

На правах рукописи



Бархатова Дарья Александровна

**МЕТОДИКА ВИЗУАЛИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ПЕДАГОГОВ-
БАКАЛАВРОВ ПРОФИЛЯ «ИНФОРМАТИКА» ДИСЦИПЛИНАМ
ПРЕДМЕТНОЙ ПОДГОТОВКИ**

13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания
(информатика, уровень профессионального образования)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Красноярск – 2011

Работа выполнена на кафедре информатики и вычислительной техники
ФБГОУ ВПО «Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева»

Научный руководитель: доктор педагогических наук,
профессор
Пак Николай Инсебович

Официальные оппоненты: доктор физико-математических наук,
профессор
Сафонов Константин Владимирович

кандидат педагогических наук
Баранов Юрий Сергеевич

Ведущая организация: ФБГОУ ВПО «Восточно-Сибирская
государственная академия образования»

Защита состоится «15» декабря 2011 г. в 16:30 на заседании
диссертационного совета ДМ 212.099.16 при Сибирском федеральном
университете по адресу: 660074, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, 26,
ауд. Ж-115.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Сибирского
федерального университета.

Автореферат разослан

Ученый секретарь
диссертационного совета



В.А. Шершнева

Общая характеристика работы

Актуальность исследования. Процессы глобализации экономики и становления информационного общества выдвигают новые требования к специалистам, которые должны быть готовы адаптироваться к быстро меняющимся условиям труда, способны ориентироваться в нарастающих потоках информации, а также находить и применять новые технологии для их обработки. Подобные компетенции формируются со школьной скамьи, значительную роль в их формировании играют уроки информатики. В этой связи появляется необходимость в обновлении системы подготовки учителя информатики для современной школы, отвечающей требованиям, предъявляемым обществом. Профессиональная подготовка будущего учителя информатики осуществляется в педагогических вузах на факультетах информатики, математики и физики. В учебных планах их подготовки особое место занимают дисциплины фундаментальной предметной подготовки, поскольку именно они обеспечивают педагога-бакалавра твердым научным фундаментом, базисом информационной научной картины мира и необходимым профессиональным инструментарием, рассчитанным на длительное применение в изменчивых условиях.

Анализируя результаты обучения педагогов-бакалавров профиля «Информатика», можно заметить снижение показателей результатов обучения фундаментальным дисциплинам предметной подготовки, таким как «Теоретические основы информатики», «Элементы абстрактной и компьютерной алгебры», «Теория алгоритмов», «Математическая физика», «Дискретная математика», «Исследование операций» и т.д. Этот факт обусловлен следующими причинами:

1) усложнение учебного материала, адекватного современному состоянию математики и информатики и снижение уровня знаний выпускников средних школ по дисциплинам естественнонаучного профиля с одной стороны, и, как следствие, понижение требований к абитуриентам при поступлении в педагогический вуз с другой стороны;

2) высокая степень формализации и абстрактности фундаментальных дисциплин, которая требует от будущего учителя информатики глубокого понимания математического аппарата и математических методов обработки информации.

Несомненно, от уровня понимания фундаментальных дисциплин зависит качество предметной подготовки педагога-бакалавра, обучающегося по профилю «Информатика». В этой связи, низкий уровень понимания студентами фундаментальных понятий, объектов и методов предметной подготовки представляет актуальную проблему для теории и методики обучения фундаментальным дисциплинам. По мнению В.А. Тестова, конечный смысл образования – не знание, а именно понимание. Только понятая учебная информация может в итоге стать личностным знанием, пригодным для дальнейшей учебной и профессиональной деятельности человека.

Проблема понимания в процессе обучения рассмотрена в исследованиях П.С. Гуревича, И.М. Ильинского, Т.Е. Коробова, А.А. Смирнова, В.А. Тестова и др. Однако в педагогической и методической литературе проблема понимания фундаментальных дисциплин остается слабо проработанной.

В процессе обучения будущих учителей информатики необходимо учитывать ряд психологических особенностей когнитивного характера. Педагоги-бакалавры профиля «Информатика», как правило, обладают повышенным уровнем образного (экранного) восприятия, доминирующим алгоритмическим, визуально-образным мышлением. Как отмечает Е.В. Яковлева, такие студенты должны обладать высокоразвитым логическим и абстрактным мышлением, способностью управлять мыслительными процессами, при этом у них должна быть безупречной логика суждений.

Также отметим, что будущие учителя информатики отдают большее предпочтение электронным средствам обучения и требуют от них максимальной наглядности. Проблемам разработки электронных средств обучения посвящены работы О.В. Зиминной, А.И. Кириллова, Г.М. Коджаспировой, К.В. Петрова, И.В. Роберт и др., а также В.Н. Бодрова, В.В. Магалашвили, Г.В. Лаврентьева, Н.Б. Лаврентьевой, Н.А. Неудахиной, Н.А. Резник, А.Г. Барышкина, S. Tergan, T. Keller и др. В отмеченных работах показан высокий дидактический потенциал методов визуализации информации и знаний для целей обучения.

Представляет интерес использование компьютерных средств визуализации в электронных учебных материалах по фундаментальным информационным и математическим дисциплинам подготовки будущего учителя информатики. Электронные учебники, разработанные с учетом специфики учебной информации фундаментальных дисциплин предметной подготовки и особенностей когнитивных характеристик будущего учителя информатики, могут помочь в организации визуализированного обучения, нацеленного на понимание сложных абстрактных понятий и объектов.

Под визуализированным обучением мы понимаем обучение с применением визуализированных дидактических материалов, представленных с помощью информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), а также деятельность студентов, направленную на визуализацию полученных знаний, обеспечивающую активизацию его познавательных процессов. В данном контексте визуализация может выступать в двух значениях. С одной стороны, визуализация является методом реализации принципа наглядности, в части представления информации в виде оптического изображения (например, в виде рисунков, графиков, диаграмм, структурных схем, таблиц, карт и т.д.), с другой стороны – средством передачи информации, наиболее полно отвечающем особенностям восприятия, понимания информации и формирования на её основе знаний. Так, А.А. Вербицкий под процессом визуализации понимал свертывание мыслительных содержаний в наглядный образ; будучи воспринятым, образ может быть развернут и служить опорой адекватных мыслительных и практических действий.

Изучение педагогического опыта в процессе предметной подготовки педагогов-бакалавров, обучающихся по профилю «Информатика», с применением средств ИКТ, позволило сделать вывод о слабой разработанности методической базы визуализированного обучения фундаментальным дисциплинам, ориентированного на понимание.

Таким образом, актуальность исследования определяет группа **противоречий**:

- между современными требованиями к качеству предметной подготовки педагога-бакалавра профиля «Информатика» и сложившимися методическими системами обучения, не в полной мере обеспечивающими глубокое и полное понимание учебного материала;

- между необходимостью повышения уровня понимания информации по фундаментальным дисциплинам в процессе учебной деятельности и отсутствием развитой методической базой, позволяющей обеспечить и измерить это повышение;

- между потребностью в реализации дидактических возможностей средств ИКТ, методов визуализации знаний и информации в процессе предметной подготовки будущих учителей информатики, и отсутствием методики визуализированного обучения, нацеленной на высокий уровень понимания фундаментальных дисциплин.

