

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.П. АСТАФЬЕВА »

На правах рукописи



Колдунова Ирина Дмитриевна

**МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ КУРСУ «ТЕОРИЯ
АЛГОРИТМОВ» НА ОСНОВЕ АНАЛИТИКО-СИНТЕТИЧЕСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

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

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени
кандидата педагогических наук

Научный руководитель:
кандидат педагогических наук
Дорошенко Елена Геннадьевна

Красноярск – 2015

Содержание

Введение.....	4
Глава 1. Теоретические предпосылки формирования предметной компетентности студентов педвузов в курсе «Теория алгоритмов» на основе аналитико-синтетической деятельности.....	14
1.1. Предметная компетентность студентов по теории алгоритмов, условия ее формирования	14
1.2. Психолого-педагогические основы развития аналитико-синтетической деятельности студентов в курсе «Теория алгоритмов».....	35
1.3. Модель развития аналитико-синтетической деятельности студентов в процессе обучения курсу «Теория алгоритмов»	51
Глава 2. Особенности методики аналитико-синтетического обучения студентов курсу «Теория алгоритмов»	65
2.1. Комплекс задач с ориентацией на развитие у студентов способов аналитико-синтетической деятельности	65
2.2. Особенности использования средств визуализации учебных материалов на основе ИКТ, ориентированных на развитие аналитико-синтетической деятельности.....	89
2.3. Реализация методики обучения студентов курсу «Теория алгоритмов» на основе аналитико-синтетической деятельности в педагогическом эксперименте	102
Заключение	127
Библиографический список.....	129
Приложения.....	151

Введение

В настоящее время важнейшей составляющей модернизации образования является изменение требований, предъявляемых к выпускнику вуза. Образовательный процесс в вузах России регулируется федеральными государственными образовательными стандартами нового поколения (ФГОС ВПО, ФГОС ВО), а также профессиональными стандартами. Методологической основой новых образовательных стандартов является системно-деятельностный подход (Б.Г. Ананьев, В.В. Давыдов, Л.С. Выготский, Л.В. Занков, Д.Б. Эльконин и др.), в котором акцент смещается с усвоения системы знаний, составляющих основы наук, на овладение умениями планировать и целенаправленно осуществлять деятельность с использованием полученных знаний. При этом, образовательные результаты описываются в форме определенного набора общекультурных и профессиональных компетенций. Идея модернизации образования на основе компетентного подхода разрабатывается в научных исследованиях В.И. Байденко, В.А. Болотова, В.В. Серикова, Э.Ф. Зеера, И.А. Зимней, Ю.Г. Татура, А.В. Хуторского, В.Д. Шадрикова и др. Стандартами предоставляется возможность расширения набора общекультурных и профессиональных компетенций за счет предметных компетенций, формулируемых в соответствии с целями и задачами дисциплин образовательной программы. Целью предметной подготовки в условиях новых образовательных стандартов становится формирование предметной компетентности студента, при определении компонентов которой нужно учитывать необходимость развития способов деятельности, специфичных для изучаемой дисциплины.

Большинство научных исследований, посвященных фундаментальной подготовке будущих учителей информатики (Е.Н. Бобонова, А.В. Голанова, С.Д. Каракозов, Н.И. Рыжова, В.В. Лаптев, М.В. Швецкий и др.), в основном затрагивают вопросы определения содержания обучения, понимания сложного абстрактного содержания дисциплин и не решают задач формирования предметной компетентности будущего учителя, включающей овладение

способами деятельности, определяющими высокий уровень результатов обучения в конкретной дисциплине. Небольшое количество исследований, посвященных формированию предметной компетентности будущих учителей информатики (Е.Г. Дорошенко, Е.В. Киргизова и др.) не затрагивают вопросы обучения курсу «Теория алгоритмов».

Курс «Теория алгоритмов» относится к фундаментальным дисциплинам, является важнейшим в системе фундаментальной подготовки студентов (бакалавров) – будущих учителей информатики. Теоретические положения курса «Теория алгоритмов» являются основой для успешного освоения смежных с ней дисциплин. Отсюда вытекает то значение курса, которое он занимает как теоретическая основа современной теории программирования, построения алгоритмических языков и ЭВМ, анализа алгоритмов с целью выбора наиболее рационального для решения на ЭВМ и, наконец, анализа алгоритмических языков и их синтаксического контроля при разработке трансляторов.

Теорией и практикой преподавания курса «Теория алгоритмов» в педвузе начали заниматься с 1989 г, когда данный курс был выделен в самостоятельную дисциплину. Академиком РАО В.Л. Матросовым была разработана программа дисциплины и написан первый учебник для педагогических вузов. В последующем разработкой методики преподавания теории алгоритмов занимались В.И. Игошин, А.В. Голанова, Е.Н. Бобонова и др. Их работы посвящены построению методических систем обучения курсу «Теории алгоритмов», в основу которых положены логико-семиотический подход (А.В. Голанова), системно-деятельностный подход (Е.Н. Бобонова). Работы В.И. Игошина посвящены построению модели фундаментальной математической подготовки будущих учителей математики и информатики в педагогическом вузе в области дисциплин дискретной математики, которая включает логический и логико-дидактический компоненты. Обучение в соответствии с такой моделью позволит, по его мнению, будущим учителям эффективно владеть как методами логических рассуждений и доказательств, так и прикладными инструментами дискретных математических наук.

Основная задача курса – познакомить студентов со средствами, позволяющими осуществить переход от неформализованной постановки задачи к ее описанию в виде формальной системы. Чтобы осуществлять такой переход, студент должен на высоком уровне владеть навыками аналитико-синтетической деятельности (АСД). Овладение способами АСД во многом определяет уровень сформированности предметной компетентности студентов в области теории алгоритмов, однако существующие методики обучения не предлагают средств и методов, направленных на развитие этой деятельности.

Исследования, посвященные аналитико-синтетической деятельности, проводились в области методики преподавания математики (И.А. Гибш, А.Д. Семушин и А.И. Фетисов, О.Б. Епишева и В.И. Крупич, Ю.Ф. Розка, А.А. Чугунова, Е.В. Эпова, П.М. Эрдниев и Б.П. Эрдниев, Х. Эркинбаев и др.), где рассматривались в основном приемы поиска решения задач в средней школе, основное внимание уделялось операциям анализа, синтеза и их взаимодополнению друг друга. По методике преподавания информатики нет исследований, посвященных вопросам аналитико-синтетической деятельности. В качестве отдельной проблемы развитие аналитико-синтетической деятельности у будущих учителей информатики для повышения уровня их предметной компетентности не выделялось.

Формирование и развитие аналитико-синтетической деятельности относят к числу профессиональных умений учителя (Н.В. Кузьмина, А.К. Маркова, В.А. Сластенин, Н.Ф. Талызина и др.).

В работах Н.А. Менчинской, А.В. Усовой, Г.И. Щукиной, Е.Н. Кабановой-Меллер отмечалось, что логические операции универсальны и обладают свойством широкого переноса из одной сферы деятельности в другую. Результаты специальных исследований, приведенные в работах В.Т. Лисовского, Н.Н. Поспелова, Н.Ю. Посталюк и других авторов, показывают, что уровень развития мыслительных операций у многих студентов сравнительно невысок, и это не позволяет им в будущем в полной мере реализовать свой профессиональный потенциал.

Традиционные учебно-методические материалы курса «Теория алгоритмов» (учебники, методические пособия и задачки) отражают систему дидактических единиц учебной дисциплины и не нацелены на поэтапное развитие и использование способов аналитико-синтетической деятельности студентов в процессе их обучения. Кроме этого, учебные материалы не обладают высокой степенью наглядности, необходимой для поколения, жизненное информационное пространство которого, смещено от текстовой формы к образной, визуальной. Выше перечисленные ограничения средств обучения препятствуют глубокому пониманию студентами содержания курса «Теория алгоритмов» и овладению основополагающими предметными умениями и навыками. Данные выводы подтверждаются результатами анкетирования студентов, направленного на выявление затруднений, возникающих при изучении рассматриваемой дисциплины.

Вышеизложенное обуславливает **актуальность исследования** и позволяет выделить следующие **противоречия**:

- между требованиями современного общества, выраженными в ФГОС и профессиональном стандарте к предметной компетентности будущего учителя информатики и неготовностью традиционных методических систем обучения фундаментальным предметным дисциплинам обеспечить выполнение этих требований;

- между необходимостью развития аналитико-синтетической деятельности студентов в процессе обучения курсу «Теория алгоритмов» для повышения их уровня предметной компетентности и недостаточной разработанностью средств и методов, направленных на ее развитие;

- между возможностью повышения уровня предметной компетентности студентов в курсе «Теория алгоритмов» за счет специальных аналитико-синтетических задач и методов когнитивной визуализации и отсутствием методик обучения курсу, использующих эти средства.

Выделенные противоречия определяют **проблему**: каким образом спроектировать методику обучения студентов курсу «Теория алгоритмов», способствующую повышению уровня предметной компетентности?

Объектом исследования является процесс фундаментальной предметной подготовки будущих учителей информатики в педагогических вузах.

Предметом исследования является методика обучения курсу «Теория алгоритмов» будущих учителей информатики на основе аналитико-синтетической деятельности, нацеленная на повышение уровня предметной компетентности.

Целью исследования является теоретическое обоснование, разработка и экспериментальная апробация методики обучения будущих учителей информатики курсу «Теория алгоритмов», способствующей повышению уровня предметной компетентности.

В соответствии с проблемой, объектом, предметом и целью исследования была выдвинута следующая **гипотеза**: методика обучения курсу «Теория алгоритмов», в которой:

- 1) уточнена сущность аналитико-синтетической деятельности студента при изучении курса «Теория алгоритмов» и ее роль в формировании предметной компетентности;
- 2) развитие аналитико-синтетической деятельности осуществляется поэтапно: чувственный образ – понятие – система связей и отношений;
- 3) на каждом этапе развития аналитико-синтетической деятельности используются специализированные средства: средства визуализации учебных материалов, интерпретаторы формальных алгоритмических моделей, комплекс разноуровневых аналитико-синтетических задач, будет способствовать повышению уровня предметной компетентности студентов.

Для достижения выдвинутой цели исследования и проверки гипотезы были определены следующие **задачи**:

1. Провести анализ методических систем обучения студентов курсу «Теория алгоритмов», определить структуру и содержание

предметной компетентности, выявить условия ее формирования.

2. Уточнить сущность аналитико-синтетической деятельности студентов при изучении курса «Теория алгоритмов» и определить ее роль в формировании их предметной компетентности.
3. Разработать модель поэтапного развития аналитико-синтетической деятельности студентов в процессе изучения курса «Теория алгоритмов».
4. Осуществить проектирование и разработку комплекса задач по теории алгоритмов, ориентированных на развитие аналитико-синтетической деятельности.
5. Осуществить отбор и разработку средств визуализации учебных материалов на основе ИКТ, ориентированных на развитие аналитико-синтетической деятельности.
6. Разработать и экспериментально апробировать методику обучения курсу «Теория алгоритмов» будущих учителей информатики на основе аналитико-синтетической деятельности.

Теоретико-методологическую основу исследования составляют общедидактические принципы и критерии оптимизации организации обучения (С.И. Архангельский, Ю.К. Бабанский, В.П. Беспалько, Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, Б.С. Гершунский, В.М. Монахов, Н.Ф. Талызина, А.М. Пышкало и др.); информационно-деятельностный подход к обучению (Л.С. Выготский, Г.А. Ларионова, А.Н. Леонтьев, А.М. Новиков, С.Л. Рубинштейн, В.Д. Шадриков, Д.Б. Эльконин и др.) исследования в области когнитивной психологии (У. Найссер, Р. Солсо, Л.М. Веккер, М.А. Холодная и др.); теория поэтапного формирования умственных действий (П.Я. Гальперин); концептуальные положения и взгляды ведущих теоретиков в области психологии и педагогики высшего образования (Б.Г. Ананьев., В.И. Андреев, В.М. Вергасов, А.А. Вербицкий, В.В. Давыдов, В.И. Загвязинский, Н.В. Кузьмина, Ю.Н. Кулюткин, Н.Ю. Посталюк, А.А. Реан, В.А. Сластенин, С.Д. Смирнов, В.А. Якунин и др.); работы в области методики обучения фундаментальным

дисциплинам в педагогическом вузе (Д.А. Бархатова, Е.Н. Бобонова, Е.Г. Дорошенко, А.В. Голанова, В.И. Игошин, Е.В. Киргизова, Н.И. Рыжова, М.В. Швецкий и др.) задачного подхода в обучении (Г.А. Балл, Л.М. Фридман и др.), методологические исследования по вопросу применения ИКТ в образовательном процессе (С.Г. Григорьев, В.В. Гриншкун, М.В. Лапенко, М.П. Лапчик, В.Р. Майер, С. Пейперт, М.И. Рагулина, И.В. Роберт, Э.Г. Скибицкий, О.Г. Смолянинова, Б.Е. Стариченко. и др.).

Методы исследования:

- *теоретические*: анализ философской, психолого-педагогической, научно-методической литературы по теме исследования; изучение и анализ федеральных государственных образовательных стандартов, опыта преподавания, учебных пособий и программ по «Теории алгоритмов» для бакалавров, обучающихся по информационным направлениям; анализ, сравнение, систематизация и обобщение собственного многолетнего опыта преподавания дисциплин фундаментальной подготовки;

- *эмпирические*: проведение педагогических измерений (наблюдение, анкетирование, интервьюирование, опросы студентов и преподавателей, собеседование, оценивание уровня развития аналитико-синтетической деятельности и уровня предметной компетентности обучаемых по «Теории алгоритмов»); педагогический эксперимент и анализ экспериментальной деятельности;

- *статистические*: методы измерения и математической обработки экспериментальных данных (U-критерий Манна-Уитни) и их качественный анализ.

Научная новизна исследования заключается в том, что:

- на основе уточнения сущности аналитико-синтетической деятельности студента в курсе «Теория алгоритмов» разработан способ конструирования и решения аналитико-синтетических задач по теории алгоритмов;

- предложены способы визуализации учебных материалов средствами ИКТ и когнитивных технологий и разработана процессуальная схема повышения

уровня предметной компетентности студентов в условиях аналитико-синтетической деятельности в процессе изучения курса «Теория алгоритмов»;

- разработана и экспериментально апробирована в реальном учебном процессе инновационная методика обучения студентов курсу «Теория алгоритмов», основанная на структурно-логической модели развития аналитико-синтетической деятельности и способствующая повышению уровня предметной компетентности.

Теоретическая значимость исследования заключается в следующем:

1. Уточнена сущность аналитико-синтетической деятельности студента в процессе изучения курса «Теория алгоритмов» и определена ее роль в формировании предметной компетентности по теории алгоритмов.

2. Предложен способ конструирования аналитико-синтетических задач по теории алгоритмов на основе энтропийного подхода.

3. Обоснована и разработана структурно-логическая модель развития аналитико-синтетической деятельности студентов в процессе изучения курса «Теория алгоритмов».

4. Определены критерии оценки уровня предметной компетентности студентов в курсе «Теория алгоритмов» на основе выделения в ней ценностно-мотивационного, когнитивного, деятельностного и рефлексивно-оценочного компонентов.

