый тест из 15 заданий; каждому заданию экспертами назначен вес, в сумме задания составляют 90 баллов) измерения уровня успешности освоения студентами основ

алгоритмизации и программирования, структурирования задачи и ее решения. Вся шкала успешности разделена на пять уровней компетенции – от 1-го начального (до 24 баллов) до 5-го продвинутого (свыше 65 баллов).

Третья глава «Опытно-экспериментальная работа по обучению программированию и развитию конструктивно-логического мышления студентов» посвящена проверке эффективности выявленных дидактических условий формирования конструктивно-логического мышления у студентов при обучении программированию.

В ходе трех этапов экспериментальной работы развитию конструктивно-логического мышления у студентов-математиков решались разные комплексы задач. На констатирующем этапе отработана методика и измерительные процедуры по оценке успешности обучения основам алгоритмизации и программирования студентов-математиков, оценки состояния и развития у них комплекса КЛМ-АСМ

На втором этапе – в формирующем эксперименте – была использована разработанная на основе модели обучения экспериментальная программа обучения, реализующая предлагаемые дидактические условия и основанная на системном применении специально адаптированных общедидактических принципов обучения – системности, наглядности, активности и других, и реализующие ее приемы и методы обучения, что дало существенный эффект в успешности освоения студентами основ программирования, а значит и в развитии их конструктивно-логического мышления и освоении ими алгоритмического стиля мышления.

Для проведения опытно-экспериментальной работы были сформированы две группы студентов – экспериментальная (в дальнейшем ЭГ) и контрольная (КГ) – численностью по 25 человек в каждой. Студенты групп были объединены в пары по совпадению или близости следующих параметров – гендерный признак, тип среднего образовательного учреждения, стаж изучения информатики и программирования. В ходе эксперимента студентам одной пары выдавались одинаковые задания.

Контрольный этап исследования включал в себя:

- измерение уровня успешности в изучении основ программирования в обеих группах – дважды, после первого этапа (семестра обучения) и после второго этапа-семестра;
- обработку, анализ и интерпретацию результатов измерений (изменение уровня успешности в освоении основ алгоритмизации и программирования как показатель развития КЛМ-АСМ).

При проведении процедуры измерения студентам раздавались бланки с тестовыми заданиями и бланки для ответов и бумага для черновиков, так как ряд заданий требовали определенных черновых записей, анализа вариантов. Для корректности сравнений на процедуру всегда отводится время одной академической пары часов, после чего выполняется ввод и обработка результатов каждого студента с помощью специально разработанной электронной таблицы в приложении Excel среды Windows. Оценивались: сумма баллов, набранных студентом; среднее значение для всей группы;

средние значения для контрольной и экспериментальной групп; средние значения для различных уровней, распределение по уровням успешности.

Процедура тестирования к студентам обеих групп применялась двукратно – после первого семестра, когда для каждого студента уточнялись границы его зон актуального и ближайшего развития, и, после второго семестра, то есть временной промежуток между двумя точками измерения составлял примерно полгода, что достаточно для оценки изменения психологического новообразования. Результаты, усредненные по группам успешности, приведены на диаграммах 1 и 2.

Из приведенных диаграмм видно, что незначительное превышение в уровне успешности выполнения теста экспериментальной группы над контрольной 7,9%, обозначившееся после первого семестра, в конце года становится очевидным и существенным – 21,5%.

3. По уровням компетенции студенты распределились следующим образом:

- в контрольной группе до формирующего эксперимента 48% процентов студентов входили в группы начального и низкого уровня, но по окончанию эксперимента 30% остались в той же категории;

- в экспериментальной группе, перед началом эксперимента 47,8% студентов были в нижних группах компетенции, но по результатам формирующего эксперимента там осталось 13%;

- половина успешных студенты контрольной группы на начало второго семестра (34,8%) в конце перераспределились между двумя категориями – ниже и выше по компетенции, что составило в сумме 70%, в то же время в экспериментальной группе эти же три категории дали в сумме 87%.