Противоречия актуализируют **проблему исследования** – какой должна быть методика визуализированного обучения будущих учителей информатики фундаментальным дисциплинам предметной подготовки, позволяющая повысить уровень понимания учебного материала в условиях использования средств ИКТ?

Объект исследования – процесс предметной подготовки педагогов-бакалавров профиля «Информатика».

Предмет исследования – методика визуализированного обучения педагогов-бакалавров профиля «Информатика» фундаментальным дисциплинам.

Цель исследования – теоретически обосновать и разработать методику визуализированного обучения педагогов-бакалавров профиля «Информатика» фундаментальным дисциплинам предметной подготовки в условиях использования средств ИКТ, обеспечивающую повышение уровня понимания учебной информации.

В соответствии с выделенными проблемой, объектом, предметом и поставленной целью исследования выдвинута следующая **гипотеза исследования**.

Повышение уровня понимания учебной информации фундаментальных дисциплин предметной подготовки с использованием средств ИКТ у педагогов-бакалавров профиля «Информатика» будет обеспечено, если:

- 1) на основе информационной модели восприятия и понимания учебной информации будет уточнено понятие «понимание учебного материала фундаментальных дисциплин предметной подготовки бакалавров профиля

«Информатика», выбраны измерители и разработаны диагностики уровня понимания;

2) в процессе предметной подготовки студентов будут применяться электронные средства обучения, использующие методы визуализации информации и знаний, а также программные средства для моделирования и анализа решаемых задач;

3) информационное взаимодействие преподавателя и студента изменится с «субъект-объектного» на «субъект-субъектное» отношение (преподаватель не только обучает студента фундаментальным дисциплинам, он совместно с ним разрабатывает визуализированные средства обучения).

Цель, предмет, гипотеза исследования определили его **ведущие задачи**:

1. Выявить современные требования к профессиональной подготовке педагогов-бакалавров профиля «Информатика».

2. Провести анализ проблемы понимания учебной информации.

3. Определить особенности восприятия и понимания учебной информации педагогами-бакалаврами профиля «Информатика».

4. Разработать информационную модель и методику диагностики понимания учебного материала фундаментальных дисциплин.

5. Сформировать комплекс методов и средств визуализации учебной информации фундаментальных дисциплин.

6. Определить требования к представлению учебного материала с помощью методов визуализации информации и знаний, отвечающие целям обучения, ориентированных на понимание.

7. Разработать методику визуализированного обучения педагогов-бакалавров профиля «Информатика» на примере курса «Математическая физика».

8. Провести педагогический эксперимент по апробации методики визуализированного обучения бакалавров.

Теоретико-методологические основания исследования: положения в области информатизации образования и профессиональной подготовки учителей информатики в педагогическом вузе (А.А. Абдукадыров, М.М. Абдуразаков, С.Г. Григорьев, В.В. Гриншкун, А.Л. Денисова, М.И. Жалдак, С.Д. Каракозов, К.К. Колин, Э.И. Кузнецов, М.П. Лапчик, И.В. Марусева, Д.Ш. Матрос, А.В. Могилев, Н.И. Пак, И.В. Роберт, Э.Г. Скибицкий, М.В. Швецкий, Е.К. Хеннер и др.); концепции фундаментализации предметной подготовки студентов (В.В. Лаптев, Н.И. Рыжова, С.А. Бешенков, М.В. Швецкий, Е.Н. Самойлик и др.); исследования процессов понимания, как психолого-педагогической проблемы (В.В. Знаков, Т.Е. Коробов, Н.И. Пак, А.А. Смирнов, В.А. Тестов, R.L. Solso и др.); исследования, посвященные использованию методов визуализации информации и знаний в учебном процессе (В.Н. Бодров, В.В. Магалашвили, Г.В. Лаврентьев, Н.Б. Лаврентьева, Н.А. Неудахина, Н.А. Резник, А.Г. Барышкин, S. Tergan, T. Keller и др.)

Для решения поставленных задач использовались следующие **методы исследования**: 1) теоретические (анализ теоретических и эмпирических данных, изучение и обобщение педагогического опыта, сравнительный анализ,

классификация); 2) эмпирические (наблюдение, опрос, беседа, тестирование, педагогический эксперимент); 3) методы математической статистики (количественный и качественный анализ данных, графическое представление результатов).

Достоверность результатов исследования обусловлена методологической обоснованностью исходных теоретических положений, применением разнообразных методов исследования, адекватных поставленным задачам, последовательным проведением педагогического эксперимента, опытно-экспериментальной работой и личным участием в ней автора, использованием статистических методов обработки результатов.

Научная новизна исследования состоит в том, что

- теоретически обоснована и разработана тезаурусная модель восприятия и понимания учебной информации фундаментальных дисциплин с позиции информационного подхода;

- определены условия информационного взаимодействия преподавателя и студента, включающие их отношения в рамках учебной деятельности по визуализации содержания учебной информации фундаментальных дисциплин, обеспечивающие повышение их уровня понимания;

- разработана методика визуализированного обучения педагогов-бакалавров профиля «Информатика» фундаментальным информационным и математическим дисциплинам профессионального цикла, которая позволяет повысить уровень понимания учебного материала при обучении студентов с применением средств ИКТ и методов компьютерной визуализации информации и знаний.

Теоретическая значимость исследования заключается:

- в уточнении понятия «понимание учебного материала фундаментальных дисциплин предметной подготовки бакалавров профиля «Информатика»;

- в уточнении понятий «визуализация учебной информации» и «визуализация знаний», а также классификации методов визуализации учебной информации и знаний;

- в определении требований к представлению учебного материала с помощью методов визуализации информации и знаний, а также к учебной деятельности студентов по визуализации полученных знаний;

- в определении и обосновании показателей и критериев (полноты, глубины и степени покрытия) понимания учебной информации.

Практическая значимость исследования: Разработанная методика визуализированного обучения с комплексом дидактических средств: учебное пособие, учебно-методический комплекс, лабораторный практикум в среде Maple, электронный учебник с применением методов визуализации, диагностические материалы уровня понимания курса «Математическая физика», может быть использована в учебном процессе педагогических вузов при подготовке бакалавров педагогического образования по профилям «Физика», «Математика» и «Информатика» в соответствии с ФГОС ВПО третьего поколения, а также в системе повышения квалификации учителей.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Обновление методики обучения фундаментальным дисциплинам предметной подготовки бакалавров профиля «Информатика», удовлетворяющей современным требованиям к качеству их предметной подготовки обеспечивается за счет повышения уровня понимания учебного материала с помощью средств и методов визуализации информации и знаний, адекватных когнитивным характеристикам студентов;

2. Тезаурусная модель восприятия и понимания учебной информации фундаментальных дисциплин предметной подготовки бакалавров, основанная на двух свойствах чувственного образа (полноте, глубине) и степени покрытия тезаурусом приемника источника информации, позволяет разработать измерители и диагностики уровня понимания, а электронные способы представления учебных материалов: ментальные карты, логико-графические структуры, трехмерный текст, иллюстрации, математические пакеты решения прикладных задач в условиях компьютерного обучения обеспечивают визуализацию информации и знаний, нацеленную на повышение уровня понимания изучаемых фундаментальных дисциплин.