Практическая значимость состоит в том, что:

1. Разработан комплекс учебно-методических средств по дисциплине «Теория алгоритмов», включающий:

- комплекс аналитико-синтетических задач;
- набор средств визуализации учебного материала средствами ИКТ и когнитивных технологий;
- учебное пособие для студентов «Теория алгоритмов»;
- приложение в системе управления обучением Moodle, позволяющее оценивать уровень развития АСД студента.

2. Комплекс учебно-методических средств по дисциплине «Теория алгоритмов» внедрен в учебный процесс подготовки будущих учителей информатики в Куйбышевском филиале НГПУ, и может быть использован в системе повышения квалификации учителей информатики, математики и физики.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечены основными положениями исследования, достижениями психолого-педагогической науки, а также методологическими положениями информационно-деятельностного, когнитивного, компетентностного подходов к обучению; рациональным сочетанием теоретических и эмпирических методов исследования, соответствующих его цели и задачам; сравнительным анализом современной педагогической практики; количественным и качественным анализом результатов педагогического эксперимента.

Экспериментальная база и этапы исследования. Опытнo-экспериментальная работа по проблеме диссертационного исследования осуществлялась на базе факультета математики и информатики Куйбышевского филиала Новосибирского государственного педагогического университета. В педагогическом эксперименте в разное время в общей сложности принимали участие 46 студентов третьего курса, изучающие курс «Теория алгоритмов».

Констатирующий эксперимент проводился на первом этапе исследования в течение 2009-2011 гг. с целью определения проблемы исследования и ее актуальности; определения педагогических условий, способствующих повышению уровня предметной компетентности будущего учителя информатики при обучении курсу «Теория алгоритмов».

На втором, *формирующем* этапе эксперимента (2011-2014гг) решалась задача по проверке разработанной методики обучения курсу «Теория алгоритмов» на основе аналитико-синтетической деятельности и проверке выдвинутой гипотезы.

На *обобщающем* третьем этапе опытно-экспериментальной работы (2014-2015гг.) проводились качественный и количественный анализ результатов констатирующего и формирующего экспериментов, систематизация и обобщение

итогов диссертационного исследования.

Положения, выносимые на защиту:

1. Определяющим фактором повышения предметной компетентности в курсе «Теория алгоритмов» является развитие аналитико-синтетической деятельности студентов.

2. Реализация структурно-логической модели развития аналитико-синтетической деятельности студентов, предполагающей использование специального комплекса задач, средств компьютерной и когнитивной визуализации учебных материалов, создает условия для поэтапного развития аналитико-синтетической деятельности.

3. Реализация методики обучения курсу «Теория алгоритмов», использующей структурно-логическую модель развития аналитико-синтетической деятельности студентов способствует повышению уровня предметной компетентности будущих учителей информатики.

Апробация и внедрение результатов исследования осуществлялись на всех этапах научно-исследовательской деятельности. Теоретические положения и практические результаты обсуждались на семинарах Института математики, физики, информатики КГПУ им. В.П. Астафьева (Красноярск, 2014–2015), международных (Москва, Борисоглебск, Красноярск, Казань), всероссийских (Омск, Новосибирск) и других конференциях. Внедрение результатов исследования осуществлялось через публикацию учебных пособий, учебных программ, статей в научных сборниках и журналах.

По теме исследования опубликовано восемнадцать работ, в том числе четыре в изданиях, рекомендованных ВАК. Издано учебное пособие для студентов, изучающих курс «Теория алгоритмов».

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, библиографического списка литературы и приложений.

Глава 1. Теоретические предпосылки формирования предметной компетентности студентов педвузов в курсе «Теория алгоритмов» на основе аналитико-синтетической деятельности

1.1. Предметная компетентность студентов по теории алгоритмов, условия ее формирования

Начальной точкой отсчета современной теории алгоритмов можно считать работу немецкого математика Курта Геделя (1931 год – теорема о неполноте символических логик), в которой было показано, что некоторые математические проблемы не могут быть решены алгоритмами из некоторого класса [197]. Общность результата Геделя связана с тем, совпадает ли использованный им класс алгоритмов с классом всех (в интуитивном смысле) алгоритмов. Эта работа дала толчок к поиску и анализу различных формализаций алгоритма.

Первые фундаментальные работы по теории алгоритмов были опубликованы независимо в 1936 году Аланом Тьюрингом, Алоизом Черчем и Эмилем Постом [196, 201, 202]. Предложенные ими машина Тьюринга, машина Поста и лямбда-исчисление Черча были эквивалентными формализациями алгоритма. Сформулированные ими тезисы постулировали эквивалентность предложенных ими формальных систем и интуитивного понятия алгоритма. Важным развитием этих работ стала формулировка и доказательство алгоритмически неразрешимых проблем. В 1950-е годы существенный вклад в теорию алгоритмов внесли работы А.Н. Колмогорова и А.А. Маркова [85, 106, 107, 108].

Первое систематическое изложение теории алгоритмов было осуществлено в монографии С.К. Клини [65], которая остается до сегодняшнего дня одной из основных работ в рассматриваемой области науки. Теория алгоритмов изложена в этой книге в тесном переплетении с рядом разделов математической логики.

Понятие алгоритма является основным из фундаментальных понятий теоретической информатики. Нельзя не согласиться с мнением В.А. Успенского и

А.Л. Семенова о значимости основных достижений теории алгоритмов: «Алгоритмические концепции играют в процессе обучения и воспитания современного человека фундаментальную роль, сравнимую лишь с ролью письменности» [171, С.230].

Теория алгоритмов, вследствие своего фундаментального характера, традиционно больше относится к теоретической информатике. При этом можно отметить снижение уровня значимости этого раздела информатики для развития практических навыков студента в разработке различных алгоритмов. Элементы теории алгоритмов составляют методологическую базу предметной области «Информатика», поэтому знакомство с ними выпускника педагогического вуза должно быть своевременным и полным.

Существенный вклад в методику преподавания дисциплины «Теории алгоритмов» в педагогическом вузе внес В.Л. Матросов. В 1989г. курс теории алгоритмов был выделен в самостоятельную отдельную дисциплину, была разработана программа дисциплины и написан первый учебник [111].

В настоящее время в связи с введением в вузах федеральных государственных образовательных стандартов нового поколения, для преподавателей возникла необходимость в постановке или переработке учебных курсов согласно новым требованиям. Это требует не только тщательного анализа содержания дисциплин при составлении рабочих программ, но и выработки иных подходов к методике преподавания.

Понятие методической системы обучения предмету было введено А.М. Пышкало [133] и включало цели, содержание, методы, средства и формы обучения. В дальнейшем было введено понятие внешней среды системы, которую образуют цели образования, структура личности и закономерности ее образования, предмет специальной научной области, ее место в науке.

Работы, посвященные разработке методической системы обучения теории алгоритмов в педагогическом вузе были проведены Е.Н. Бобоновой (2002), А.В. Голановой (2003), В.И. Игошиным (2002).

Проведем анализ существующих методик обучения теории алгоритмов в педагогическом вузе.

В своем исследовании А.В. Голанова строит методику обучения «Теории алгоритмов» на основе семиотического подхода [31]. При построении методической модели автор пользуется обобщенной моделью методической системы обучения на основе систем, предложенных Т.А. Бороненко [23] и И.Б. Готской [32]. В нее входят в различных связях такие элементы как потребность, цели обучения, ожидаемые результаты обучения, технология установления связей между элементами, технология отбора содержания обучения, технология отбора методов, средств и форм обучения, содержание обучения, методы обучения, формы и средства обучения. В работе В.И. Игошина [57] методическая система обучения математической логике и теории алгоритмов состоит из пяти элементов: цель обучения, принципы отбора содержания обучения, методы, средства и формы обучения. Говоря о методической системе обучения теоретическим основам информатики Е.Н. Бобонова [18] основывается на общий подход к модели методической системы обучения информатике, предложенный А.В. Могилевым [120], который рассматривает ее как открытую систему с нечеткими границами пяти взаимосвязанных компонентов (целей, содержания, методов, организационных форм и средств обучения), погруженную в методический контекст обучения и интенсивно взаимодействующую с его компонентами.

А.В. Голанова указывает, что цели обучения непосредственно вытекают из социального заказа и общественно обусловленного содержания образования. В своей работе она выделяет два вида целей [31, С.73]: цель-образ, которая непосредственно направляет и регулирует учебную деятельность на всем ее протяжении, и цель-задание, которая регулирует учебную деятельность через конечный результат, выступающий через знания, умения, навыки. При отборе содержания обучения теории алгоритмов опирается на логико-семиотический анализ содержания.

Под методом обучения конкретной учебной дисциплине А.В. Голанова понимает упорядоченные способы взаимосвязанной деятельности преподавателя и студента, направленные на достижение целей обучения [31, С.109]. Помимо общедидактических методов обучения в своей методике автор использует частнодидактические и специальные методы обучения математике и информатике.

Е.Н. Бобонова предлагает изучать разделы теории алгоритмов в курсе «Теоретические основы информатики». Цели обучения в конкретном образовательном учреждении, по ее мнению, определяются компонентами методического контекста обучения: организационно-методическим обеспечением преподавания предмета; сложившимися региональными и локальными требованиями к подготовке предмету; специальной подготовкой преподавателей информатики, начальной подготовкой контингента учащихся.

Автор считает, что «одной из важнейших задач методологии обучения информатике остается проблема обоснования содержания этой учебной дисциплины» [18, С.32]. Содержание определяется целями обучения, а средства обучения включают программно-аппаратные средства информатизации обучения и выступают в качестве учебно-профессиональной среды. Отбор методов, форм и средств обучения основано на подходе решения подобных задач через деятельность, которую приходится осуществлять педагогу. Отобранные методы способствуют: формированию мотивационной сферы познания в процессе самостоятельного выбора обучающимися способов и форм представления учебного материала, а также темпов его освоения; погружению обучающихся в познавательный процесс; направленности деятельности на объект познания. Компьютер и его программное обеспечение выступают в данном курсе как средство решения значимых прикладных задач.

В.И. Игошин в своей работе цели обучения определяет теми задачами, которые будут решать будущие учителя информатики и математики, а также целями, которые будут реализовываться ими в будущей педагогической деятельности [57, С.150]. А под методикой обучения понимает «совокупность

используемых для обучения педагогических методов, совокупность способов и приемов преподавания» [57, С.161].

Метод обучения рассматривается им, с одной стороны, как способ передачи учителем конкретных знаний учащимся, а с другой стороны, как способ организации со стороны учащихся приема этих знаний, способ организации познавательной и практической деятельности учащихся по усвоению этих знаний, умений, навыков. Средства обучения должны составлять единый комплекс, в основе которого должен служить учебник по дисциплине.

Характеристику общих элементов этих методических систем представим в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительная таблица элементов методических систем обучения курсу «Теория алгоритмов»

Элементы методической системы	В.И. Игошин	Е.Н. Бобонова	А.В. Голанова
1	2	3	4
Цель	Обучить студента понятиям и методам, довести до его сознания, что это математическая дисциплина, имеющая фундаментальную роль	Повышать системность знаний студентов, ориентировку в фундаментальных вопросах информатики и направлениях ее развития Способствовать формированию информационного компонента научного мировоззрения личности Способствовать развитию умений логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами, корректно использовать математические понятия и символы для выражения количественных и качественных отношений.	Привести обучающихся к овладению системой знаний и способам деятельности и обеспечить развитие, направленное формирование личности обучаемых.

продолжение

Таблица 1

1	2	3	4
<p>Принципы отбора содержания</p>	<p>1. Принцип соответствия целям обучения. 2. Дидактический принцип: научность, доступность, систематичность и последовательность, внутрипредметные и межпредметные связи, связь с практикой, возможность прочного усвоения знаний. 3. Принцип дидактической изоморфности (та или иная область математической науки, прежде чем стать учебной дисциплиной, должна быть переосмыслена в дидактическом плане). 4. Принцип профессионально-педагогической направленности (обеспечивает связь материала вузовского курса с соответствующим школьным предметом). 5. Принцип оптимальности объёма и оптимальности уровня строгости (оптимальность объёма означает, что курс не должен быть перегружен второстепенными деталями)</p>	<p>1. Принцип соответствия целям обучения. 2. Принцип дидактической изоморфности. 3. Принцип единства содержания обучения. 4. Принцип перспективности. 5. Принцип научности обучения. 6. Принцип фундаментальности. 7. Принцип проблемности.</p>	<p>1. Принцип соответствия целям обучения будущих учителей информатики теории алгоритмов. 2. Принцип необходимости учёта соотношения науки и учебного предмета: (а) дидактической изоморфности (основные структурные элементы и единицы соответствующей области теории алгоритмов переходят в учебный процесс с переосмысленными в дидактическом плане); (б) минимизации (содержание учебной дисциплины должно включать необходимый минимум информации); (в) единства содержания обучения (взаимосвязь всех учебных предметов); (г) перспективности (в содержание обучения следует включать и те разделы теории алгоритмов, которые будут развиваться в ближайшем будущем или будут основой будущих разделов науки). 3. Принцип развивающего содержания (регулирует соотношение между знанием и развитием); 4. Принцип культуросообразности (направленность учебного знания на формирование общей культуры специалиста); 5. Принципы профессионально-педагогической направленности обучения: принципы фундаментальности, бинарности, ведущей идеи непрерывности; принцип использования в педагогической деятельности преподавателя педвуза новых информационных технологий, принцип систематического использования новых информационных технологий в обучении. 6. Принцип учёта отечественного и международного опыта формирования содержания учебных программ.</p>

продолжение

Таблица 1

1	2	3	4
Методы обучения	1)Информационно-рецептивный (или объяснительно-иллюстративный) метод. 2)Репродуктивный метод или метод организации воспроизведения способов деятельности. 3)Метод проблемного изложения. 4)Эвристический (или частично поисковый) метод. 5)Исследовательский метод.	1)по источнику знаний (вербальные методы, наглядные методы, практические методы); 2)по уровню познавательной активности и самостоятельности обучаемых (объяснительно-иллюстративный или информационно-рецептивный, репродуктивный, проблемное изложение, частично-поисковый или эвристический, исследовательский)	Репродуктивные: информационно-рецептивные (объяснительно-иллюстративное изложение, образно-ассоциативное изложение, повествовательное изложение, демонстрационный метод, иллюстративный метод, чтение информационных текстов); инструктивно-репродуктивные (упражнение, лабораторно-практический) Продуктивные: проблемное изложение, контрольное изложение, исследовательский метод, методы прямого и обратного мозгового штурма. Метод целесообразно подобранных задач.
Средства обучения	Учебник, сборник задач, автоматизированная тестовая контролирующая система.	Информационные (учебники и учебные пособия), дидактические (программные средства учебного назначения, демонстрационные примеры), технические (аудиовизуальные средства, компьютер, средства телекоммуникаций, видеокомпьютерные системы, мультимедиа, виртуальная реальность).	Информационные (учебники и учебные пособия), дидактические (программные средства учебного назначения, демонстрационные примеры), технические (аудиовизуальные средства, компьютер, средства телекоммуникаций, видеокомпьютерные системы, мультимедиа, виртуальная реальность).
Формы обучения	Различные типы лекций, практические занятия, самостоятельная работа, контроль знаний.	Различные типы лекций, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа, контроль знаний.	Различные типы лекций и практические занятия, самостоятельная работа, контроль знаний

Как мы видим, все методические системы обучения имеют различия только в выборе методов и средств обучения, причем незначительно. Различия в выборе методов связаны с тем, что в педагогике нет единой классификации методов обучения и чаще всего деление проводят на общедидактические и частнодидактические, причем эти методы могут пересекаться.