Для двух групп студентов, участвовавших в эксперименте, выявлены пять схем развития конструктивно-логического мышления:

а) *студент КГ*:

а1) находился на низком начальном уровне развития КЛМ и, в частности, имел слабую школьную подготовку по информатике и ВТ – в этом случае преимущественно самостоятельная работа по общей программе с минимальным контролем, в лучшем случае, продвинет его на один шаг в сторону работы по образцу – с уровня 1 на уровень 2 (21,7%), а, в худшем, он останется в той же точке развития своего мышления, т.е. на уровне 1 или 2 (8,7%);

а2) обладал хорошим уровнем развития КЛМ, определяемым хорошей (как правило, лицейской) подготовкой по математике и информатике и ВТ – в этом случае обучение в рамках КГ переведет студента со 2-го уровня на 3-й уровень, но может снизить его показатели с 4-го уровня на 3-й (в сумме 43%);

а3) отдельные студенты КГ (8,7%) изначально показывали наиболее высокий 5-й уровень развития КЛМ-АСМ, но в конце экспериментального срока они снизили свои показатели до 4-го уровня;

Диаграмма 1.

Динамика уровня развития КЛМ студентов экспериментальной группы (в %)

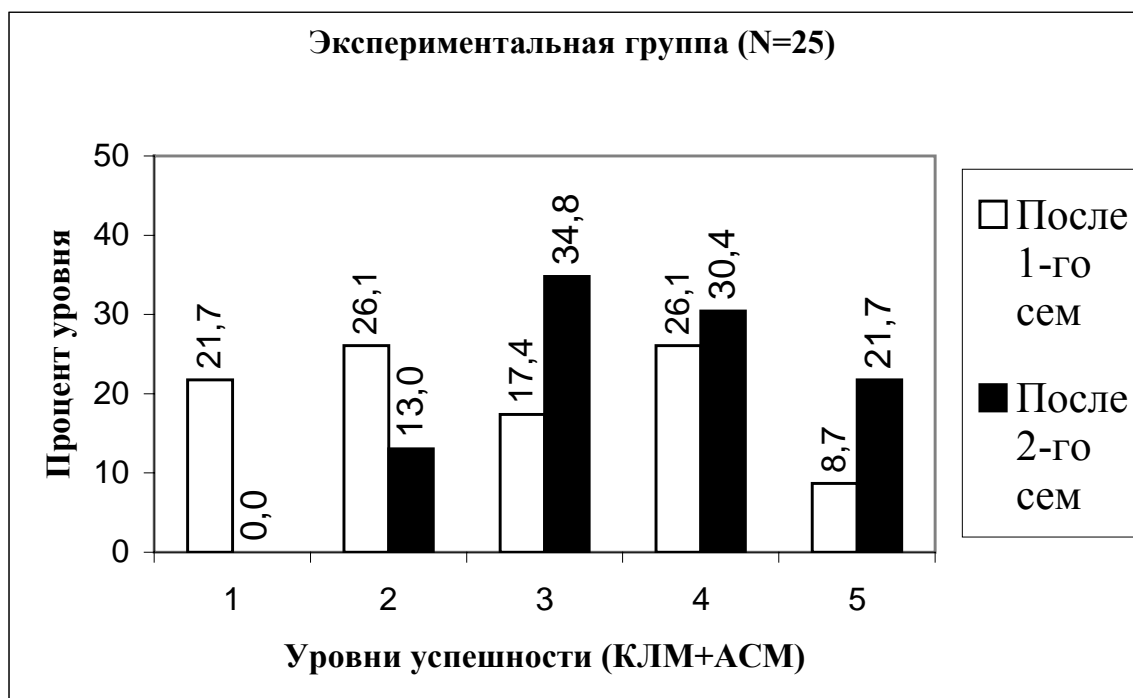


Диаграмма 2

Динамика уровня развития КЛМ студентов контрольной группы (в %)