3. Методика визуализированного обучения бакалавров курсу «Математическая физика», использующая электронные средства обучения, программные средства для моделирования и анализа решаемых задач, «субъект-субъектные» отношения информационного взаимодействия преподавателя и студента повышает качество усвоения этого курса.

Апробация и внедрение результатов осуществлялись в соответствии с основными этапами исследования в ходе теоретической и экспериментальной работы. Основные теоретические положения и результаты диссертационного исследования обсуждались на заседаниях кафедры информатики и вычислительной техники (ИВТ) института математики, физики и информатики (ИМФИ) КГПУ им. В.П. Астафьева (Красноярск, 2007–2011 гг.), на межвузовских научно-методических семинарах отделения информатики ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева (Красноярск, 2007-2011), были представлены в докладах на международных (Новосибирск, 2011), всероссийских (Красноярск, 2007-2011, Новосибирск, 2007, Елец, 2007) конференциях.

Результаты исследования апробировались в период проведения учебных занятий среди бакалавров физико-математического образования отделения информатики ИМФИ, обучающихся по профилю «Информатика», а также в филиалах ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева» в г. Ачинск и г. Канск. В настоящее время методика визуализированного обучения успешно используется там же в процессе предметной подготовки будущих учителей информатики.

Имеются 14 публикаций по теме исследования, включая две статьи в изданиях, рекомендованных ВАК, а также учебное пособие по курсу «Математическая физика». Разработан электронный учебник по данному курсу с элементами визуализации информации и знаний.

Структура диссертации определена логикой научного исследования. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического

списка и четырех приложений. Текст диссертации содержит 6 таблиц, 29 схем и рисунков.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность темы исследования, выявлена проблема исследования, определены его объект, предмет, сформулирована цель, выдвинута гипотеза, определены задачи исследования, раскрыты научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, сформулированы положения, выносимые на защиту.

Первая глава «Проблема понимания учебной информации в предметной подготовке педагогов-бакалавров профиля «Информатика» посвящена исследованию теоретических основ предметной подготовки бакалавров физико-математического образования, обучающихся по профилю «Информатика», в ходе которого были проанализированы современные требования к подготовке будущего учителя информатики, выявлена роль фундаментальных дисциплин, определены особенности восприятия и понимания учебной информации будущими учителями информатики.

Одной из ведущих идей реформирования системы высшего профессионального образования является его фундаментализация. По мнению Н.Л. Стефановой, фундаментальность (в педагогическом университете) заключается в том, что в содержании обучения раскрывается не только система определенной отрасли научного знания (например, математики), но и, может быть, пока не до конца сформировавшаяся система знаний о закономерностях освоения и теоретических основах построения способов передачи многовекового опыта человечества, объективированного в современной системе знаний.

На основе рассмотренных работ В.В. Лаптева, Н.И. Рыжовой, С.А. Бешенкова, М.В. Швецкого, К.К. Колина и др. можно констатировать, что основными идеями фундаментализации образования в области «Информатика» являются:

- построение концепции курсов на основе понятия «информация» и информационной деятельности, как методе познания окружающего мира;
- усиление математической подготовки, как средства реализации информационной деятельности, позволяющей формализовать и описать данную деятельность с помощью компьютера.

Проведя анализ содержания профессиональной подготовки бакалавра физико-математического образования, обучающегося по профилю «Информатика», в соответствии с ГОС ВПО (направление 540200 «Физико-математическое образование»), а также бакалавра по направлению «Педагогическое образование», профиль «Информатика в рамках ФГОС 3-го поколения, было установлено, что данная подготовка осуществляется в рамках общих гуманитарных, социально-экономических, математических и естественнонаучных дисциплин, а также общепрофессиональных дисциплин направления и дисциплин профильной подготовки. Особое место в процессе

фундаментальной подготовки занимают дисциплины профильной и общепрофессиональной подготовки, связанные с современным состоянием теории и методов внедрения информатики в сферу деятельности человека, созданием информационно-логических, функциональных, объектно-ориентированных, имитационных и других моделей предметной области, математической формализацией решения задач и других вопросов, отражающих специфику выбранного направления и профиля будущего педагога. К таким дисциплинам относятся «Теоретические основы информатики», «Математическая логика», «Дискретная математика», «Элементы абстрактной и компьютерной алгебры», «Математическая физика», «Численные методы», «Исследование операций» и т.д.

Сегодня современные требования к подготовке бакалавра выражаются не только в виде соответствующих знаний, умений и навыков, но в первую очередь в виде сформированных компетенций выпускника ВУЗа. С точки зрения компетентностного подхода в обучении важность фундаментальных дисциплин в предметной подготовке будущего учителя информатики очевидна, т.к. именно здесь формируются такие значимые компетенции для будущей профессиональной деятельности, как способность применять методы математической обработки информации в профессиональной сфере, готовность применять знания теоретической информатики, фундаментальной и прикладной математики для анализа и синтеза информационных систем и процессов, способность использовать математический аппарат и компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации и т.д.

Сравнительный анализ определений понятия «компетенция», данные Я.И. Кузьминовой, В.Л. Матросовой, В.Д. Шадриковой, Д. Кеннеди, Э. Хайленд, Н. Райан и др. позволяет выделить в качестве важнейшей составляющей профессиональной подготовки будущего учителя информатики – понимание. Именно процессы понимания обеспечивают педагога-бакалавра тем запасом знаний, который он способен применять в своей учебной и профессиональной деятельности.

Понимание – процесс сложный и многогранный, не имеющий в современной литературе однозначного определения. Рассматривая понимание, как дидактическую проблему, нами за основу было принято определение, предложенное М.Г. Племенюк: **Понимание есть такой акт сознания, посредством которого происходит синтез всего имеющегося знания, в результате чего не только появляется какое-то новое знание, но и обновляется всё наличное содержание сознания, перестраивается вся структура взаимодействия между сознанием и действительностью, между субъектом и объектом, между человеком и миром. Этот процесс ведёт, в конечном счете, к переосмыслению уже имеющегося объёма знаний, к обнаружению новых связей в нём, к возникновению новых отношений внутри этого знания.**

В соответствии с контекстом употребления понятия «понимания» в науке можно выделить как минимум 11 подходов к его изучению: методологический,

гносеологический, логический, семантический, лингвистический, коммуникативный, психологический, информационный, тезаурусный, деятельностный и вероятностный подходы. На основе анализа существующих подходов к изучению проблемы понимания в различных контекстах, нами были выделены основные вопросы, которые должны решаться в процессе обучения будущих учителей информатики фундаментальным дисциплинам предметной подготовки:

1) какой должна быть методика обучения фундаментальным дисциплинам, обеспечивающая их понимание, а соответственно, позволяющая повысить качество предметной подготовки,

2) какими приемами и средствами можно достичь понимания в обучении,

3) как определить уровень достижения понимания, т.е. возможна ли диагностика данного процесса?

Прежде чем ответить на поставленный ряд вопросов необходимо провести анализ факторов, влияющих на понимание фундаментальных дисциплин педагогами-бакалаврами профиля «Информатика», определить психологические особенности когнитивных процессов будущего учителя информатики.