А.В. Голанова среди частнодидактических методов, использующихся при обучении теории алгоритмов выделяет метод целесообразно подобранных задач.

Суть данного метода она видит в следующем: деятельность преподавателя заключается в построении системы задач, причем выполнение каждой задачи системы основывается на выполнении предыдущей задачи и направлено на разрешение сформулированной проблемной ситуации; деятельность обучаемых заключается в разрешении некоторой проблемной ситуации, сформулированной преподавателем; взаимодействие преподавателя с обучаемым заключается в том, что обучающий может «вмешиваться» в деятельность обучаемого (если это необходимо) при формулировании каждой задачи или в ходе ее решения. К специальным методам обучения математике и информатике она относит метод демонстрационных примеров, предложенный М.В. Швециком [187], и программирование на языках Рефал и muLISP.

Проведя анализ существующих методик обучения курсу «Теория алгоритмов», можно сделать вывод, что понимание содержания фундаментальных дисциплин предметной подготовки способствует формированию у будущего учителя информатики современного научного мировоззрения, соответствующей информационной, математической культуры, а также обеспечению необходимой для будущей профессиональной деятельности базой. Поэтому фундаментальная подготовка будущих учителей информатики в их предметной области позволит им полноценным образом осуществлять свою профессиональную деятельность.

Однако, особенности содержания фундаментальных дисциплин предметной подготовки будущих учителей информатики таковы, что часто определяют деятельность студентов: им приходится работать с теоретическим учебным материалом, с абстрактной информацией, которую невозможно ощутить физически, совершить реальные действия или представить в материальной наглядной форме.

Учитывая специфику понятий, которыми оперируют фундаментальные дисциплины предметной подготовки (в том числе и «Теория алгоритмов»), а именно их формализованность и высокую степень абстракции, процесс обучения должен строиться с помощью методов и средств, обеспечивающих ее максимальную наглядность, строгую логичность изложения, позволяющие

поддержать теоретическое мышление студентов. С.Л. Рубинштейн отмечал, что особенностью теоретического мышления является все более полное и многостороннее мысленное восстановление объекта реальности, исходя из чувственных данных, возникающих в результате воздействия субъекта. Это осуществляется посредством анализа, синтеза, обобщения, абстрагирования, которые преобразуют исходные чувственные данные. Анализируя и синтезируя, мысль идет от более или менее расплывчатого представления о предмете к понятию, в котором анализом выявлены основные элементы и синтезом раскрыты существенные связи целого. При этом, как и другие операции, анализ и синтез со временем совершенствуются. Сначала эти операции формируются в практике, тренируясь на наглядных понятиях. Постепенно анализ и синтез становятся операциями или сторонами теоретического мыслительного процесса. Анализ и синтезу начинают подвергаться уже сложные абстрактные понятия [141].

Тем не менее, как показывает практика преподавания фундаментальных дисциплин предметной подготовки, бакалавры профиля «Информатика» встречаются с рядом проблем:

- оперируя сложными абстрактными понятиями, эти дисциплины доступны для понимания только небольшому числу студентов, остальные же используют понятийный аппарат только на интуитивном уровне, не понимая его смысла;

- математический аппарат, являясь основополагающим формальным языком описания предметной области теории алгоритмов, не дает полного представления и понимания описанных фактов и процессов;

- по мере увеличения количества изучаемых понятий существенно возрастает сложность информационной модели, которая часто не дает общего представления об изучаемом предмете.

Для выявления причин невысокого уровня понимания фундаментальных дисциплин предметной подготовки будущего учителя информатики нами был проведен опрос среди студентов, обучающихся на старших курсах факультета математики и информатики Куйбышевского филиала Новосибирского государственного педагогического университета, на тему «Как Вы оцениваете

качество предметной подготовки по фундаментальным дисциплинам?». Анкета состояла из 8 вопросов (приложение 1), количество респондентов – 48 человек. Были получены следующие результаты.

Респондентов просили оценить, какой процент информации после изучения нового материала им в нем понятен (рис.1). Ни один из респондентов не ответил, что понимает всю изучаемую информацию; лишь 25% ответили, что материал почти полностью понятен (70-90%); 54,17% опрошенных студентов понимают чуть более половины изученной информации, 20,83% указали, что понимают менее половины изучаемой информации.

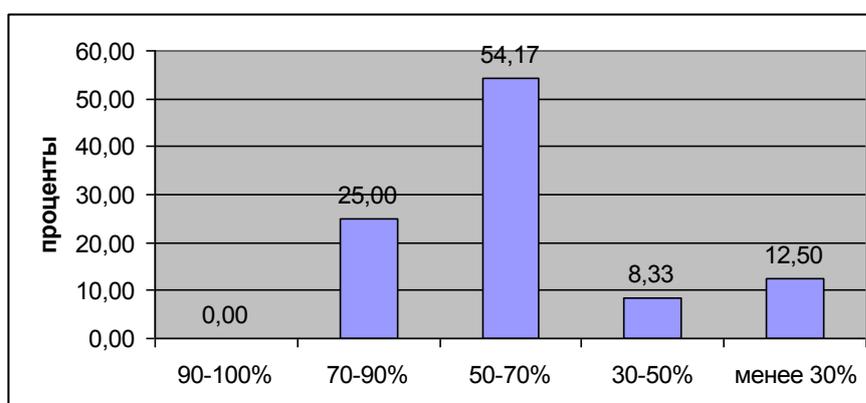


Рис. 1. Понимание студентами изученной информации

Свое непонимание они в основном связывают с высокой степенью абстракции изучаемых дисциплин (41,67%), низкой степенью визуализации изучаемой информации (29,17%) и высокими требованиями к уровню их мышления (33,33%).

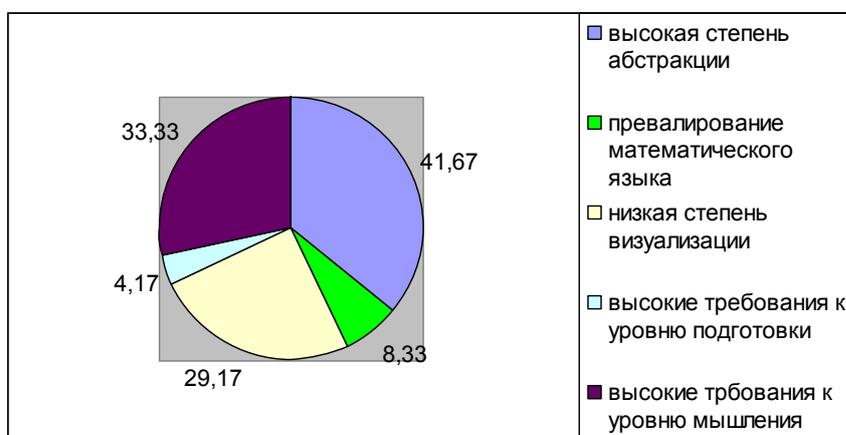


Рис. 2. Причины непонимания изученной информации

Уровень понимания терминов изучаемых дисциплин и уровень освоения этих дисциплин находится, по мнению чуть больше половины студентов, в средних пределах (60-79%). При этом количество студентов, считающих свой уровень освоения выше среднего на 9% больше, чем имеющих соответствующий уровень понимания терминов изучаемых дисциплин. К сожалению, по мнению абсолютного большинства респондентов, никто из них не обладает высоким уровнем понимания терминов и уровнем освоения фундаментальных дисциплин (рис. 3).

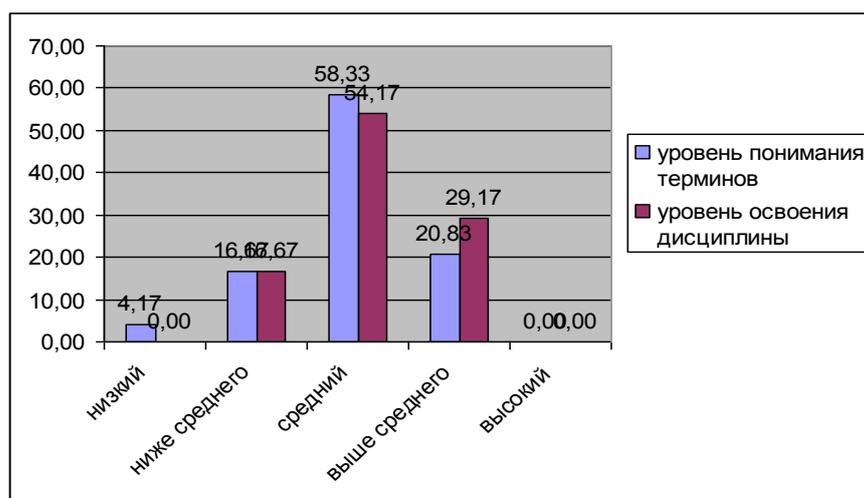


Рис. 3. Уровни понимания терминов и освоения фундаментальных дисциплин

По мнению студентов, повысить уровень освоения фундаментальных дисциплин можно, если проводить объяснение не на абстрактном языке (41,67%), использовать ИКТ для визуализации изучаемого материала и решать большее число задач (по 29,17%) (рис. 4).

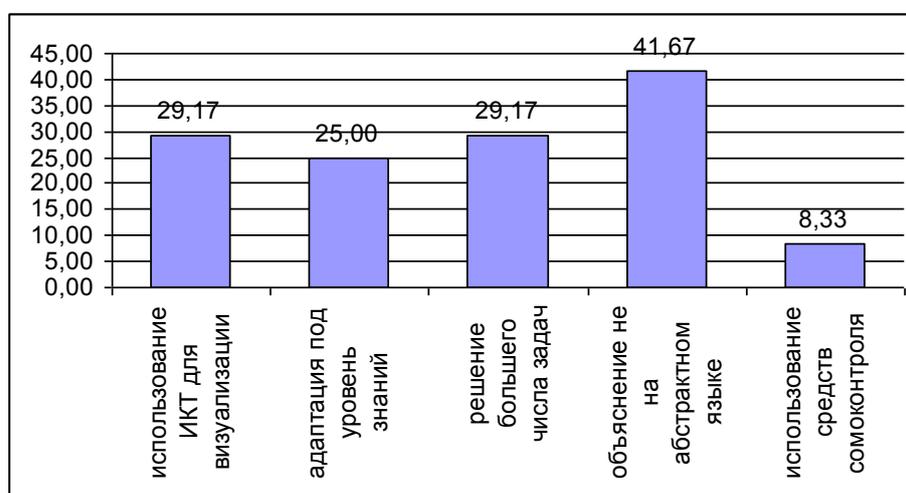


Рис. 4. Пути повышения уровня освоения фундаментальных дисциплин

Таким образом, будущие учителя информатики, обладая средним (по их мнению) уровнем освоения фундаментальных дисциплин предметной подготовки, считают, что существующие методики обучения обладают некоторыми недостатками, которые можно устранить, если осуществлять объяснение материала на естественном языке, использовать ИКТ для визуализации изучаемого материала, решать большее количество задач, направленных на развитие их уровня мышления.

В связи с тем, что большинство научно-методических исследований в области фундаментальной предметной подготовки будущих учителей информатики посвящено определению содержания обучения, формированию системы предметных знаний и умений, и не рассматривают должным образом возможность формирования предметной компетентности будущего учителя информатики, существует необходимость построения курса «Теория алгоритмов» на основе компетентностного подхода.

Компетентностный подход в педагогической литературе получил широкое распространение в середине 60-х годов. В разное время такими понятиями как «компетентность» и «компетенция» занимались такие зарубежные ученые как Р. Уайл [204], Дж. Равен [134], Ж. Делор [39], В. Хутмахер [198], в отечественной педагогике разработкой данных понятий занимались: В.И. Байденко [11], И.А. Зимняя [49, 50], А. Каспржак [62], В. Ландшеер [93], А.К. Маркова [109], Н.С. Сахарова [147], Ю.Г. Татур [161, 162], А.В. Хуторской [180, 181] и др.

Использование ФГОСами понятия «компетентность» для оценки результатов обучения обуславливает смещение от традиционной знаниево-ориентированной схемы построения учебного процесса и формулируется в форме компетенций и компетентности [3].

Дж. Равен [134] определяет *компетентность* как специфическую способность, необходимую для эффективного выполнения конкретного действия в конкретной предметной области и включающую узкоспециальные знания, особого рода предметные навыки, способы мышления, а также понимание ответственности за свои действия.

В отечественных исследованиях можно выделить два подхода, определяющие содержание понятия «компетентность». В одних исследованиях делается акцент на описание составляющих деятельности человека, ее различных аспектов, которые и позволяют ему успешно преодолевать возникшие проблемы, в других компетентность рассматривается как интегральная характеристика личности человека.

При этом первый подход подразумевает различение понятий «компетентность» как характеристики работника (специалиста) и «компетенция» как характеристики рабочего места (должности). «Компетенция – это то, на что претендуют или то, что назначается, как должное быть достигнутым; компетентность – это то, чего достиг из желаемого или вмененного конкретный человек» [87, С.74].

Различая понятия «компетенция» и «компетентность» И.А. Зимняя трактует компетентность «как основывающийся на знаниях, интеллектуально и личностно обусловленный опыт социально-профессиональной жизнедеятельности» [50]. Моделируя качество подготовки специалиста, Ю.Г. Татур под компетентностью понимает «качество человека, завершившего образование определенной ступени, выражающееся в готовности (способности) на его основе к успешной (продуктивной, эффективной) деятельности с учетом ее социальной значимости и социальных рисков, которые могут быть с ней связаны» [161, С.24].

Придерживаясь второго подхода, А.В. Хуторской дает следующее определение понятий: «компетенция – отчужденное, заранее заданное социальное требование (норма) к образовательной подготовке ученика, необходимой для его эффективной продуктивной деятельности в определенной сфере. Компетентность – владение, обладание учеником соответствующей компетенцией, включающее его личностное отношение к ней и предмету деятельности» [181]. В нашем исследовании мы будем придерживаться именно такой формулировки понятий.

Основой компетентности в большинстве определений как отечественных, так и зарубежных авторов являются знания как когнитивный компонент компетентности. Они представляют собой информацию, не как простые сведения

о чем-либо, а как форму существования и систематизации результатов познавательной деятельности человека. В литературе выделяют следующие особенности, отличающие компетентность от традиционных понятий – знания, умения, навыки, опыт:

- интегративный характер компетентности;
- связь с ценностно-смысловыми характеристиками личности;
- практико-ориентированная направленность.

Для того чтобы успешно осуществлять процесс обучения, будущему учителю необходимо обладать соответствующими знаниями в области предметной компетентности. Предметная компетентность, в этом случае, определяется как совокупность знаний, умений, качеств личности, формируемых в процессе обучения конкретной дисциплине.

А.В. Хуторской дает такое определение предметной компетентности: «имеет конкретное описание и возможность формирования в рамках конкретного учебного предмета» [181].

Исследованием структуры предметной компетентности, а также вопросами ее формирования у студентов педагогического вуза занимались Е.Г. Дорошенко [41], Н.А. Казачек [60], А.С. Киндяшова [63] и др.