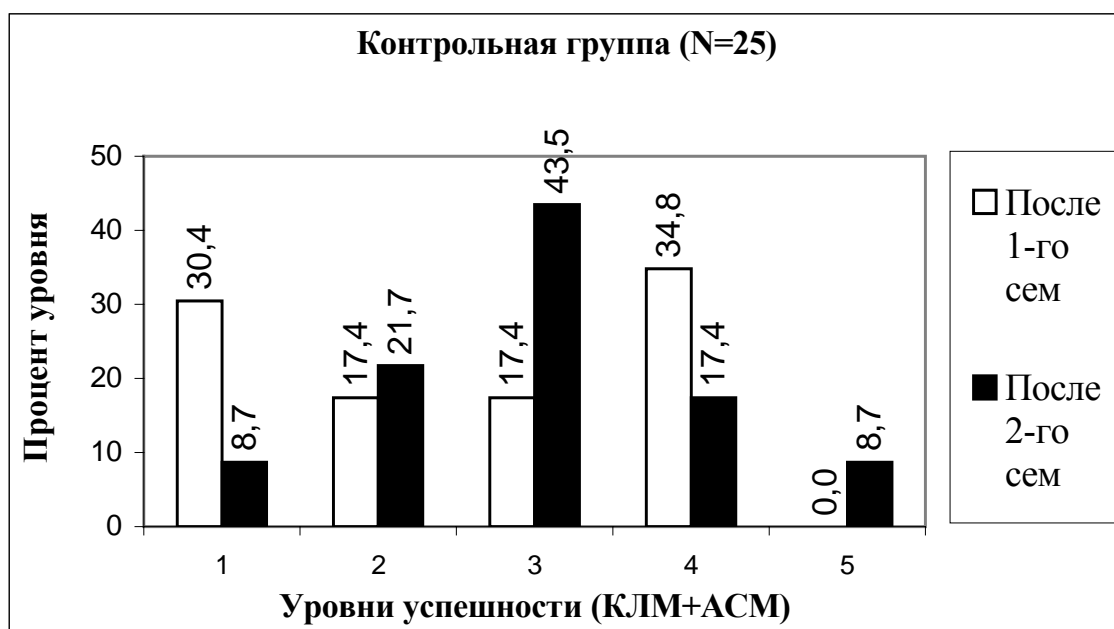


Рис. 2. Динамика развития конструктивно-логического мышления при обучении программированию

б) студент ЭГ:

б1) обладал изначально низким уровнем развития КЛМ и, в частности, имел слабую школьную подготовку по информатике и ВТ – в этом случае работа по экспериментальной программе перевела 47% изначально слабых студентов (уровни 1 и 2) в разряд хорошо развитых в смысле КЛМ-АСМ (48%);

б2) 52% студентов ЭГ, показавших после 1-го семестра средний (3-й), хороший (4-й) и высокий (5-й) уровни развития комплекса КЛМ-АСМ (это, как правило, выпускники специализированных математических классов обычных школ, не имеющие выраженной компьютерной подготовки), в конце экспериментального обучения образовали 52% студентов с высоким и хорошим уровнями КЛМ-АСМ; обращает на себя внимание почти 3-кратное увеличение - с 8,7% до 21,7% - доли студентов, достигших высокой успешности в алгоритмизации и программировании и продвинутого уровня развития комплекса КЛМ-АСМ.

Из приведенных данных можно сделать вывод о том, что экспериментальная методика наиболее эффективна для студентов с изначально низким и средним уровнем развития КЛМ-АСМ, но именно эти наиболее многочисленные категории обучаемых, в том числе будущие математики-педагоги, не ориентированные на карьеру программиста, и являются объектом нашего внимания.

Сопоставление результатов констатирующего и формирующего экспериментов показало, что реализация созданной экспериментальной программы развивающего обучения позволила существенно повысить уровень развития конструктивно-логического мышления студентов при изучении алгоритмизации и программирования. Результаты экспериментального исследования показали, что большинство студентов экспериментальной группы, достигли среднего и высокого уровней развития конструктивно-логического мышления.

Реализация авторской программы обучения студентов основам алгоритмизации и программирования позволила зафиксировать положительную динамику успешности в изучении программирования как показателя развития конструктивно-логического мышления. Тем самым подтвердилась гипотеза о том, что существенное развитие конструктивно-логического мышления у студентов и формирование у них алгоритмического стиля мышления в процессе обучения программированию обусловлено реализацией комплекса дидактических условий.

Анализ результатов опытно-экспериментальной работы свидетельствует об эффективности выявленных дидактических условий развития конструктивно-логического мышления и формирования алгоритмического стиля мышления в процессе изучения программирования. Успешность обучения программированию, оцениваемая с помощью специальной

измерительной процедуры, у студентов ЭГ - существенно (на 15-20%) выше, чем в контрольной выборке.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования позволили сформулировать организационно-методические рекомендации по обучению основам программирования студентов - будущих педагогов-математиков на младших курсах университета.

В заключении диссертации отмечается, что полученные результаты подтверждают гипотезу исследования.

Подводятся итоги проведенного исследования и формулируются следующие выводы:

1. Исследование показало, что дидактически обоснованная модель процесса развития конструктивно-логического мышления у студентов строится в рамках алгоритмической парадигмы программирования путем согласования логики освоения основ программирования с логикой развития конструктивно-логического мышления, с учетом исходного уровня развития этого вида мышления у студента.