По мнению Л.Д. Столяренко, для успешного обучения в вузе необходим достаточно высокий уровень общего интеллектуального развития, в частности восприятия, представлений, памяти, мышления, внимания, эрудированности, широты познавательных интересов, уровня владения определенным кругом логических операций и т.п. В зависимости от вуза, направления и профиля подготовки данные требования могут различаться.

Учитель информатики – это профессия, находящаяся на стыке профессий двух типов: «человек-человек» и «человек-техника», поэтому будущие учителя информатики должны обладать не только коммуникативными способностями, но также высоким логическим, наглядно-образным мышлением.

Учитывая специфику понятий, которыми оперируют фундаментальные дисциплины предметной подготовки, а именно их формализованность и высокую степень абстракции, процесс обучения должен строиться с помощью методов и средств, обеспечивающих ее максимальную наглядность и строгую логичность изложения.

Проведенный нами опрос среди студентов факультета информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева на тему «Как Вы оцениваете качество дидактических материалов по дисциплинам Вашей предметной подготовки?» показал, что будущие учителя информатики отдают большее предпочтение электронным учебным материалам, обладающих высокой наглядностью, адаптированных к их уровню знаний. Однако, по мнению студентов, тексты дисциплин предметной подготовки тяжело воспринимаются и большая часть информации не доступна их пониманию, что связано с высокой степенью абстракции их предметной области, сложностью языка изложения, в котором обычно превалирует математический текст, и высокими требованиями к уровню их мышления.

Студенты, обучающиеся по профилю «Информатика» в педагогических вузах, в силу специфики учебного процесса, средств и методов их обучения приобретают и развивают психологические характеристики визуалов. Для них важнейшим каналом восприятия информации служит зрительный, а стилем мышления – образно-логический. Однако понимание абстрактной информации (например, математической) вызывает у них ряд трудностей, не смотря на то, что данный вид информации доминирует в их учебной деятельности.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что возникает необходимость в обновлении методики обучения фундаментальным дисциплинам предметной подготовки педагогов-бакалавров профиля «Информатика», удовлетворяющей современным требованиям к качеству их предметной подготовки. Исходя из особенностей когнитивных процессов будущего учителя информатики и специфики информации фундаментальных дисциплин, реализация такой методики может быть обеспечена за счет повышения уровня понимания учебного материала с помощью средств и методов визуализации информации и знаний.

Вторая глава исследования «Информационная модель понимания учебно-вербальной информации фундаментальных дисциплин предметной подготовки педагогов-бакалавров профиля «Информатика» посвящена анализу процесса понимания учебно-вербальной информации в обучении фундаментальным дисциплинам на основе тезаурусного подхода, в результате которого построена тезаурусная модель понимания, определены измерители и разработана методика диагностики понимания, выявлены требования к представлению учебного материала.

Рассматривая процесс обучения как информационный процесс (т.е. процесс передачи, получения и обработки информации для целесообразной деятельности), Н.И. Пак и К.А. Вольхин утверждают, что процесс обучения напрямую зависит от состояния накопленной в памяти информации, опыта. Под информацией в рассматриваемом контексте они понимают совокупность информационных образов объектов окружающего мира, их моделей и связанных с ними понятий.

Образ представляет собой пятимодальный объект, состоящий из самого понятия и его свойств, сформированных в результате восприятия пятью органами чувств. Сами образы не существуют отдельно, а представляют собой целую иерархию понятий и классов, причем данная структура является динамически развивающейся во времени (рис. 1). Такая структура ментальных образов и их свойств образует систему индивидуальных знаний или тезаурус, т.е. множество смысловыражающих единиц нашего внутреннего языка с заданной на нём системой семантических отношений.

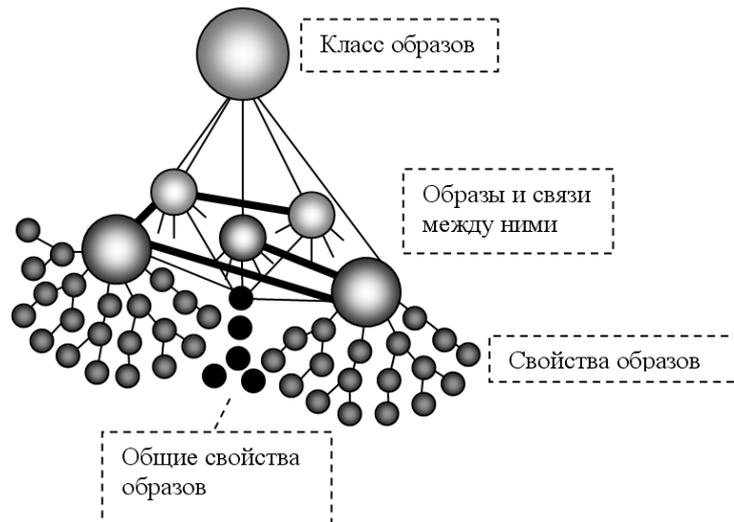


Рис. 1. Модель ментальных образов

Формирование предметного тезауруса обеспечивается информационными процессами восприятия и запоминания. Прежде чем быть понятой, информация проходит несколько этапов, точнее, зон обработки: чувственно-эмоциональную зону, зону памяти и воображения (рис. 2).

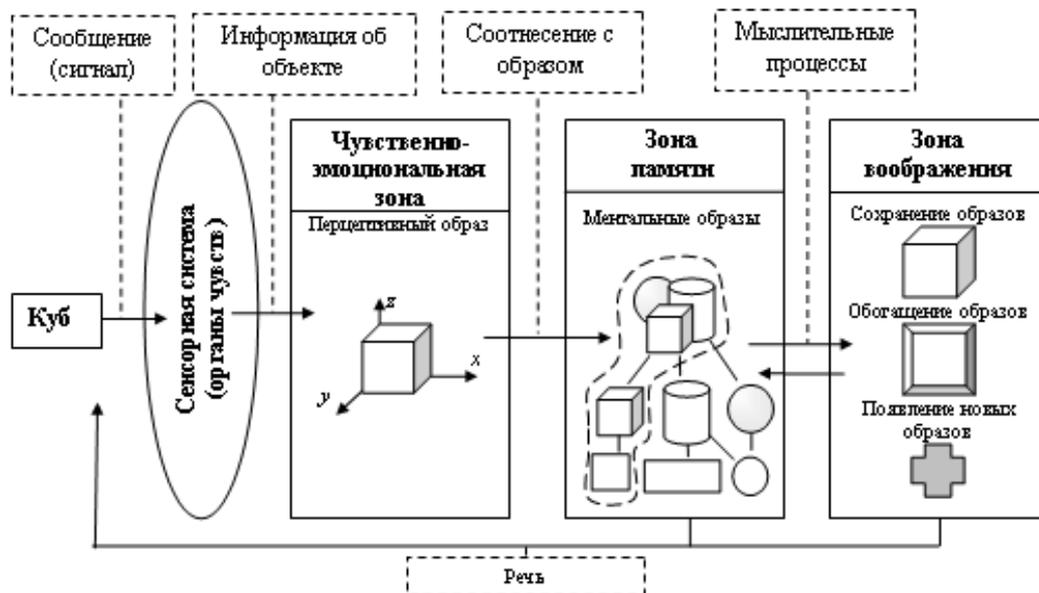


Рис. 2. Тезаурсная модель понимания информации

Учебно-вербальная информация поступает к человеку в виде кодового сообщения (речь, текст и пр.). Структурно эта информация представляет собой целостную совокупность взаимосвязанных образов, обеспечивающих упорядоченность или определенность некоторой учебной ситуации. Информация, объемом N , может быть закодирована различными способами и представлена в виде сообщения (M_n). Восприятие и понимание (извлечение смысла или воображение целостной совокупности взаимосвязанных образов) сообщения зависит от тезауруса приемника, от его объема и содержания образов в нем, т.е. в зоне воображения может отразиться весь код сообщения

или только его часть, а может отсутствовать отражение образов вообще (полное непонимание).