Под предметной компетентностью будущего учителя Е.Г. Дорошенко понимает «интегративное, профессионально значимое качество личности, которое проявляется в готовности и способности использовать фундаментальные предметные знания в качестве основы продуктивной учебной и профессиональной деятельности» [41, С.31].

А.С. Киндяшова рассматривает предметные компетенции педагога с точки зрения его «готовности и способности осуществлять педагогическую деятельность, решать профессиональные задачи в рамках учебного предмета» [63, С.12]

Под предметной компетенцией М.В. Смородинова понимает «способность реализации учащимися различных знаний, умений и навыков в области предмета и применение этих знаний на практике и в дальнейшем образовании» [154, С.93].

Рассматривая в своем исследовании предметные компетенции как профессионально-профильные Е.А. Семина определяет их как «интегративное свойство личности студента, характеризующее его стремление и способность (готовность) реализовать свой потенциал (профессионально ориентированные знания, умения, опыт и личностные качества) для успешной деятельности в качестве учителя» [149, С.25].

Обобщая сказанное, под ***предметной компетентностью по теории алгоритмов*** будем понимать владение, обладание студентом таким качеством личности, позволяющим использовать знания и умения по теории алгоритмов в учебной и профессиональной деятельности, включающее его личностное к ней отношение.

В настоящее время нет одного взгляда на вопрос о методах оценки компетенций и результатов обучения студентов в соответствии с требованиями ФГОС. Существует множество подходов к разработке педагогических измерительных материалов для оценки компетенций в рамках требований стандартов, не существует единой технологии оценивания учебных достижений на основе компетентностного подхода.

Для оценки уровня сформированности той или иной компетенции необходим фонд разнообразных оценочных средств, направленных не только на диагностику умений применять знания, но и диагностику профессионально значимых личностных качеств. Разными исследователями выделяются различные компоненты, входящие в состав отдельной компетенции, но, несмотря на различие, большинство из них сходятся во мнении, что любая компетенция включает в себя ценностно-мотивационный, когнитивный, деятельностный и рефлексивно-оценочный компоненты.

Описание структуры и условий формирования предметной компетентности по теории алгоритмов представлены на рисунке 5.

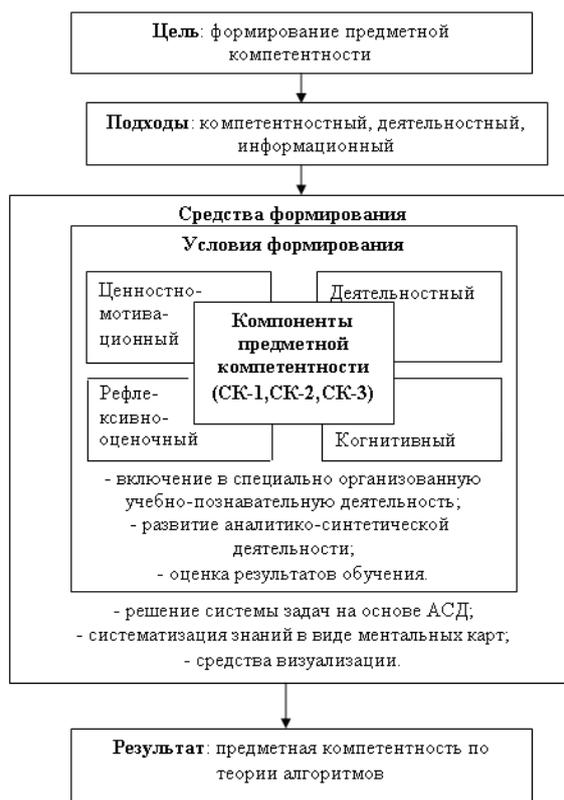


Рис. 5. Структура предметной компетентности по теории алгоритмов

Выделенные в структуре предметной компетентности по теории алгоритмов специальные компетенции СК-1, СК-2, СК-3 взяты нами из примерной программы курса, разработанной в МГПУ.

Дадим краткую характеристику компонентов предметной компетентности:

- «ценностно-мотивационный компонент» выявляет ценностные ориентации личности и мотивацию к решению профессиональных задач. Данный компонент процесса формирования предметной компетенции предполагает специально организованную деятельность педагога, направленную на формирование познавательных мотивов у учащихся. Содержанием деятельности является: введение учащихся в учебную деятельность на основе представления её сущности, содержания и структуры, её значение для учащихся. Выделение этого компонента обусловлено тем, что от сформированности мотивационной сферы зависит успешность учебной деятельности;

- «когнитивный компонент» заключается в способности знать и понимать изучаемую дисциплину. Данный компонент предметной компетенции включает в

себя совокупность знаний, необходимых для осуществления формирования предметной компетенции. Оценка сформированности данного компонента выражается в категориях: называет, характеризует, приводит примеры, имеет представление, описывает и т.д. Данный компонент можно оценить в ходе итогового тестирования;

- «деятельностный компонент» подразумевает практическое и оперативное применение знаний в конкретной ситуации. Этот компонент подразумевает под собой владение разнообразными способами деятельности, позволяет реализовывать умения в данной предметной области: объём умения, полнота операционального состава данного умения, прочность теоретической основы умения; интегрированность (комплексность), устойчивость, гибкость (перенос в новые ситуации), действенность;

- «рефлексивно-оценочный» компонент состоит в умении оценивать результаты профессиональной деятельности, способности к рефлексии собственных действий в предметной области.

В настоящее время в психолого-педагогической литературе существует несколько подходов к определению понятия «результаты обучения». В.И. Байденко считает корректным говорить об «описании результатов обучения на языке компетенций» [11, С.15] и видит в образовательных результатах «ожидаемые и измеряемые конкретные достижения студентов и выпускников, выраженные на языке знаний, умений, навыков, способностей, компетенций» [11, С.13].

В связи с тем, что мы считаем одним из условий формирования предметной компетентности развитие АСД, вслед за А. Уолшем и М. Веббом предлагаем включить в результаты обучения то, что должен знать студент, понимать и делать по окончании периода обучения и в качестве глаголов при описании результатов обучения использовать следующие глаголы [203]:

Глаголы, свидетельствующие об анализе

Узнавать, различать между, оценивать, анализировать, отличать, иллюстрировать как, выводить заключение, выделять, устанавливать связь, выбирать, разъединять, делить/подразделять, сравнивать, противопоставлять,

подтверждать, решать, посвящать, делать вывод, критиковать, задавать вопрос, диагностировать, категоризировать/классифицировать, указывать, разъяснять.

Глаголы, свидетельствующие о синтезе

Предлагать, представлять, структурировать, составлять целое/интегрировать, формулировать, учить, развивать, сочетать, собирать, создавать, творить, изобретать, проектировать, объяснять, производить, видоизменять, организовывать, планировать, реконструировать, переставлять, рассказывать, реорганизовывать, пересматривать, писать, суммировать, объяснять, сообщать, изменять/переделывать, доказывать, приводить в порядок, подбирать, управлять, обобщать, извлекать, заключать, возводить, вызывать, синтезировать, сопоставлять, предлагать, увеличивать/расширять

В соответствии с представленной структурой предметной компетентности по теории алгоритмов можно выделить следующие требования к результатам освоения программы студентами (Таблица 2).

Таблица 2

Требования к результатам освоения программы курса «Теория алгоритмов»

Уровни сформированности компетенции	Структура компетенции	Основные признаки уровня
1	2	3
СК-1 – <i>готовность применять знания теоретической информатики, фундаментальной и прикладной математики для анализа и синтеза информационных процессов</i>		
Пороговый или средний уровень (обязательный для всех студентов-выпускников вуза по завершению освоения курса)	Ценностно-мотивационный	Проявляет интерес к изучению основных понятий теории алгоритмов
	Когнитивный	Формулирует интуитивное определение алгоритма. Объясняет основные идеи формализации понятия алгоритма: частично-рекурсивной функции, машины Тьюринга, нормального алгоритма Маркова
	Деятельностный	Делает выводы на основе тезисов Черча, Тьюринга, принципа нормализации Маркова. Применяет метод математической индукции в доказательстве вычислимости любой частично-рекурсивной функции. Сопоставляет и сравнивает формализованные модели алгоритмов.
	Оценочно-рефлексивный	Выделяет значимые понятия. Понимает важность этих понятий для будущей профессиональной деятельности.

продолжение

Таблица 2

1	2	3
Высокий уровень	Ценностно-мотивационный	Задаёт вопросы о применении результатов, полученных теорией алгоритмов
	Когнитивный	Анализирует формальные определения алгоритма. Обобщает основные подходы к формальному определению алгоритма
	Деятельностный	Проектирует имитаторы формализованных моделей Обобщает методы теории алгоритмов для смежных наук. Корректно переводит информацию об объектах с неформализованного языка на язык теории алгоритмов
	Рефлексивно-оценочный	Разъясняет значимые понятия, указывает уровень их значимости
<i>СК-2 – способность использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач</i>		
Пороговый или средний уровень (обязательный для всех студентов-выпускников вуза по завершению освоения курса)	Ценностно-мотивационный	Проявляет интерес к решению задач по теории алгоритмов с использованием ИКТ
	Когнитивный	Представляет модель знаний по теории алгоритмов в виде ментальных карт. Выделяет значимые единицы для решения предложенной задачи.
	Деятельностный	Разъясняет этапы деятельности по решению задач. Формулирует и отвечает на вопросы при решении задач. Комментирует работу имитаторов формальных алгоритмов в процессе решения задачи.
	Рефлексивно-оценочный	Оценивает возможности ИКТ для решения задач по теории алгоритмов. Делает выводы о целесообразности использования ИКТ при решении задач.
Высокий уровень	Ценностно-мотивационный	Предлагает способы решения задач по теории алгоритмов с использованием ИКТ.
	Когнитивный	Делает выводы на основе модели знаний о способе решения задачи по теории алгоритмов. Выбирает способ решения задачи.
	Деятельностный	Предлагает оригинальный способ решения задачи. Проектирует этапы решения задачи в виде алгоритма. Составляет программы для описания работы формальных моделей.
	Рефлексивно-оценочный	Критически осмысливает алгоритмические процессы. Обосновывает использование современных компьютерных технологий при решении задач.

продолжение

Таблица 2

1	2	3
<i>СК-3 – владение современными формализованными математическими, информационно-логическими и логико-семантическими моделями и методами представления, сбора и обработки информации</i>		
Пороговый или средний уровень (обязательный для всех студентов-выпускников вуза по завершению освоения курса)	Ценностно-мотивационный	Планирует последовательность изучения тем теории алгоритмов.
	Когнитивный	Иллюстрирует процесс решения задачи блок-схемой. Классифицирует алгоритмы по способу представления.
	Деятельностный	Составляет схемы работы формальных алгоритмов (блок-схема, машина Тьюринга, нормальный алгоритм Маркова). Анализирует связи, представленные в модели знаний по изучаемой теме.
	Рефлексивно-оценочный	Диагностирует свой уровень знаний. Выявляет пробелы в знаниях.
Высокий уровень	Ценностно-мотивационный	Ставит целью изучение теории алгоритмов в структуре фундаментальных наук.
	Когнитивный	Устанавливает связи между основными идеями теории алгоритмов и другими математическими теориями, дисциплинами
	Деятельностный	Распознает ошибки в рассуждениях о свойствах объектов теории алгоритмов. Применяет методы теории алгоритмов в незнакомых ситуациях.
	Рефлексивно-оценочный	Способен представить результаты учебной деятельности в форме модели знаний

Наиболее сложным считается вопрос о диагностике результатов обучения. Диагностика имеет более широкий и более глубокий смысл, чем традиционная проверка знаний и умений обучаемых. Включает в себя контроль, проверку, оценивание, накопление статистических данных, их анализ, выявление динамики, тенденций, прогнозирование дальнейшего развития событий. Чаще всего для оценки уровня сформированности той или иной компетентности используются метод наблюдения, диагностические задачи, опросы, а также тестовые методики.

Использование диагностических бесед, устных и письменных заданий, при оценивании уровня сформированности предметной компетентности, позволяют обнаружить отдельные детали и характеристики их проявления в конкретных видах деятельности. Диагностические задания могут быть представлены как в устной, так и письменной форме, индивидуально и всем учащимся.

Диагностические задания позволяют определить способность учащегося обращаться за помощью, принимать ее и корректировать свои действия.

Наблюдение является методом сбора необходимой для диагностики информации. Его необходимо проводить на протяжении всего периода обучения, что позволит получить более полную и разностороннюю информацию и снизить вероятность случайных заключений.

На современном этапе развития педагогической диагностики эффективным является комплексное исследование изучаемого явления (в нашем случае – предметной компетентности). Именно разностороннее исследование с использованием различных методик обеспечивает максимальную достоверность получаемых результатов.

Вывод

Существующие на сегодняшний день методики обучения курсу «Теории алгоритмов» не в полной мере соответствуют требованиям к результатам обучения бакалавра по профилю «Информатика», не используют возможности когнитивного подхода в обучении. Все это является причиной низкого уровня понимания студентами абстрактных понятий курса, несформированностью на должном уровне предметной компетентности по теории алгоритмов.

Под предметной компетентностью по теории алгоритмов будем понимать владение, обладание студентом таким интегративным качеством личности, позволяющим использовать знания и умения по теории алгоритмов в учебной и профессиональной деятельности, включающее его личностное отношение.

Представленный компонентный состав предметной компетентности по теории алгоритмов позволяет выделить следующие условия ее формирования с позиций компетентностного, информационно-деятельностного и когнитивного подходов: включение в специально-организованную учебно-познавательную деятельность, развитие аналитико-синтетической деятельности и оценку результатов обучения.

Оценка уровня сформированности предметной компетентности должна быть комплексной и включать все ее компоненты: когнитивный, деятельностный, ценностно-мотивационный и рефлексивно-оценочный.

1.2. Психолого-педагогические основы развития аналитико-синтетической деятельности студентов в курсе «Теория алгоритмов»

Профессия учителя предполагает профессиональную деятельность, которая связана с анализом, исследованиями, планированием и контролем, управлением другими людьми. Это требует высокой эрудиции от будущего учителя, оригинальности мышления, стремления к развитию и постоянному обучению. Данные качества личности становятся еще более важными с точки зрения существующей компетентностной парадигмы образования.

В психолого-педагогической литературе понятие аналитико-синтетической деятельности рассматривалось в рамках изучения мышления. Разработка этой проблемы отражена в деятельностной теории и связана с именами С.Л. Рубинштейна [141, 142, 143], А.Н. Леонтьева [98, 99] и др. С позиций психологической теории деятельности мышление понимается как прижизненно формирующаяся способность к решению разнообразных задач и целесообразному преобразованию действительности. А.Н. Леонтьевым была предложена концепция мышления, согласно которой между структурами внешней (составляющей поведение) и внутренней (составляющей мышление) деятельности существуют аналогии. Внутренняя мыслительная деятельность является не только производной от внешней, практической, но и имеет принципиально, то же самое строение. В ней, как и в практической деятельности, могут быть выделены отдельные действия и операции. При этом внутренние и внешние элементы деятельности являются взаимозаменяемыми. В состав мыслительной, теоретической деятельности могут входить внешние, практические действия, и, наоборот, в структуру практической деятельности могут включаться внутренние, мыслительные операции и действия. Следовательно, мышление как высший психический процесс формируется в процессе деятельности.