2. Установлено, что согласование логики развития конструктивно-логического мышления с логикой обучения программированию, системное соблюдение ключевых дидактических принципов и их реализация в предложенной модели обучения, в конкретных методах и приемах, повышают эффективность обучения программированию, а следовательно существенно развивает конструктивно-логическое мышление студента.

3. Реализация авторской программы обучения студентов основам алгоритмизации и программирования позволила зафиксировать положительную динамику успешности в изучении программирования как показателя развития конструктивно-логического мышления. Тем самым подтвердилась гипотеза о том, что существенное развитие конструктивно-логического мышления у студентов в процессе обучения программированию обусловлено внедрением в учебный процесс специально разработанного комплекса дидактических условий.

Проведенное исследование выявило ряд новых проблем, требующих решения. В рамках дальнейшего изучения конструктивно-логического мышления студентов как разновидности практического мышления необходимо исследовать механизмы взаимодействия при обучении студентов-будущих учителей математики и информатики двум видам конструктивно-логической деятельности и соответственно механизмы формирования двух компетенций – математической и программиста, что актуально для педагогов при обучении учащихся средней школы и студентов математических и компьютерных специальностей вузов.

Целесообразно продолжить исследование возможностей и специфики разработанного компетентностного подхода при развивающем обучении программированию в других возрастных периодах, на других уровнях и в других формах образования.

Основные положения диссертационного исследования отражены в следующих публикациях автора:

1. Купчинаус С.Ю., Златкис В.М. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Организация вычислительных процессов ЦВМ». - Ижевск: ИМИ, 1980. - 2,8 п.л. (1/2).

2. Купчинаус С.Ю., Златкис В.М. Методические указания к выполнению курсовой работы по системному программированию. - Ижевск: ИМИ, 1980. - 2,3 п.л. (2/3).

3. Купчинаус С.Ю. Методические указания по решению задач в системе коллективного доступа ЭВМ ЕС. - Ижевск: ИМИ, 1983. - 2,2 п.л.

4. Купчинаус С.Ю., Анисимов А.Е. Программирование. Ч. 1. Введение в алгоритмизацию задачи программирование на языке Паскаль. Учебное пособие. - Ижевск: Изд-во Удмуртского ун-та, 1994; 2001. - 80 с. (3/4).

5. Купчинаус С.Ю. О психолого-педагогических аспектах обучения программированию // Тез. докл. 4-й Росс. универ.-академ. науч.-практ. конф., ч.6. - Ижевск: Изд-во Удмуртского ун-та, 1999. – С. 53.

6. Бельтюков А.П., Копотев С.Л., Купчинаус С.Ю. Конструктивно-логическое мышление в основе обучения математике и программированию // Инновационные процессы в сфере образования и проблемы повышения качества подготовки специалистов / Сб. матер. междунар.науч.-практ. конф. Т.2. – Ижевск: «Удмуртский ун-т», 2005. - С.69-75. (1/3).

7. Купчинаус С.Ю. Дидактические условия развития конструктивно-логического мышления при обучении студентов программированию // Синергетика в междисциплинарном подходе современной психологии / Сб. науч. тр. Под ред. Р.Х.Тугушева. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2005. – С.91-93.

8. Купчинаус С.Ю. Роль дидактических принципов при обучении студентов программированию // Математика. Компьютер. Образование / Сб. науч. тез. 12-й Международной конференции - Москва: МОО «Женщины в науке и образовании», 2005. - С.315.

9. Купчинаус С.Ю. Обучение программному моделированию как инструмент развития мышления будущего специалиста // Личностно-развивающее профессиональное образование / Сб. «Материалы V Междунар.науч.-практ.конф.», Ч.1. - Екатеринбург: РГППУ, 2005. - С.183-186.

10. Купчинаус С.Ю. Компетенция в программировании как показатель развития конструктивно-логического мышления. / Материалы и тезисы регион. науч.-практ.конф. «Компетентностный подход в образовании». - Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет». 2006. - С.200-201.

Отпечатано с оригинал-макета заказчика.

Подписано в печать 00.00.06 Формат 60x84 ¹/₁₆.

Усл. печ. л. _____. Тираж 100 экз. Заказ № _____.

Типография ГОУ ВПО «Удмуртский государственный университет». 426034, г.Ижевск, ул. Университетская, 1, корп. 4.