Отношение количества передаваемой информации источником (например, в семантических единицах) к количеству обработанной информации приемником можно принять за *меру понимания*. Критериями *измерителя понимания* следует принять отношение по количеству входных и отраженных в воображении образов, и по качеству этих образов, т.е. по глубине и полноте.

Глубина понимания характеризуется содержанием структуры образа, его связей и смысла отношений с другими образами, включенности его в классы и подклассы понятий. Другими словами, если при восприятии объекта в воображении формируется его образ с четкой иерархической структурой, включающей все необходимые связи, а также смысловые отношения с другими образами, снимающими большую неопределенность ситуации (более высокая пирамида образа и его место в схеме ментальных понятий ситуации), то имеем более глубокое понимание рассматриваемого объекта.

Полнота понимания объекта при его восприятии характеризуется количеством возможных и воображаемых в образе свойств и связей между ними. Другими словами полноту понимания объекта можно определить как объем информации воображаемого образа.

Помимо глубины и полноты понимания сообщения, являющимися качественными характеристиками процесса понимания, целесообразно ввести третью характеристику – **степень покрытия сообщения тезаурусом приемника**.

Если из внешней среды поступило сообщение объемом N образов, а приемник отразил X образов, то степень покрытия будет определяться отношением: $K_{\text{покрытия}} = \frac{X}{N}$.

Условно разобьем каждую характеристику понимания на три уровня: низкий, средний и высокий (табл. 1).

Таблица 1.

Описание уровней полноты, глубины понимания и степени покрытия

Параметры	Низкий	Средний	Высокий
Глубина	Выделение несущественных признаков и свойств объекта. Отсутствие представления иерархии классов и подклассов, в которые входит воспринимаемый объект. Слабый уровень оперирования абстрактными	Выделение только части существенных признаков и свойств воспринимаемого объекта (не менее 60% к эталону), в результате чего сформирована разорванная иерархия классов и подклассов, в которые входит воспринимаемый объект. Понимание только прямой зависимости одного объекта от другого. Переход от конкретного	Выделение существенных признаков и свойств воспринимаемого объекта разных уровней, включение его в классы образов по общим свойствам и признакам. Представление иерархии классов и подклассов, в которые входит воспринимаемый объект. Понимание сложной зависимости одного объекта от другого.

	понятиями. Слабое представление области их применения.	воспринимаемого объекта к абстрактному. Частичное представление области применения воспринимаемого объекта.	Переход от конкретного воспринимаемого объекта к абстрактному. Знание области применения воспринимаемого объекта.
Полнота	Слабое представление свойств и признаков воспринимаемого объекта, отсутствие связей и отношений между ними. Слабое знание возможных форм и видов представления воспринимаемого объекта. Отсутствие представления структуры сложного объекта.	Знание и выделение неполного объема признаков и свойств воспринимаемого объекта (не менее 60% к эталону), частичная установка связей между ними. Знание только части форм и видов представления воспринимаемого объекта. Слабое представление структуры сложного объекта.	Знание и выделение признаков и свойств воспринимаемого объекта по эталону, установка связей и отношений между ними. Знание форм и видов представления воспринимаемого объекта по эталону. Умение привести целый класс конкретных примеров подобных объектов. Умение сложный объект разбить на более простые объекты.
Степень покрытия	$K \leq 0,6$	$K > 0,6$	$K \geq 0,9$

Задав каждому уровню трех характеристик вес (1 – низкий, 2 – средний и 3 – высокий), получим интегрированный вес уровня понимания для 27 возможных случаев. Согласно полученным весам, можно выделить пять уровней понимания учебно-вербальной информации: уровень узнавания, распознавания, интерпретации, снятия неопределенности и творческий уровень, соответствующих основным когнитивным процессам (табл. 2).

Таблица 2.

Уровни понимания учебно-вербальной информации

	Г	П	СП	Суммарный вес	Уровень понимания	Описание уровня понимания
1	1	1	1	3	Уровень узнавания	Неполное понимание (припоминание). Опознание воспринимаемого объекта как уже известного по прошлому опыту
2	1	1	2	4		
3	1	2	1	4		
4	2	1	1	4		
5	1	1	3	5	Уровень распознавания	Понимание на основе близких из тезауруса к воспринимаемым образам (подобие, сходство)
6	1	2	2	5		
7	1	3	1	5		
8	2	1	2	5		
9	2	2	1	5		
10	3	1	1	5		
11	1	2	3	6	Уровень интерпретации	Внутренне понимание воспринимаемого (ассоциация, интуиция).
12	1	3	2	6		
13	2	1	3	6		
14	2	2	2	6		
15	2	3	1	6		
16	3	1	2	6		
17	3	2	1	6		
18	1	3	3	7		

	Г	П	СП	Суммарный вес	Уровень понимания	Описание уровня понимания
19	2	2	3	7	Уровень снятия неопределенности	Понимание на репродуктивном уровне. Наличие объяснений и выводов, почему вводится то или иное понятие. Способность объяснить понимаемое своими словами.
20	2	3	2	7		
21	3	1	3	7		
22	3	2	2	7		
23	3	3	1	7		
24	2	3	3	8	Творческий уровень	Полное понимание. Формирование собственных теорий и новой системы знаний на основе имеющейся
25	3	2	3	8		
26	3	3	2	8		
27	3	3	3	9		

Примечание. Г – глубина, П – полнота, СП – степень покрытия

Тесты, содержащие вопросы на диагностику полноты, глубины понимания и степени покрытия сообщения тезаурусом приемника, позволят определить уровень понимания учебного материала в целом.

В связи с тем, что информация, поступающая к нам из внешней среды, может быть закодирована различными способами, которые могут повлиять на понимание данного сообщения, помимо диагностики уровня понимания возникает необходимость в определении возможных методов представления информации фундаментальных дисциплин предметной подготовки будущих учителей информатики.

Исследования в области теории и методики преподавания учебных дисциплин показывают, чем глубже человек проникает в суть изучаемого процесса или явления, чем больше у него возможностей наглядно манипулировать полученными данными, тем глубже и полнее его понимание. Таким средством в обучении может выступать визуализация.

Применение различных методов визуализации знаний и информации улучшает процесс усвоения учебного материала, стимулирует когнитивные процессы студентов, а также позволяет повысить эффективность восприятия материала, обработка которого занимает минимум времени.

Однако с развитием данного направления, как менеджмент знаний в научной литературе стали различать понятия «визуализация информации» и «визуализация знаний».