Под деятельностью А.Н. Леонтьев [98] понимает процесс активности человека, вызываемый определенной потребностью и побуждаемый и направляемый каким-то мотивом. Тот или иной мотив побуждает человека к постановке задачи, к выявлению той цели, которая, будучи представлена в

определенных условиях, требует выполнения действия, направленного на создание или получение предмета, отвечающего требованиям мотива и удовлетворяющего потребность. Предмет при этом понимается не как объект, существующий сам по себе и воздействующий на субъекта, а как то, на «что направлен акт..., то есть как нечто, к чему относится живое существо, как предмет его деятельности – безразлично, деятельности внешней или внутренней» [99, С.169].

Следует отметить, что деятельностная теория мышления способствовала решению многих практических задач, связанных с обучением и умственным развитием. На ее основе были построены известные теории обучения и развития, среди которых теории П.Я. Гальперина, Л.В. Занкова, В.В. Давыдова.

Мышление, по определению А.В. Брушлинского, – это «неразрывно связанный с речью психический процесс поисков и открытия существенно нового, процесс опосредствованного и обобщенного отражения действительности в ходе ее анализа и синтеза, возникающий на основе практической деятельности из чувственного познания и далеко выходящий за его пределы» [25, С.196].

Изучение мышления учителя, важно для педагогики по той причине, что для педагога оно важно на всех уровнях и этапах его деятельности: при осмыслении целей, анализе проблемной ситуации, решении задач. Так исследователи школы Н.В. Кузьминой делают вывод, что педагогические способности, которые относят к числу профессиональных умений учителя, предполагают высокий уровень развития общих способностей, в частности мышления.

В качестве системообразующего в профессиональном мышлении студентов, согласно акмеологическому подходу (А.А. Деркач, Н.В. Кузьмина и др.), следует рассматривать операциональный компонент (приемы мышления – мыслительные действия и операции), на базе которого осуществляются преобразования в рамках познавательного компонента и формируются конкретные профессионально значимые свойства мышления [40].

А.К. Маркова рассматривает профессионализм человека как «не только достижение им высоких профессиональных результатов, не только производительность труда, но непременно и наличие психологических компонентов» [110, С.52].

А.И. Щербаков в своих исследованиях среди прочих педагогических способностей выделяет также способность к аналитико-синтетической работе, которая невозможна без развитой аналитико-синтетической деятельности [189].

В.Н. Иванченко в своей работе в качестве одного из критерия развития педагогических способностей выделяет уровень аналитико-синтетической деятельности [54, С.105]. «В качестве внутреннего механизма развития способностей лежит генерализация мыслительных операций и действий, конкретные мыслительные операции могут выступать показателем или критерием той или иной способности. Это находится в согласовании дидактического определения мышления, как опосредованного и обобщенного отражения действительности средствами аналитико-синтетической деятельности» [54, С.104]. Она считает, что осуществление аналитико-синтетической деятельности лежит в основе развития способностей, а развитие педагогических способностей вообще невозможно без выполнения данного вида деятельности.

Таким образом, развитие аналитико-синтетической деятельности ведет к решению типичной для современного образования проблемы, когда выпускник хорошо владеет набором теоретических знаний, но испытывает трудности в деятельности, требующей использования этих знаний для решения конкретных задач или проблемных ситуаций.

«В любом результате аналитико-синтетической деятельности (в понятиях, идеях, теориях) содержатся и знание, и способ деятельности. Это разные стороны процесса познания, но ведущая роль в этом процессе принадлежит знаниям. Все это требует развивать учащихся в единстве знания и умения мыслить и действовать» [154, С.369].

Обобщая сказанное, можно сделать вывод, что обладая развитой АСД студент способен оценивать, анализировать свои достижения в изучаемой

предметной области, а также прогнозировать результаты обучения, что влияет на повышение уровня предметной компетентности. Ценностно-мотивационный компонент связан с развитием у студентов способности ставить перед собой цели по решению учебных и профессиональных задач; рефлексивно-оценочный – способности к анализу собственной деятельности, вследствие чего АСД выполняет стимулирующую функцию. Деятельностный и когнитивный компоненты взаимодополняют друг друга, т.к. знания вне деятельности остаются лишь информацией и не подвергаются различным мыслительным операциям, не способствуют продуктивной учебной деятельности (рис. 6).

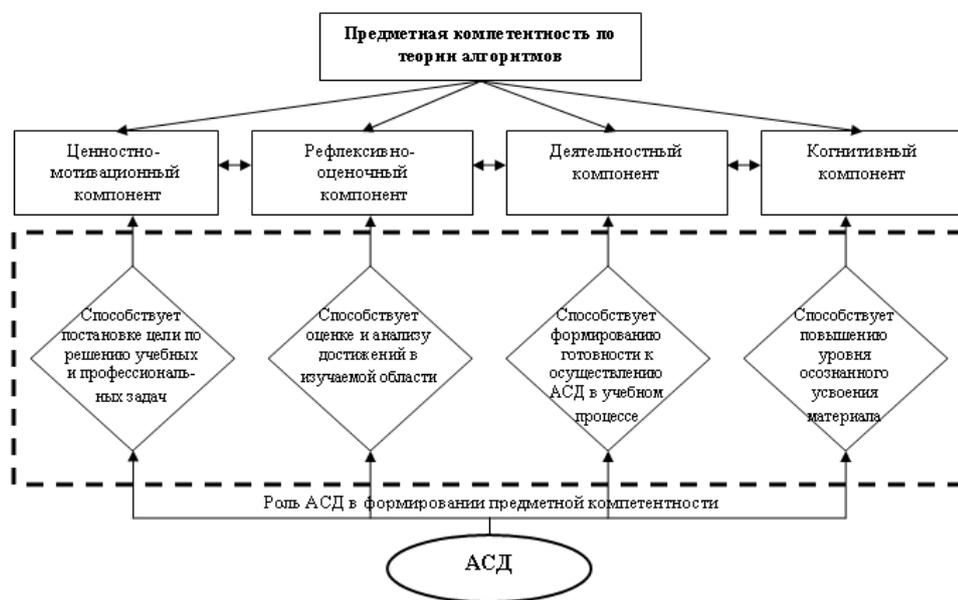


Рис. 6. Роль АСД в формировании предметной компетентности по теории алгоритмов

Курс «Теория алгоритмов» как фундаментальная основа теоретической информатики изобилует абстрактными понятиями и является средством разрешения проблем, возникающих не только в самой теории алгоритмов, но и в различных математических теориях, поэтому неспособность осуществлять аналитико-синтетическую деятельность приводит к тому, что большая часть студентов не достигает требуемых результатов обучения.

Можно выделить ряд особенностей при организации аналитико-синтетической деятельности в процессе обучения курсу «Теории алгоритмов»:

- выделение ориентиров, способов действий, определяющих состав и последовательность операций, приводящих к правильному решению задачи;
- организация контроля, сопровождение студентов по этапам решения поставленной задачи подсказками, обсуждением дальнейшего хода контроля;
- проведение содержательного и критериального оценивания.

Это позволит студентам концентрировать результаты своих действий, затем последовательность шагов к цели и в конце проводить рефлексию своей деятельности.

Изучение процесса овладения методами анализа и синтеза, обобщенными приемами мыслительных операций нашло отражение в работах отечественных психологов (Б.Г. Ананьева [7], Д.Н. Богоявленского [20, 21, 22], В.В. Давыдова [35, 36], Н.А. Менчинской [21, 117], С.Л. Рубинштейна [139-143], М.Н. Шардакова [185, 186] и др.). Роль операций анализа, синтеза, абстракции и обобщения в теоретическом познании была раскрыта С.Л. Рубинштейном. По его мнению, глубокое познание осуществляется такими сторонами мыслительного процесса или видами мыслительных операций, как анализ и синтез. «Анализ – это мысленное расчленение предмета, явления, ситуации и выявление составляющих его элементов, частей, моментов, сторон... Синтез восстанавливает расчленяемое анализом целое, вскрывая более или менее существенные связи и отношения выделенных анализом элементов» [142, С.324]. «Движение анализа (и синтеза) выступает прежде всего как движение самого процесса анализа» [141, С.31]. Он считает, что исходным в мышлении является «синтетический акт – соотнесение условий и требований задачи. Анализ совершается в рамках этого соотнесения, этого синтетического акта и посредством него – как анализ через синтез... через синтетический акт соотнесения условий с требованиями задачи» [140, С.272]. Именно такая трактовка мышления, по нашему мнению, является основным требованием к изучению процесса решения задач по теории алгоритмов.

В.В. Давыдов [36] выделяет в теоретическом мышлении две основные формы: «1) на основе анализа фактических данных и их обобщения выделяется содержательная абстракция, фиксирующая сущность изучаемого конкретного

предмета и выражаемая в виде понятия о «клеточке», 2) затем путем раскрытия противоречий в этой «клеточке» и определения способа их практического разрешения следует восхождение от абстрактной сущности и нерасчлененного всеобщего отношения к единству многообразных сторон развивающего целого, к конкретному» [36, С.126]. Таким образом, он объединяет аналитическую и синтетическую формы мышления в процессе решения задач.

К.А. Славская, исследуя внутренние условия мыслительного процесса, отмечает, что «анализ позволяет открыть новые качества, стороны и свойства, новые сферы взаимодействия в объективной действительности по мере продвижения его на новый уровень. Синтез дает возможность соотнесения самых различных сторон действительности, самых разных сопоставлений на самых разных уровнях...» [58, С.194]. Определенный С.Л. Рубинштейном «анализ через синтез» она понимает как «специальный механизм, который направлен на раскрытие не данных непосредственно свойств, путем включения предметов в те связи и отношения, в которых эти известные свойства и обнаруживаются» [152, С.125]. Она связывает мыслительную деятельность с двумя способами проявления анализа через синтез. В первом случае мышление носит гипотетический характер: делается предположение, что в данной системе связей может быть обнаружено нужное свойство, а затем следует более или менее развернутое доказательство того, что оно обнаружено. Во втором случае новое свойство объекта выступает как очевидное для человека, та система связей, благодаря включению в которую это свойство делается очевидным, не рассматривается, не анализируется, доказательство оказывается излишним [152, С.131-132].

Н.А. Менчинская также в качестве основных мыслительных операций выделяет анализ и синтез [117], при этом судит о степени развития аналитико-синтетических мыслительных операций по двум основным критериям: 1) уровню выполнения каждой из них; 2) степени соответствия уровней выполнения этих операций друг другу, их относительной разобщенности или неразрывной связи.

Недостатки анализа и синтеза, по ее мнению, непосредственно отражаются на качестве выполнения более сложных умственных операций.

М.К. Мамардашвили в своей статье «Процессы анализа и синтеза» считает, что «единство анализа и синтеза проявляется уже в том, что для их выделения в логике как специфических явлений мышления нужно сохранить их соотносительность, то есть их единство в этом смысле» [105]. Для него мышление предполагает единство, сочетание анализа и синтеза в ходе исследования предмета.

Л.И. Анцыферова с точки зрения психических процессов рассматривает аналитико-синтетическую деятельность как способ познания объектов. Она исследовала этот процесс применительно к случаю установления причинно-следственных отношений. «Аналитическая и синтетическая деятельности осуществляются в неразрывном единстве, взаимно обуславливая друг друга. Простейшие формы анализа подготавливают простые формы синтеза, которые становятся необходимым средством более тонкого анализа, обуславливающего, в свою очередь, осуществление более сложных синтетических процессов» [9, С.14]. В соотношении с умственной деятельностью аналитико-синтетическая деятельность приводит к новым знаниям и одновременно к формированию все более обобщенных и эффективных приемов мышления.

Е.В. Шорохова [188] полагает, что анализ и синтез представляют собой своеобразные формы мыслительной деятельности, имеющие разную физиологическую основу, а именно, являются результатами нервных процессов возбуждения и торможения в коре головного мозга.

Ю.К. Бабанский указывает, что мыслительные процессы анализ, сравнение, обобщение, синтез «как бы синтезируются в умении выделять главное, существенное. Это умение является важнейшим показателем человеческого ума» [10, С.56].

О.Б. Епишева, В.И. Крупич, говоря об аналитико-синтетическом методе решения задач, имеют в виду «два противоположных по ходу рассуждения» [43, С.64], которые «сопутствуют друг другу, дополняют друг друга» [43, С.64].

Ими выделяются три этапа аналитико-синтетического рассуждения: 1) предполагают, что задача уже решена; 2) какие выводы из этого следуют; 3) сопоставляя полученные выводы (синтез), находят способ решения задачи.

Я.И. Груденов также выделяет аналитико-синтетический метод решения задач или метод попеременного движения с двух сторон, при котором «сначала стараются получить ряд следствий из данных, а затем – такие утверждения, из которых следовало бы искомое. Далее опять возвращаются к данным и т.д. [33, С.93].

А.А. Люблинская отмечает, что процесс решения задачи воплощается в ряде мыслительных операций, каждая из которых, «как и весь мыслительный процесс в целом, строится на двух основных умственных действиях (процессах) анализа и синтеза. Анализ – это членение целого на заданные части (элементы), выделение признаков, сторон, различение сходных предметов, отвлечение от чего-то, или абстрагирование. Синтез – это установление связи, выводы, объединение в группы, обобщение, которое может совершаться на разных уровнях» [104, С.182-183]. Она раскрывает взаимоотношения анализа и синтеза в следующих зависимостях: 1) анализ целого есть в то же время и его синтез, поскольку анализ направляется на выделение не только частей, сторон, признаков целого, но одновременно и на раскрытие связей, зависимостей, отношений, существующих между этими частями целого; 2) процесс решения задачи включает три звена: первый синтез – анализ – второй синтез; 3) мыслительный процесс окажется успешным, т.е. приведет к решению поставленной задачи, если все три звена находятся в точном соответствии друг с другом. Если этой согласованности нет, то мыслительный процесс либо вообще не может осуществляться, либо задача решается неправильно; 4) анализ и синтез может проходить на различных уровнях: наглядном, мысленном и уровне – представления событий, предметов, явлений. Наивысший уровень анализ-синтез достигает тогда, когда для решения задачи человек пользуется обобщенными знаниями-понятиями и т.д.

В.А. Далингер, говоря об обучении доказательству теорем, отмечает что, если бы учебная деятельность при доказательстве теорем была бы аналитико-синтетической, то была бы обеспечена сознательность в осуществлении плана доказательства [38, С.11].

Мы полностью согласны с В.П. Беспалько, утверждающим, что «осознанное формирование подлинных ассоциаций, обогащающих интеллект человека, может быть достигнуто в результате специально организованной учебной деятельности, вовлекающей учащихся в аналитико-синтетическую деятельность по целенаправленному выявлению объективных связей в явлениях и объектах изучаемых предметов» [15, С.66].

Т.И. Кузнецова делает вывод о том, что процедуры анализа существующих знаний об объекте и их синтеза должны быть органически связаны между собой, образовывать единый познавательный механизм, который может быть применен к любым теоретическим знаниям и представлениям [90, С.100].