По мнению В.В. Магалашвили и В.Н. Бодрова: **Визуализация информации** – это использование компьютерных приложений для графического представления абстрактных данных (в основном, речь идет о различных диаграммах, графиках, 3D – моделировании и т.д.). **Визуализация знаний** – это набор графических элементов и связей между ними, используемый для передачи знаний от эксперта к человеку или группе людей, раскрывающий причины и цели этих связей в контексте передаваемого знания. Визуализация знаний должна представлять конкретную проблему или задачу (например: анализ бизнес-процессов, структура организации) и отвечать на вопрос: для чего, для решения какой проблемы необходима предлагаемая передача знаний?

Проведя анализ работ, посвященных применению визуализации знаний и информации в учебном процессе (Н.А. Резник, А.Г. Барышкин, В.В. Магалашвили, В.Н. Бодров, Н.Н. Манько, Г.В. Лаврентьев, Н.Б. Лаврентьева, Н.А. Неудахина, S. Tergan, T. Keller и др.), нами были определены следующие приемы и методы визуализации учебного материала фундаментальных дисциплин предметной подготовки будущего учителя информатики:

1) **Дизайнерские приемы оформления текста.** Акцентирование внимания учащегося на ключевых моментах текста с помощью рамок, различных шрифтов, цветового выделения и т.д.

2) **Структурирование информации.** Графическое представление информации в виде элементов рассматриваемой предметной области и связей между ними. Структурирование информации можно реализовать с помощью моделей «дерево», «ментальная карта», «формализованная блок-схема», «таблица».

3) **«Сворачивание» информации.** Методы «сворачивания» информации позволяют не только скрыть (сжать) часть информации, но и развернуть ее по мере необходимости. Таким образом, тексты, представленные с помощью методов сворачивания информации, являются динамическими и в зависимости от требований пользователя могут менять объем, что позволяет подстраивать учебный материал под каждого читателя. Сворачивание информации можно реализовать с помощью «трехмерного текста», «контекстных подсказок», «всплывающих окон».

4) **Графические изображения** (графики, рисунки, диаграммы и т.д.). График является универсальной моделью визуализации материала фундаментальных дисциплин предметной подготовки. Представление изучаемых процессов и явлений в виде графического изображения делает процесс их изучения наглядным.

Использование методов визуализации знаний и информации в представлении учебных материалов фундаментальных дисциплин предметной подготовки представляет одну из основополагающих платформ для эффективного восприятия и понимания. Оперируя абстрактными понятиями, учебный материал фундаментальных дисциплин не всегда можно представить в виде, доступном чувственному восприятию.

Если рассматривать процесс обучения, а соответственно и понимания, как соотнесение объектов внешнего мира и тезауруса человека, где тезаурус может быть представлен на двух уровнях: уровень образов-представлений (доступных чувственному восприятию) и уровень абстрактных образов-понятий, то методы визуализации для каждого уровня будут различны. Для обеспечения понимания на уровне образов-представлений, а методы визуализации знаний – на уровне образов-понятий. Такое распределение методов позволяет также поддерживать различные виды мышления на каждом уровне. Если мы говорим об образах-представлениях и их манипулировании с целью понимания, то в данном процессе требуется задействовать наглядно-образное мышление, если же об абстрактных понятиях, то соответственно – абстрактное мышление (рис. 3).



Рис. 3. Методы визуализации учебного материала на различных уровнях

На основе выявленных характерных черт образов на каждом уровне (наглядность, фрагментарность, неустойчивость, обобщенность, абстрактность, целостность) нами были выделены следующие требования к представлению учебного материала:

- 1) Обеспечение наглядности (если это возможно) с помощью методов визуализации информации.
- 2) Концентрация внимания на наиболее важных понятиях материала с использованием методов дизайнерского оформления текста.
- 3) Использование минимального количества моделей с максимальной емкостью информации для иллюстрации изучаемых процессов и явлений.
- 4) Соблюдение целостности понятия и всего материала в целом с помощью методов структурирования информации.
- 5) Адаптация текста под любой тезаурус, достигаемая с помощью методов «сворачивания информации».
- 6) Поддержка абстрактного мышления.

Интенсивное использование компьютерных средств в обучении позволяет реализовать выделенные требования с помощью средств ИКТ, ориентируя процесс обучения на понимание.

Тезаурусная модель восприятия и понимания, выделенные методы визуализации и определенные в соответствии с ними требования к представлению учебного материала являются основой методики визуализированного обучения педагогов-бакалавров профиля «Информатика» фундаментальным дисциплинам предметной подготовки.

Глава 3 «Методика визуализированного обучения педагогов-бакалавров профиля «Информатика» фундаментальным дисциплинам предметной подготовки» посвящена описанию основных компонентов методики визуализированного обучения на примере курса «Математическая физика», а также анализу и обобщению результатов опытно-экспериментальной работы по ее апробации в учебном процессе педагогов-бакалавров профиля «Информатика».

Принцип наглядности, сформулированный Я.А. Коменским в XVII в., и в наши дни остается важнейшим принципом дидактики. Как отмечает И.М. Осмольская без наглядных методов, с помощью которых реализуется принцип наглядности, полноценное обучение невозможно.

Однако наглядность не в полной мере обеспечивает процесс понимания учебного материала, особенно если речь идет о текстах, описывающих абстрактные понятия и явления. Проведенный в главе 2 обзор методов визуализации информации и знаний, а также возможностей их применения в представлении дидактических материалов, показал, что данные недостатки можно преодолеть с помощью использования визуализированных средств в процессе обучения.

Визуализированное обучение (обучение с применением методов визуализации информации и знаний) не подразумевает только использование дидактических средств, представленных с помощью компьютерной визуализации, в поддержку курса, а включает также деятельность студента, направленную на визуализацию изучаемого материала, обеспечивающую его активную роль в процессе обучения. Такая деятельность может быть реализована с помощью двух методов: компьютерного моделирования изучаемых процессов и явлений и проектной деятельности, направленной на анализ, систематизацию и представление полученных знаний с помощью методов визуализации. Тогда взаимодействие преподавателя и студента в рамках данной деятельности сменится с «субъект-объектного» на «субъект-субъектное», где преподаватель приобретает дополнительно функции консультанта.

Современные средства ИКТ, широко используемые в настоящее время в учебном процессе, содержат мощный потенциал для реализации методов визуализированного обучения. Так, например, для фундаментальных дисциплин предметной подготовки будущего учителя информатики такими средствами могут выступать математические пакеты, специально разработанные приложения-демонстрации, конструкторы ментальных карт и другие программы компьютерной визуализации. Также это могут быть средства, которые студенты разработали в рамках проектной деятельности по дисциплине. К примеру, на сайте <http://informsoc.jel.ru>, представлены некоторые разработки студентов факультета информатики КГПУ им. В.П. Астафьева по визуализации информации и знаний по дисциплине «Теоретические основы информатики».

Применение средств ИКТ в учебном процессе позволяет ориентировать обучение студентов на глубокое и осмысленное восприятие получаемых знаний, т.е. на их понимание.

Учитывая самые серьезные затруднения студентов профиля «Информатика» в изучении дисциплины «Математическая физика», рассмотрим методику визуализированного обучения на примере этого курса (рис. 4). Данная дисциплина в структуре профессиональной подготовки будущего учителя информатики представляет связующий этап между фундаментальными дисциплинами теоретической и прикладной математики (Численные методы, компьютерное моделирование).

В процессе изучения этого курса студенты знакомятся с основными идеями, понятиями и фактами предмета для сознательного восприятия процедур прикладного анализа. Они получают представление об основных уравнениях математической физики и овладевают методикой нахождения их решений.

В рамках визуализированного обучения первое знакомство студентов с идеями курса происходит на *лекциях*, где они изучают формальный вывод уравнений и методов решений.

На *семинарах* студенты рассматривают применение изученных методов на конкретных примерах, обобщают и систематизируют полученные знания. Результаты такой работы фиксируются в виде схем.

На *практических занятиях* студентам предоставляется возможность смоделировать изучаемые физические процессы и явления в системе Maple, провести серию экспериментов с различными данными и условиями для одного процесса, визуализировать полученные результаты экспериментов и провести анализ.

В поддержку курса «Математическая физика» был разработан визуализированный электронный учебник (<http://matphys.jel.ru>), учебный материал которого представлен в соответствии с разработанными требованиями. Учебник включает необходимый теоретический материал, задачи и упражнения, лабораторный практикум в системе Maple, а также тесты самоконтроля полученных знаний.



Рис. 4. Методика визуализированного обучения курсу «Математическая физика»

В методике визуализированного обучения особое внимание уделяется методу проектов. В рамках внеаудиторной *самостоятельной работы* студенты разрабатывают визуализированные дидактические средства по выбранной теме курса, защита которых происходит на *итоговом занятии* дисциплины.

Результаты визуализированного обучения выражаются в достигнутом уровне понимания учебного материала, поэтому контроль результатов обучения курсу «Математическая физика» осуществляется в соответствии с методикой диагностики уровня понимания.

Педагогический эксперимент осуществлялся с 2007 по 2011 гг. на базе факультета информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. Цель экспериментальной работы заключалась в проверке достоверности выдвинутой гипотезы, а также в оценке эффективности разработанной методики визуализированного обучения курсу «Математическая физика».

На первом этапе эксперимента – *поисковом* (2007-2009) – были решены следующие основные задачи: определена актуальность исследования; выявлены основные трудности фундаментальной предметной подготовки

будущего учителя информатики; изучена научно-методическая литература по проблеме исследования; определены компоненты обучения, ориентированные на понимание; разработана модель и метод диагностики понимания учебного материала фундаментальным дисциплинам, а также разработаны средства визуализированного обучения.

На втором этапе (2009-2011) формировалась методика визуализированного обучения в процессе подготовки будущего учителя информатики на примере курсов «Теоретические основы информатики», «Численные методы» и «Математическая физика», решалась задача по проверке эффективности применения разработанной методики обучения курсу «Математическая физика». В эксперименте принимали участие 122 студента факультетов информатики КГПУ им. В.П. Астафьева, и его филиалов в г.Ачинск и г.Канск. В ходе эксперимента студенты были разбиты на две группы: контрольная (59 чел.) и экспериментальная (63 чел.). Контрольная группа обучалась по традиционной (репродуктивной) методике обучения, экспериментальная – по методике визуализированного обучения.

На первом этапе – *констатирующем* – были измерены уровни понимания опорных знаний курса «Математическая физика», без владения которыми невозможно успешное обучение. Оценке подвергались такие понятия, как функция одной и нескольких переменных, производная и частная производная, определенный и неопределенный интеграл, обыкновенное дифференциальное уравнение и дифференциальное уравнение с частными производными, а также основные законы физики.

Диагностический материал содержал задания на оценку полноты, глубины понимания и степени покрытия сообщения тезаурусом приемника.

Результаты диагностики представлены на рис. 5.

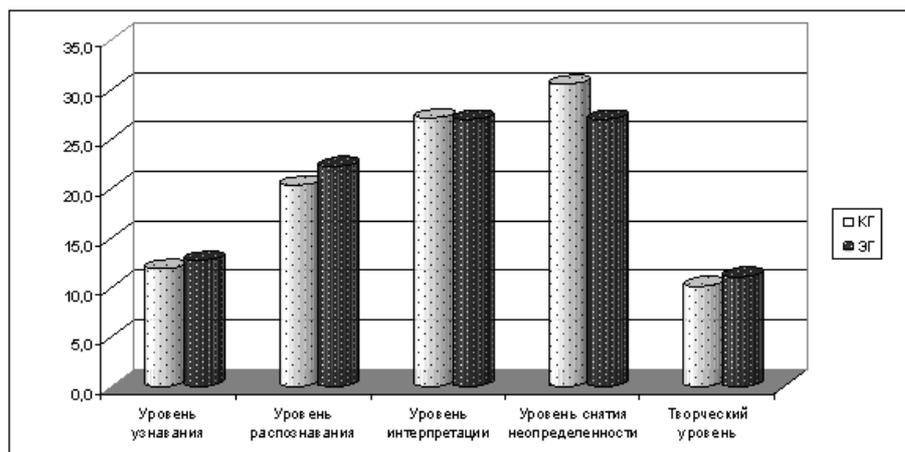


Рис. 5. Уровни понимания опорных знаний курса «Математическая физика» (до эксперимента)

На следующем этапе – *формирующем* – проводилась оценка эффективности методики визуализированного обучения студентов по их уровню понимания учебного материала по окончании учебного процесса. Результаты этой диагностики представлены на рис. 6.

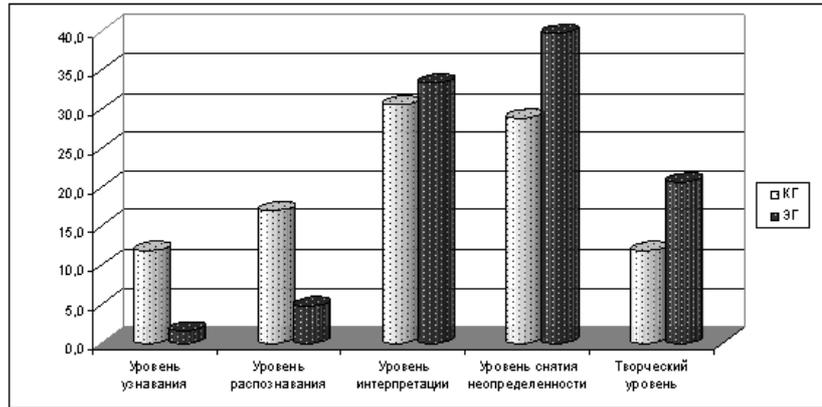


Рис. 6. Уровни понимания основных понятий курса «Математическая физика» (после обучения)

На *третьем* (заключительном) этапе опытно-экспериментальной работы проводился качественный и количественный анализ результатов. Полученные данные математически обрабатывались, обобщались и систематизировались.

Для оценки изменений уровней понимания понятий курса использовался статистический критерий однородности χ^2 :

$$\chi_{\text{yit}}^2 = N \cdot M \cdot \sum_{i=1}^L \frac{\left(\frac{n_i}{N} - \frac{m_i}{M} \right)^2}{\frac{n_i + m_i}{N + M}},$$

где N – количество человек в экспериментальной группе, M – количество человек в контрольной группе, n_i – количество человек в экспериментальной группе, достигших уровня понимания i , m_i – количество человек в контрольной группе, достигших уровня понимания i .