Г.С. Костюк также делает акцент на аналитико-синтетической природе мышления. В решении задач мышление, по его мнению, выступает как мотивированная жизненными потребностями человека активная аналитико-синтетическая деятельность, направленная на раскрытие существенных для решения задачи объективных связей и отношения вещей, как активный поиск ответов на возникающие у человека вопросы [89].

Специфику аналитико-синтетической деятельности в мышлении Ю.А. Самарин видит в целенаправленном характере анализа и синтеза, подчиненном решению задачи. Производимые в процессе мышления анализ и синтез носят характер избирательных проб – мысленных или действенных [144, С.418].

«Анализ и синтез, – отмечает Ю.А. Самарин, – неразрывны в изучении закономерностей объективной реальности. Причем как синтез, так и анализ неисчерпаемы в раскрытии сущности явлений. Новое проникновение в сущность явлений увеличивает возможности как анализа, так и синтеза» [144, С.215].

Как показывают исследования, относящиеся к разному учебному материалу, развитие основных мыслительных операций анализа и синтеза осуществляется в двух направлениях: во-первых, преодолевается неравномерность в развитии анализа и синтеза и устанавливается соответствие между ними; во-вторых, повышается уровень развития каждой из этих операций. Уровень анализа и синтеза проявляется в характере обобщений и абстракций обучаемых.

В исследованиях рассматриваются различные виды анализа (воспроизводящий, пробный, частичный, комплексный, системный) и синтеза (воспроизводящий, односторонний, системный).

Ю.А. Самарин определяет глубину анализа и синтеза в зависимости от того, «как, в каком направлении и на каком уровне будет производиться аналитико-синтетическая деятельность субъекта» [144, С.182].

Имеющиеся в психолого-педагогической литературе определения операции анализа отмечают его главную особенность – разложение, расчленение целого (предметы, явления, процессы и т.п.) на составные части (элементы, признаки, свойства и т.д.). Анализ, как необходимый этап познания, неразрывно связан с синтезом и является одной из основных операций, из которых складывается реальный процесс мышления.

Синтез – мысленное или практическое соединение элементов (частей) или свойств (сторон) изучаемого объекта в единое целое. Синтез восстанавливает нарушенное анализом единство объекта, объединяет его расчлененные части. Задача этой операции заключается не только в объединении явлений или частей предмета, но и в установлении характера изменения их в зависимости от тех несущественных факторов, которые были отброшены при анализе.

Сравнение также основано на анализе. Прежде чем сравнивать объекты, необходимо выделить один или несколько признаков, по которым будет произведено сравнение.

В психолого-педагогической литературе операцию сравнения отмечают как одну из существенных, необходимую для осмысленного усвоения знаний

учащимися, оказывающую влияние на формирование их познавательной активности, развивающую наблюдательность, критичность, целеустремленность. Приводятся различные определения. Мы берем за основу следующее: «Сравнение – это мыслительная операция, состоящая в установлении признаков сходства и различия между предметами и явлениями» [131, С.62]. Сравнение развивает мышление, поднимает его на более высокую ступень, позволяет установить новые связи, что ведет к более глубокому изучению предмета. Сравнивая два или несколько понятий, можно через известное понятие раскрыть неизвестную часть другого понятия.

Раскрывая сущность операции «сравнение», ученые выделяют еще и так называемое различие, при котором рассматриваются только различия. Однако сравнение включает в себя выделение как общих признаков (сопоставление), так и их существенных различий (противопоставление). Следовательно, различие можно рассматривать как компонент приема сравнения.

Для овладения операцией сравнения человек должен научиться видеть сходное в разном и разное в сходном. Для этого требуется «проведение четко направленного дробного анализа ... сравниваемых объектов, постоянного сопоставления выделяемых признаков с целью нахождения однородных и разных» [104, С.194-195].

Н.Н. Поспелов и И.Н. Поспелов считают, что существующие определения анализа не указывают цель расчленения и с учетом обнаруженных недостатков предлагают в качестве альтернативы свои определения. «Анализ – практическое или мысленное разложение изучаемого объекта на характерные для него составные элементы, выделение в нем отдельных сторон, изучение каждого элемента или стороны объекта в отдельности как части целого. Синтез – практическое или мысленное соединение элементов (частей) или свойств (сторон) изучаемого объекта в единое целое» [131, С.44-45].

На наш взгляд, существенными в предлагаемых определениях является следующие дополнения: 1) действия, в состав которых входят операции, могут осуществляться как в мысленном, так и практическом плане; 2) функция анализа

состоит не только в расчленении объекта на составные элементы, но также – в выделении признаков предмета. Мы считаем что определение, представленное указанными авторами является более полным.

А.Ф. Эсаулов отмечает, что анализ и синтез являются производными от той системы знаний и убеждений, которые человек приобрел в процессе своего опыта. Образовавшаяся система «дает направление анализу и последующему синтезу, контролирует получающийся результат, отбрасывая то, что не соответствует решаемой задаче, закрепляя то, что способствует решению» [192, С.132-133].

Как справедливо отмечает Л.Н. Ланда, «каждая из этих операций – не одно действие, а часто разные действия, имеющие некоторые общие черты...Одна из важнейших задач психологии мышления состоит поэтому в том, чтобы вскрыть из каких конкретных действий состоит тот или иной мыслительный процесс, и на этой основе дать рекомендации методике, каким операциям в том или ином случае надо учить» [92, С.80]. Он в качестве главных характеристик умственных действий рассматривает не только владение, но и знание и осознанность. «Главное в обучении – научить учащихся владеть действиями, но знание и осознание их – важнейший путь к достижению цели» [92, С.11].

Н.Н. Пospelов так же разделяет выполнение всех мыслительных операций на стадии: стихийную, в ходе которой операция осуществляется неосознанно; полустихийную, когда операция совершается осознанно, но без понимания существа этой операции; сознательную, в ходе которой осмысленно используются правила выполнения мыслительной операции [131, С.42-43].

Сравнение, как анализ и синтез, может быть разных уровней – поверхностное и более глубокое. В этом случае мысль человека идёт от внешних признаков сходства и различия к внутренним, от видимого к скрытому, от явления к сущности.

Исследуя психолого-педагогическую и методическую литературу по данной проблеме, мы пришли к выводу, что свести операции анализа и синтеза к каким-либо элементарным единицам очень сложно. С этим и связаны трудности

обучения. Поэтому, одни авторы ограничиваются введением специальных заданий, другие используют для этой цели решение задач.

Ряд исследователей [43, 96, 135, 160, 190] считают возможным рассматривать формирование процессов (или операций) анализа, синтеза и сравнения в виде последовательных этапов.

О.Б. Епишева и В.И. Крупич операции анализа, синтеза и сравнения рассматривают с точки зрения приемов учебной деятельности [43].

А.И. Раев считает возможным общие умственные действия (анализ, синтез, сравнение, обобщение и т.д.) представить в виде систем частных операций. Однако структуру анализа и синтеза он считает не представимой в виде такой системы, так как эти умственные действия являются исходными и лежат в основе всех других умственных действий. При этом формирование анализа и синтеза предлагает вести по следующим направлениям: 1) по глубине их протекания; 2) по объему; 3) по повышению точности; 4) по выполняемой функции; 5) по степени соответствия между анализом и синтезом; 6) по характеру соотношения результата анализа и синтеза и осознания процесса их протекания [135, С.63-64].

Н.Ф. Талызина, говоря о корректности формирования операции сравнения, выделяет следующие условия: 1) использование сравнения для однородных предметов и явлений действительности; 2) проведение сравнения по существенным признакам [160, С.63].

И.И. Левина, Ф.Б. Сушкова основой мыслительного процесса также считают анализ-синтез, который выступает в разных умственных операциях, имеющих более частный характер. Они предлагают для формирования анализа и синтеза практически и мысленно: 1) разлагать объекты на составные части; 2) выделять отдельные существенные стороны объекта; 3) изучать каждую часть (сторону) в отдельности как элемент единого целого; 4) соединять части объекта в единое целое [96, С.73].

А.М. Щетинина, Н.П. Смирнова [190, С.9] предлагают рассматривать умственные действия в виде шагов алгоритма, причем анализ-синтез они не разделяют и рассматривают одновременно, считая их тесно взаимосвязанными

процессами. Укажем предлагаемый ими алгоритм развития умственных действий анализа-синтеза: 1 шаг – называние предмета и его частей; 2 шаг – вычленение всех признаков, свойств, качеств, функций, называние их; 3 шаг – выделение существенных признаков данного объекта; 4 шаг – установление взаимосвязи частей, функций, признаков, свойств, качеств; 5 шаг – обобщение основных свойств, качеств, функций данного объекта.

Рассмотрим предлагаемые этапы операций анализа, синтеза и сравнения в виде таблиц (таблицы 3-5). Заметим, что в связи с тем, что ряд авторов считают невозможным разделение операций анализа и синтеза, а также не допускают выделение в них каких-либо этапов, то первые две таблицы существенно меньше. С другой стороны, отсутствие каких-либо этапов определяется мнением авторов, а этапы, одинаковые по содержанию расположены в одной строке.

Таблица 3

Этапы формирования операции анализа

О.Б. Епишева и В.И. Крупич	И.И. Левина, Ф.Б. Сушкова
1	2
1) расчленение изучаемого объекта на составные элементы (признаки, свойства, отношения);	1) разложение объектов на составные части;
2) отдельное исследование каждого элемента;	2) выделение существенных сторон объекта;
3) при необходимости, включение изучаемого объекта в связи и отношения с другими;	
4) составление плана изучения объекта в целом.	3) изучение каждой части (стороны) в отдельности как элемент единого целого.

Таблица 4

Этапы формирования операции синтеза

О.Б. Епишева и В.И. Крупич	И.И. Левина, Ф.Б. Сушкова
1) объединение свойств, полученных при анализе (сравнении) в единое целое.	1) соединение частей объекта в единое целое

Этапы формирования операции сравнения

О.Б. Епишева и В.И. Крупич	А.И. Раев	Н.Ф. Талызина	И.И. Левина, Ф.Б. Сушкова	А.М. Щетинина, Н.П. Смирнова
1	2	3	4	5
	1) определение цели сравнения;		1) первоначальный смысловой анализ объектов;	1) определение линий сравнения;
1) используя анализ, выделение свойств объектов изучения или их частей;	2) выделение различных признаков сравниваемых объектов;	1) выделение признаков объектов;	2) анализ первого объекта и формулировка его признаков; 3) анализ второго объекта и формулировка его признаков;	2) выделение в объектах признаков различия и сравнение по ним;
	3) определение возможных линий сравнения в соответствии с поставленной целью и обнаруженными признаками;			3) выводы о различии в объектах;
2) установление общих и существенных свойств (признаки);	4) установление общих признаков по каждой из намеченных линий;	2) установление общих признаков;	4) сопоставление и выделение наиболее существенных признаков сходства;	4) выделение признаков сходства в объектах;
3) установление различных и несущественных свойств объектов;	5) установление особенных признаков по каждой из намеченных линий;	3) выделение оснований для сравнения;	5) противопоставление и выделение наиболее существенных отличительных признаков;	5) выводы о сходстве;
4) формулирование оснований для сравнения (заданное или выделенное среди существенных признаков);	6) определение степени существенности общих и особенных признаков по каждой линии сравнения;			
5) сопоставление объектов или их частей по данному основанию;	7) соотнесение полученных данных по всем линиям;	4) сопоставление объектов по данному основанию.	6) установление зависимостей между объектами;	

продолжение

Таблица 5

1	2	3	4	5
6) формулирование вывода.	8) формулирование вывода о сходстве и различии данных объектов в соответствии с поставленной целью.		7) формулировка вывода сравнения.	6) обобщение по линиям различия и сходства.

Детализирование этапов мыслительных операций анализа, синтеза и сравнения позволяет заключить, что большинство авторов единодушны в выборе этапов, различия состоят лишь только в конкретизации и уточнении отдельных этапов. В связи с тем, что в нашем исследовании мы рассматриваем систему действий по комплексному выполнению указанных операций, то считаем возможным использовать следующую структуру операций, определяющих аналитико-синтетическую деятельность студентов при изучении курса «Теория алгоритмов» (рис. 7).

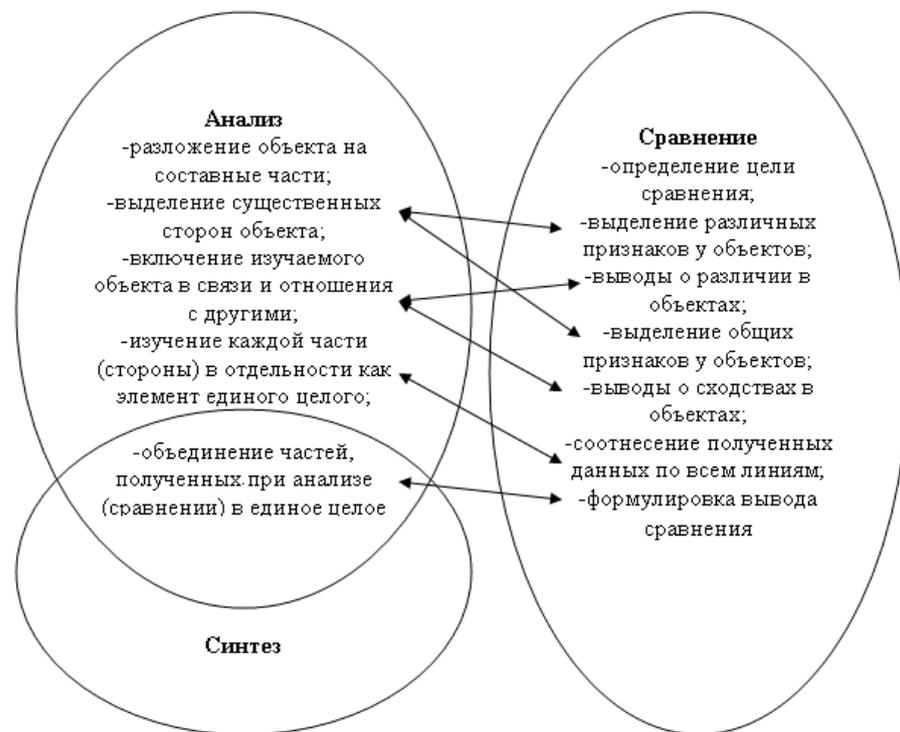


Рис. 7. Структура операций анализа, синтеза и сравнения

Указанная структура аналитико-синтетической деятельности наиболее раскрывается при изучении студентами основных понятий курса «Теория алгоритмов». Основными понятиями в курсе являются формализованные алгоритмические модели, уточняющие определение самого термина «алгоритм», при этом основанием для сравнения и последующего анализа-синтеза являются признаки алгоритмической модели, к которой предъявляются требования простоты и универсальности, определен конкретный набор элементарных шагов и правила определения следующего шага.

Вывод

Основная общепсихологическая трактовка мышления, лежащая в основе целого цикла исследований, это трактовка его как сложной аналитико-синтетической деятельности, исходными в которой являются такие мыслительные операции как анализ, синтез и сравнение.

Роль АСД в формировании компонентов предметной компетентности по теории алгоритмов заключается в том, что студент способный осуществлять АСД в учебном процессе, при этом ставит перед собой цели по решению учебных и профессиональных задач, анализирует свою деятельность и достижения в изучаемой области (ценностно-мотивационный и рефлексивно-оценочный компоненты); использует знания для осуществления собственной познавательной деятельности, переводит их на продуктивный уровень (деятельностный и когнитивный компоненты).