Применение критерия χ^2 для определения различий между уровнями понимания опорных знаний в контрольной и экспериментальной группах на начало обучения показало, что их характеристики совпадают с уровнем значимости 0,05 ($\chi_{\text{эмт}} = 0,225$, при $\chi_{\text{эво}} = 9,49$).

Сравнение уровней понимания основных понятий курса в конце обучения показало наличие статистически значимых различий ($\chi_{\text{эмт}} = 11,7$, при $\chi_{\text{крит}} = 9,49$) с достоверностью 95%. Это свидетельствует о том, что различия в распределении студентов по достигнутым уровням понимания в контрольной и экспериментальной группах не могут быть объяснены случайными причинами, а являются следствием специально организованной деятельности. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что цель исследования достигнута, гипотеза подтверждена: методика визуализированного обучения педагогов-бакалавров профиля «Информатика» курсу «Математическая физика», использующая электронные средства обучения, программные средства для моделирования и анализа решаемых задач, «субъект-субъектные» отношения информационного взаимодействия преподавателя и студента, повышает качество усвоения этого курса.

В Заключении диссертации представлены основные результаты проведенного исследования.

1. Анализ современной системы высшего профессионального образования позволил выделить в качестве важнейшей составляющей обучения педагога-бакалавра профиля «Информатика» фундаментальную подготовку, а также определить основные требования к профессиональной подготовке (а, соответственно, и к фундаментальной ее части), которые выражаются не только в виде полученных знаний, умений и навыков, но и в виде сформированных компетенций, неотъемлемым компонентом которых является процесс понимания.

2. Анализ понимания учебного материала как дидактической проблемы, существующих подходов к ее решению, а также особенностей когнитивных процессов будущих учителей информатики показал, что обучение педагогов-бакалавров профиля «Информатика» фундаментальным дисциплинам, ориентированное на понимание, может реализоваться с помощью методики визуализированного обучения.

3. Построенная тезаурусная модель восприятия и понимания учебного материала позволила выделить основные измерители понимания и построить диагностику уровня понимания, в показателях которой могут быть описаны результаты визуализированного обучения фундаментальным дисциплинам.

4. Анализ существующих подходов к визуализации учебного материала позволил сформировать комплекс методов визуализации информации и знаний применительно к учебному материалу фундаментальных дисциплин.

5. Исходя из специфики тезаурусной модели восприятия и понимания учебного материала были определены требования к его представлению с помощью методов визуализации информации и знаний, отвечающие целям обучения, ориентированных на понимание.

6. Разработана методика визуализированного обучения фундаментальным дисциплинам предметной подготовки педагогов-бакалавров профиля «Информатика», обеспечивающая понимание учебного материала за счет применения в процессе обучения студентов электронных средств обучения, использующие методы визуализации информации и знаний, программных средств для моделирования и анализа решаемых задач, а также смены информационного взаимодействия преподавателя и студента с «субъект-объектного» на «субъект-субъектное» отношение.

7. Эффективность предлагаемой методики была доказана в ходе педагогического эксперимента с помощью разработанных диагностических материалов определения уровня понимания содержания фундаментальных дисциплин.

Все вышеперечисленное подтвердило достижение основной цели исследования, верность его гипотезы.

Основные результаты диссертационного исследования отражены в следующих публикациях автора.

Публикации в научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Рукосуева, Д.А. Особенности визуализации знаний и информации в курсе математической физики / Д.А. Рукосуева // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, 2010(1)/ Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2010. – С. 61-68

2. Рукосуева, Д.А. Методика оценки уровня понимания учебно-вербальной информации естественно-математических дисциплин / Д.А. Рукосуева // Международный электронный журнал «[Образовательные технологии и общество \(Educational Technology & Society\)](#)». – 2011. – V.14. – [№ 2](#). – С. 435-451. [Электронный ресурс] – Режим доступа http://ifets.ieee.org/russian/depository/v14_i2/pdf/12r.pdf

Учебно-методические издания

3. Рукосуева, Д.А. Уравнения математической физики: учебное пособие / Д.А. Рукосуева, В.М. Садовский // Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2009. – 178 с (авт. – 50%).

Научные статьи и материалы выступлений на конференциях

4. Рукосуева, Д.А. Использование математического пакета Maple при изучении дисциплины «Уравнения математической физики» / Д.А. Рукосуева // Новые информационные технологии в университетском образовании. Тез. Науч.-метод. конф. / ИЭПМСО РАО, г. Новосибирск, 2007 – С. 99-100.

5. Рукосуева, Д.А. Использование математического пакета Maple при изучении теории графов / Д.А. Рукосуева // Открытое образование: опыт, проблемы, перспективы: материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Красноярск: РИО КГПУ, 2007. – С. 123-124.

6. Рукосуева, Д.А. Решение задачи математической физики с помощью математического пакета MAPLE / Д.А. Рукосуева // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: тез. Всерос. науч.-практ. конф. Студентов, аспирантов и молодых специалистов: в 2 т. Т. 2. Социальные и гуманитарные науки / Сиб. гос. аэрокос. ун-т. – Красноярск, 2007. – С. 223-224.

7. Рукосуева, Д.А. Использование математических пакетов при изучении дисциплины уравнения математической физики / Д.А. Рукосуева // Педагогика, лингвистика и информационные технологии: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения профессора Н.Н. Алгазиной. – Елец, 2007. – С. 140–143.

8. Рукосуева, Д.А. Методика отбора содержания дисциплины «Уравнения математической физики» / Д.А. Рукосуева // Открытое образование: опыт, проблемы, перспективы: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Красноярск: РИО КГПУ, 2008. – С. 243-245.

9. Рукосуева, Д.А. Визуализация знаний в курсе «Уравнения математической физики» / Д.А. Рукосуева // Открытое образование: опыт, проблемы, перспективы: материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Красноярск: РИО КГПУ, 2009. – С. 206–208.

10 Рукосуева, Д.А. Использование локального гипертекстового сворачивания информации при разработке УМК по дисциплине «Уравнения математической физики» / А.В. Пиняев, Д.А. Рукосуева // Открытое образование: опыт, проблемы, перспективы: материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Красноярск: РИО КГПУ, 2009. – С. 298-300 (авт. 50%).

11. Рукосуева, Д.А. Подходы к эффективному восприятию математической информации и знаний учащимися в курсе «Тригонометрия» / Д.А. Рукосуева, А.В. Чернова // Молодежь и наука: материалы XI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Т. 1/ Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2010. – С. 247-248 (авт. 50%).

12. Рукосуева, Д.А. Особенности восприятия математических знаний с использованием методов визуализации / Д.А. Рукосуева // Молодежь и наука: материалы XI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Т. 1/ Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2010. – С. 225-227.

13. Рукосуева, Д.А. Дидактические принципы обучения будущих учителей информатики курсу «Математическая физика»/ Д.А. Рукосуева // Открытое образование: опыт, проблемы, перспективы: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Красноярск: РИО КГПУ, 2011. – С. 41-46.

14. Рукосуева, Д.А. Методология информационного подхода к визуализации абстрактных понятий курса «Информатика» / Д.А. Рукосуева, М.А. Сокольская, Э.А. Нигматулина //Ершовская конференция по информатике 2011: доклады и тезисы. – Новосибирск, 2011. – С. 93-98 (авт. 35%).