1.3. Модель развития аналитико-синтетической деятельности студентов в процессе обучения курсу «Теория алгоритмов»

Мыслительная деятельность человека представляет собой решение разнообразных мыслительных задач, направленных на раскрытие сущности чего-либо. Мыслительная операция – это один из способов мыслительной деятельности, посредством которого человек решает задачи. Какие из мыслительных операций применит человек, будет зависеть от задачи и от характера информации, которую он подвергает мыслительной переработке.

А.А. Прядехо предлагает такую последовательность мыслительных действий при выполнении анализа и синтеза [132, С.11]

- активизация восприятия, памяти и воображения;
- воссоздание целостной картины объекта или явления;
- выделение критерия анализа;
- воображаемое выделение частей объекта, соответствующее направлению анализа;
- описание свойств частей объекта анализа;
- повторное синтезирование целой картины объекта и проверка его целостности.

Нами было отмечено выше, что исследований по методике обучения информатике, рассматривающих АСД в качестве условия формирования предметной компетентности, до сих пор не проводилось. Как показал анализ научно-методической и учебной литературы, а также личный опыт преподавания теоретических основ информатики (в том числе теории алгоритмов) в педагогическом вузе, у студентов вызывают затруднения задания, где требуется сравнить объекты, провести анализ условия или найденного решения, сделать вывод и т.п. Это позволило сделать предположение о недостаточно развитой АСД студентов, не вполне сформированных мыслительных операциях анализа, синтеза и сравнения. Студенту гораздо легче проследить за логичностью вывода, его доказательностью, чем получить этот вывод на основе собственной аналитико-синтетической деятельности.

Для проверки этого предположения в течение нескольких лет студентам как младших, так и старших курсов предлагались тесты и контрольные работы, в которых надо было выполнить задания с использованием операций анализа, синтеза и сравнения на материале школьных курсов математики и информатики. Приведем некоторые из них.

1. Являются ли алгоритмы эквивалентными (рис. 8):

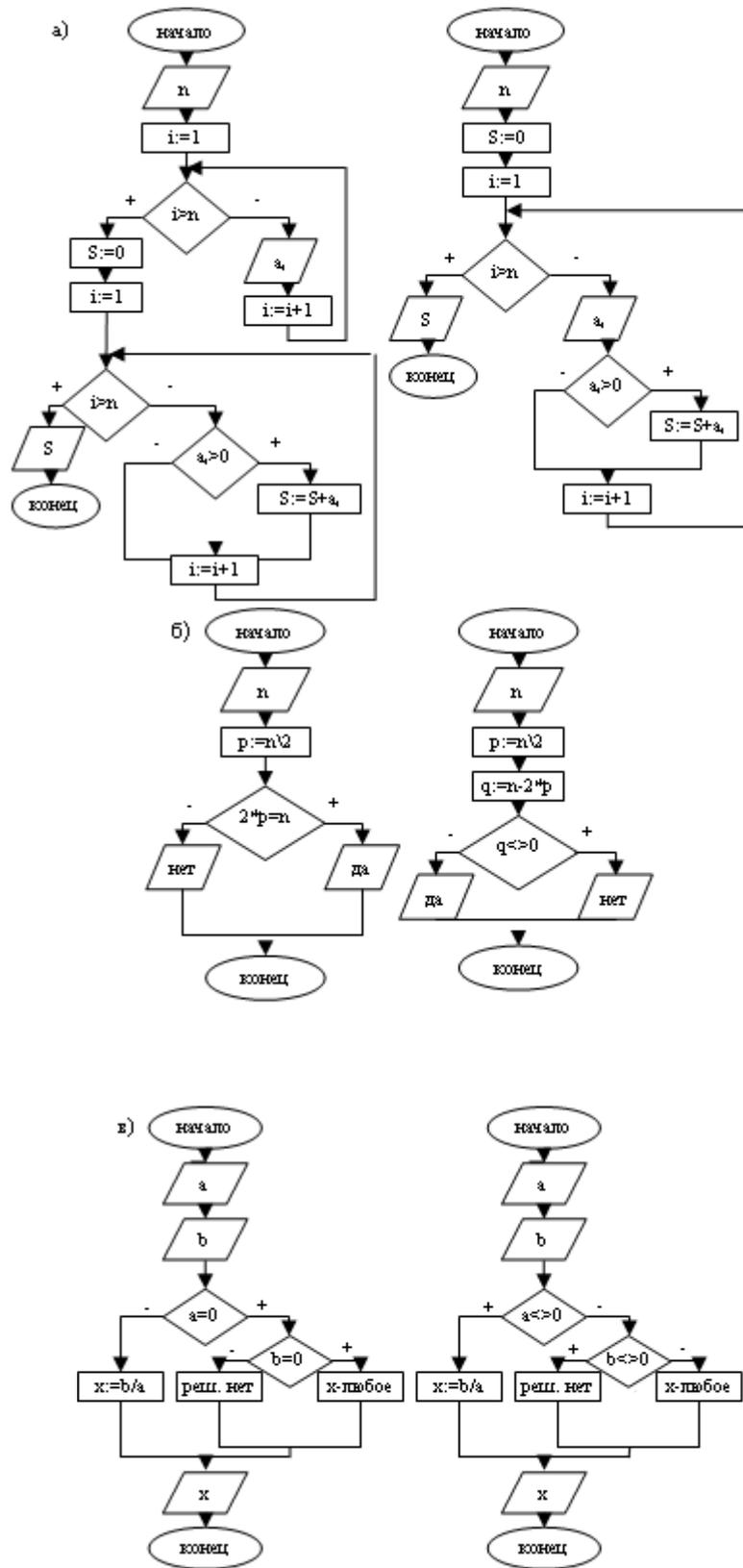


Рис. 8. Задание 1

2. Могут ли быть использованы совместно следующие условия:

а) $a=5, b>0$;

б) $a=5, a>0$;

в) $b=5, b>0$;

г) $a<5, b=0$.

3. Определите, равное ли количество информации несут в себе следующие высказывания:

а) «мой друг живет на третьем этаже в девятиэтажном доме» и «мой друг живет на четвертом этаже в девятиэтажном доме»;

б) «я пишу левой рукой» и «я не пишу левой рукой»;

в) «я родился 1 февраля» и «я родился 1 апреля».

4. Найдите $g(f(x))$, если $f(x)=x^2$, $g(x)=x^2+4x+4$:

а) x^4+4x^3+4 ;

б) $(x^2+2)^4$;

в) x^4+4x^2+4 ;

г) x^4+4x+4 .

5. Найдите $f(g(x))$, если $f(x)=x^2$, $g(x)=x^2+4x+4$:

а) x^4+4x^3+4 ;

б) $(x^2+2)^4$;

в) x^4+4x^2+4 ;

г) x^4+4x+4 .

6. Постройте отрицания высказываний:

а) $3>0$;

б) $4\leq 0$;

в) $x=y$.

7. Найдите все алгоритмы, вычисляющие разность двух натуральных чисел ($x>y$) (рис. 9):

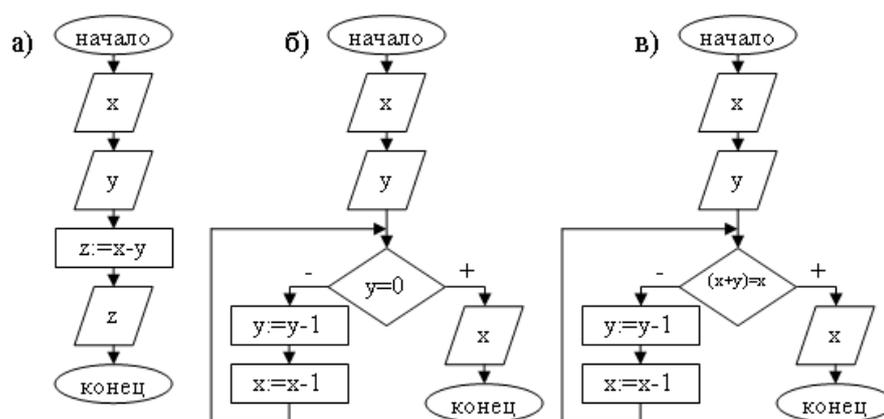


Рис. 9. Задание 7

Результаты выполнения теста представлены в таблице и на диаграмме (табл. 6, рис. 10).

Уточним полученные результаты. Большинство студентов нашли эквивалентные алгоритмы (задание №1-57,7%), однако при решении аналогичного задания с измененной формулировкой (задание №7) у них возникли затруднения (лишь 10% выполнили задание правильно). Многие студенты не смогли построить правильные отрицания высказываний, считая, что знаки $<$ и $>$ являются противоположными. Сложность также вызвало задание на сравнение (задание №3), считая количество информации в сообщениях б) и в) неравным и равным соответственно.

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать вывод о существовании проблемы развития у студентов АСД, которую необходимо решать. При этом должно быть организовано целенаправленное обучение студентов теории алгоритмов на основе аналитико-синтетической деятельности, позволяющей приобрести высокий уровень предметной компетентности.

Результаты выполнения теста

Номер задания	1			2				3			4	5	6			7	Всего студентов
	a	b	c	a	b	c	d	a	b	c			a	b	c		
5 курс	22	14	24	19	15	17	19	17	9	12	10	2	11	13	20	2	27
%	81	52	89	70	56	63	70	63	33	44	37	7,4	41	48	74	7,4	100
4 курс	9	9	19	18	11	11	16	11	4	7	7	3	9	10	11	5	19
%	47	47	100	95	58	58	84	58	21	37	37	16	47	53	58	26	100
3 курс	11	3	8	12	10	10	11	10	0	0	10	7	8	8	11	1	13
%	85	23	62	92	77	77	85	77	0	0	77	54	62	62	85	7,7	100
1 курс	6	14	16	11	13	13	13	17	3	1	12	0	0	1	4	0	34
%	18	41	47	32	38	38	38	50	9	3	35	0	0	2,9	12	0	100
среднее значение	57,67268221			64,48900973				32,9348331			46,5	19,3	45,27132415			10,4	



Рис. 10. Диаграмма результатов выполнения теста

Как отмечалось нами выше, развитие АСД у студентов должно быть связано с актуальной для него дисциплиной. Таковой является теория алгоритмов, как математическая основа информатики. Выбор дисциплины «Теория алгоритмов» из всех дисциплин учебного плана будущего бакалавра профиля «Информатика», обусловлен наличием целого ряда причин:

1. Опираясь на исследования Л.С. Выготского и А.Н. Леонтьева, в которых указано, что оптимальным сроком для развития естественнонаучного мышления человека является возраст 15–20 лет, можно сказать, что для развития мышления будущих учителей информатики в период их обучения в вузе наиболее благоприятными являются 2-3 курсы обучения. Согласно учебным планам, «Теория алгоритмов» изучается на третьем курсе. Традиционно данный раздел теоретической информатики воспринимается преподавателями и студентами как преимущественно абстрактный и подразумевает освоение учебного материала посредством лекций и практических занятий, который предполагает решение достаточного количества задач.

2. Цель данного курса – дать представление о понятии алгоритма и вычислимой функции, которые являются фундаментальными понятиями информатики и математики. Именно здесь начинается рассмотрение абстрактных понятий, с которыми студент ранее не встречался. Систематическое изучение алгоритмов и различных моделей вычислений подводят студента к изучению особой дисциплины, пограничной между математикой и информатикой – теории вычислимости. В рамках теории вычислимости формулируется понятие вычислительной машины и показывается, что осуществление всевозможных преобразований информации можно сделать на одном универсальном устройстве при помощи подходящей программы и соответствующего кодирования.

3. Тема «Рекурсивные функции» по своей сути является обобщением имеющихся знаний из различных областей математики, в частности, использует понятие суперпозиции функций, изучающееся в курсе математического анализа. Изучение этой темы позволяет в дальнейшем проводить анализ условий и доказательства теорем о разрешимости алгоритмических проблем в различных

областях математики и информатики, выявлять структуру содержащихся в них логических связей.

4. Тема «Машина Тьюринга» в отличие от рекурсивных функций носит уже более «программный» характер и по своему содержанию ближе к информатике. Однако, как было доказано, оба этих понятия определяют одно и то же понятие – алгоритм, поэтому при решении задач данной темы, можно использовать материал из предыдущей темы, а также различные задания из школьного курса математики и информатики (например, для построения алгоритмов НОД, НОК и т.д.). К тому же данная тема может быть изучена на факультативных занятиях в школе. Таким образом, к моменту изучения ее в вузе знакомое из школьного курса понятие «алгоритм» переосмысливается на уже более высоком абстрактном уровне.

Итак, мы считаем возможным, с учетом содержания тем курса теории алгоритмов, при их изучении организовать целенаправленную работу по развитию у студентов АСД. Для этого необходимо определить педагогические условия, позволяющие в процессе обучения курсу «Теория алгоритмов» развить у студентов их АСД.

При определении педагогических условий мы будем руководствоваться рекомендациями Г.И. Вергелес, полагающей, что «успешность выделения педагогических условий зависит от четкости определения той конечной цели или результата, которые должны быть достигнуты; от понимания того, что совершенствование обучения, достигается за счет реализации не одного, а целого ряда условий, их системы; на определенных этапах педагогические условия могут выступать как результат, достигнутый в процессе их реализации» [29, С.19].

В.И. Андреев придерживается определения, что «педагогические условия это такие обстоятельства процесса обучения, которые являются результатом целенаправленного отбора, конструирования и применения элементов содержания, методов (приемов), а также организационных форм обучения для достижения определенных дидактических целей» [8].

Педагогические условия развития АСД будущих учителей информатики рассмотрим с точки зрения следующих подходов к процессу обучения: деятельностного (А.Н. Леонтьев, П.Я. Гальперин, С.Л. Рубинштейн и др.) и информационного (К. Шеннон, Н. Винер, Д.И. Дубровицкий, Л.Н. Хуторская, Н.И. Пак и др.)

Теория деятельности основывается на положении о том, что психика человека неразрывно связана с его деятельностью и деятельностью определяется. При этом деятельность понимается как преднамеренная активность человека, проявляемая в процессе его взаимодействия с окружающим миром, и направленная на достижение целей.

Цель обучения, согласно деятельностному подходу, заключается не в накоплении знаний, а в формировании умения использовать знания в деятельности. Главное в обучении – научить действовать, знания при этом являются средством обучения действиям.

Под информационным подходом в обучении понимается совокупность положений и принципов, определяющих информационные процессы восприятия, запоминания и обработки (мышления) учебного материала. Так, Р. Солсо под мышлением понимает процесс формирования новой мысленной репрезентации; включающей «преобразование информации в ходе сложного взаимодействия мысленных атрибутов суждения, абстрагирования, рассуждения, воображения и решения задач» [157, С.460]. Основой данного подхода является информационное моделирование этих процессов (Н.И. Пак).

Организация обучения в вузе на основе информационно-деятельностного подхода заключается, по мнению Г.А. Ларионовой, в подготовке студентов к применению знаний в профессиональной деятельности, организуемой с учетом дуалистической природы мышления [199]. Таким образом, происходит смещение акцента в учебном процессе с большого объема предъявляемой информации на развитие мышления.

Анализ способов и методов, реализующих информационно-деятельностный подход по усвоению фундаментальных знаний будущим учителем информатики

были рассмотрены Е.В. Киргизовой. Данный подход, по ее мнению «позволяет усвоение фундаментальных знаний в курсе теоретической информатики соотнести с механизмом снятия неопределенности знаний, осознания и принятия студентами личностного смысла фундаментальных знаний, и организовать его поэтапно» [64, С.15].

Результатом проведенных исследований явилась следующая структурно-логическая модель развития АСД будущих учителей информатики при обучении курсу «Теория алгоритмов» (рис. 11).

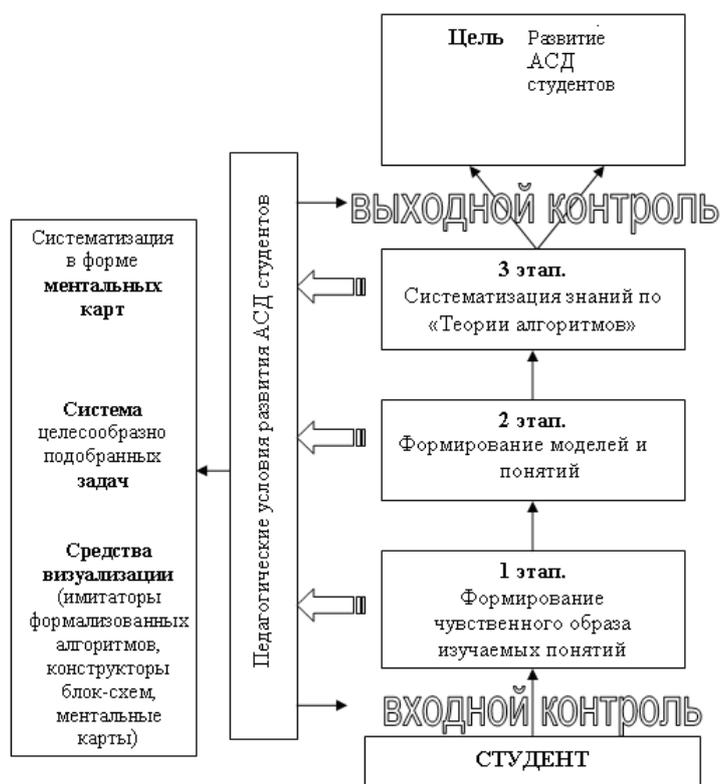


Рис. 11. Структурно-логическая модель развития АСД при обучении курсу «Теория алгоритмов»

Для построения данной модели нами были выявлены психолого-педагогические и дидактико-методические основы развития аналитико-синтетической деятельности у студентов педагогических вузов, обучающихся по профилю «Информатика», при обучении теории алгоритмов; разработана система задач с ориентацией на аналитико-синтетическую деятельность студента. А также разработана процессуальная схема использования ИКТ для визуализации процесса обучения и развития аналитико-синтетической деятельности.

Выстроенная на ее основе методика способствует развитию АСД студентов за счет организации поэтапного обучения курсу «Теория алгоритмов», соответствующего представлениям когнитивного подхода к обучению, в котором мышление рассматривается в виде трехуровневой модели: чувственное, понятийное, абстрактное. Развитие мышления от чувственного к абстрактному связано с совершенствованием мыслительных операций анализа и синтеза. Во-первых, мышление всегда опирается на данные чувственного опыта (ощущения, восприятия), анализ и синтез формируются в практической деятельности, взаимодействии с окружающей действительностью. Переход от ощущений к мышлению заключается в выделении и обособлении предмета или его признака, в отвлечении от конкретного, единичного и установлении существенного, общего для многих предметов. Во-вторых, для мышления характерна обобщенность, которая выражается в форме понятий как отражения существенных признаков предметов. В-третьих, высшая форма мышления, теоретическое мышление, выявляет всеобщие отношения, исследует объект познания в системе его необходимых связей.

Развитие аналитико-синтетической деятельности опирается на формирование конкретных приемов умственной деятельности или системы входящих в него операций. В процессе такого обучения возникают взаимосвязи между теоретическими знаниями и умением применять их на практике.

При традиционном обучении студентов «Теории алгоритмов» главной целью является систематизация знаний, которая достигается с помощью традиционных методов, форм и средств обучения. В нашем исследовании наряду с этой мы ставим еще одну цель: развитие АСД студентов.

Согласно информационному подходу, процесс обучения напрямую связан с зафиксированными в человеческой памяти образами объектов, событий и действий [126]. Поэтому на первом этапе главной задачей обучения «Теории алгоритмов» является формирование чувственных образов формируемых понятий. При этом связь образов с действиями и операциями можно проследить по нескольким линиям. Во-первых, действия формируются посредством образов.

Во-вторых, операции составляют психологический механизм образов. Актуализация образа, восстановление его субъектом – это всегда выполнение им (пусть мгновенное) тех операций, которые лежат в основе образа. И наконец, использование образа в процессе решения различных задач происходит путем включения его в то или иное действие.

Таким образом, ведущая роль принадлежит действию, хотя связь между образами и действиями является двусторонней. Образ без действия субъекта не может быть ни сформирован, ни восстановлен, ни использован. Отсюда следует, что и управлять формированием образов можно только посредством действий. На этом этапе обучения за счет визуализации абстрактных понятий теории алгоритмов преодолевается сложность их восприятия

На втором этапе обучения происходит формирование моделей и понятий. Этому способствует разработанный комплекс задач. Решение задач в зависимости от категории направлено формирует операции анализа, синтеза и сравнения на соответствующем уровне. Более подробно схемы конструирования и решения, а также классификация задач представлена в параграфе 2.1.

На третьем этапе происходит окончательная систематизация знаний за счет формирования абстрактного представления изучаемых понятий. Для формирования целостной картины об изучаемом предмете нами предлагается использование ментальных карт, которые предназначены для структурирования информации в визуальной форме. Они позволяют охватить картину в целом и упорядоченно отобразить свои мысли. Построение ментальной карты помогает разложить материал и запомнить его. Многие компьютерные программы создания ментальных карт позволяют добавлять файлы различных форматов (по теории алгоритмов – это имитаторы формальных алгоритмов, конструкторы блок-схем), что позволяет «в двойном размере» визуализировать изучаемый материал.

Итак, представленная структурно-логическая модель развития АСД студентов позволяет определить методику обучения курсу «Теория алгоритмов» на основе аналитико-синтетической деятельности и организовать процесс обучения в определенной последовательности.

Вывод

Обоснована необходимость развития аналитико-синтетической деятельности студентов в процессе обучения курсу «Теория алгоритмов», который имеет большие для этого возможности.

Предложена структурно-логическая модель развития АСД при обучении курсу «Теория алгоритмов», которая определяется трехэтапным процессом: формирование чувственного образа изучаемых понятий, формирование моделей и понятий, систематизация знаний по теории алгоритмов.

Выводы по первой главе

1. Большинство научно-методических исследований в области фундаментальной предметной подготовки будущих учителей информатики посвящено определению содержания обучения, формированию предметных знаний и умений и не рассматривают должным образом возможность формирования предметной компетентности будущего учителя информатики.

Предложенная компетентностная модель курса «Теория алгоритмов» позволяет определить условия формирования предметной компетентности с позиции информационно-деятельностного, когнитивного подходов в обучении, направленных в первую очередь на развитие аналитико-синтетической деятельности студентов.

2. Основываясь на определении понятия аналитико-синтетической деятельности, ее структуры, можно выделить следующие ее особенности в курсе «Теория алгоритмов»: во-первых, основные понятия курса (формализованные алгоритмические модели) являются основанием для сравнения и последующего их анализа-синтеза с учетом требований к таким моделям и, во-вторых, сформулированные с учетом содержания предметных компетенций требования к результатам освоения программы курса позволяют целенаправленно развивать эту деятельность.

3. Предложенная структурно-логическая модель развития АСД при обучении курсу «Теория алгоритмов» отражает этапы обучения (формирование

чувственного образа изучаемых понятий, формирование моделей и понятий, систематизация знаний по теории алгоритмов), а также средства достижения требуемых результатов обучения (систематизация знаний в виде ментальных карт, визуализация информации, система аналитико-синтетических задач).

Глава 2. Особенности методики аналитико-синтетического обучения студентов курсу «Теория алгоритмов»

2.1. Комплекс задач с ориентацией на развитие у студентов способностей аналитико-синтетической деятельности

Важнейшим видом деятельности при изучении дисциплин предметной области информатики является решение задач. Поэтому обучению решения задач уделяется много внимания, но часто единственным методом обучения является показ способов решения определенных видов задач и значительная практика по овладению ими. Большинство авторов (А.В. Брушлинский, А.Н. Леонтьев, Н.А. Менчинская, С.Л. Рубинштейн) единодушны в том, что решение тех или иных видов задач возможно только при наличии развитой аналитико-синтетической деятельности, но и развивать ее можно только решая задачи.

Вопросы применения задач в процессе обучения рассматривались в трудах психологов и дидактов: Г.А. Балла [13], И.К. Журавлева [47], А.Н. Леонтьева [98, 99], И.Я. Лернера [101, 102], М.И. Махмутова [113], Н.А. Менчинской [117], Л.М. Фридмана [174] и др. Как отмечается в исследованиях, методика обучения, при которой задача рассматривается как основное средство обучения, основывается на задачном подходе.

Задачный подход предполагает проектирование системы учебных задач, удовлетворяющих заранее намеченным требованиям, в разработке которой целесообразно использовать основные положения теории учебных задач.

Учебная задача состоит из следующих учебных действий: преобразование условий задачи для выявления всеобщего отношения изучаемого объекта с другими; моделирование выделенного отношения в предметной, графической, буквенной форме; преобразование модели отношения для изучения его свойств в «чистом виде»; построение системы частных задач, решаемых общим способом; контроль за выполнением предыдущих действий; оценка усвоения общего способа действий как результата решения данной задачи.

Возникновение задачи (в отличие от проблемной ситуации) означает, что в результате анализа удалось хотя бы приблизительно и предварительно выделить данное (известное, условие) и неизвестное (искомое, требование). В обычных учебных задачах такой предварительный анализ проделан составителем. Соотношение условий и требований позволяет наметить искомое (неизвестное), нахождение которого и является целью решения задачи [128, С.103].

В данной работе мы используем трактовку термина «задача», данную Г.И. Саранцевым [145]. Анализ работ Г.И. Саранцева показал, что он использует термин «задача» для обозначения ситуации, включающей цель и условия ее достижения. Для понятия задачи характерны две стороны: объективная и субъективная, к первой относятся предмет действия, требование, место в системе задач, логическая структура решения задачи, определенность или неопределенность условия и т.д., ко второй – способы и средства решения [145, С.16].

В психолого-педагогической литературе очень мало работ, посвященных пониманию задачи в процессе ее решения. По мнению авторов, понимание задачи является необходимым условием успешного решения задачи. Так, В.В. Знаков рассматривает понимание как процесс решения мыслительной задачи. Он указывает, что «понимание формируется по ходу решения задачи, и потому его возникновение нельзя относить только к одной какой-то стадии мыслительного поиска» [52, С.65]. «При решении задачи наша познавательная цель заключается в том, чтобы преобразовать условия задачи, выявить такие новые свойства, качества отображенного в ней объекта познания, которые соответствовали бы требуемому ответу. Иначе говоря, при ее решении наша цель состоит в получении новых знаний об объекте, отсутствующих в формулировке условий задачи... В этом случае понимание данного, требуемого и искомого оказывается необходимым условием успешного решения мыслительной задачи, а процесс понимания заключается в постепенном переходе от понимания того, что дано и требуется, к пониманию того, что конкретно нужно найти» [52, С.84].

В психологии под пониманием вообще, понимается включение новых знаний в прошлый опыт субъекта, при этом основное внимание уделяется анализу психических способностей, интеллектуальных операций и действий, участвующих в формировании индивидуальных стратегий понимания.

Н.И. Пак, с точки зрения информационного подхода, называет пониманием «способность человека осуществлять мыслительный процесс, ...выстраивать информационную модель образа сообщения» [125, С. 94]. Понимание при этом происходит на основе полученной информации и образов, взятых из памяти с помощью мыслительного процесса.

Аналитико-синтетическая деятельность в процессе понимания может проходить с использованием наглядных представлений, мысленных абстракций и представлений событий, предметов, явлений.

Для организации аналитико-синтетической деятельности чаще всего предлагаются специальные задачи. Суть таких задач, по мнению А.А. Чугуновой и А.С. Рвановой, должна заключаться в организации работы по составлению алгоритмов и выделении следующих этапов решения: 1) анализ задачи, 2) составление алгоритма решения, 3) решение задачи по алгоритму, уточнение алгоритма [182]. Н.Н. Трофимова для развития аналитико-синтетических навыков мышления предлагает использовать систему проблемно-эвристических задач, построенных на таксономии целей обучения Б. Блума [167]. Решение таких задач, по мнению автора, опирается на применение разнообразных приемов умственной деятельности: от актуализации знаний и простейших наблюдений до стратегий, используемых при обработке информации на аналитико-синтетическом уровне мышления, а также приемов творческой деятельности.

Исследования, посвященные анализу процесса решения задач, показывают, как две стороны мыслительной деятельности неразрывно связаны друг с другом и взаимообусловлены. Один процесс переходит в другой, когда учащийся в ходе решения убеждается, что использованный им способ противоречит поставленной задаче.

«Всякий процесс решения задачи (т.е. мыслительный процесс) состоит из разложения (анализа) воспринимаемого явления на части, элементы стороны и установления (синтеза) новых, до тех пор неизвестных человеку связей и отношений как внутри, так и между разными предметами» [96, С.15-16].

«Мыслительный процесс, – отмечал С.Л. Рубинштейн, – начинается с анализа проблемной ситуации. Анализ расчленяет данное, известное и неизвестное, искомое. С этого начинается формулировка задачи, которую мы таким образом, отличаем от самой проблемной ситуации. Задача выступает в той или иной формулировке в результате анализа проблемной ситуации. Формулировка задачи зависит от того, как был произведен анализ проблемной ситуации. В свою очередь анализ обусловлен ее формулировкой... Общая схема решения задачи заключается в соотнесении условий задачи с ее требованиями и анализе условий и требований через их соотнесение друг с другом. Таким образом, уже самая общая схема решения задачи показывает, что оно представляет собой анализирование и синтезирование в их взаимозависимости и взаимосвязи. Сам же анализ условий и требований задачи осуществляется через синтез, через синтетический акт их соотнесения» [141, С. 252-253].

Мышление, направленное на решение задачи, состоит из многих приемов, однако для выявления механизма, направляющего мыслительную деятельность, наиболее существенными являются именно анализ и синтез. Эти методы реализуются в процессе поиска решения задач в различных сочетаниях.

Проводя рассуждения синтетическим методом, поиском решения можно управлять с помощью вопросов: какой вывод можно сделать из того, что дано в задаче? (Что можно найти, узнать, зная данные задачи?). После постановки такого вопроса и получения первых выводов из данных задачи, сопоставляют их с требованием (Это требовалось найти или получить?). Далее если требуемое еще не получено, ставят тот же вопрос к полученным следствиям (Какие выводы можно сделать из того, что получили?). Такое развертывание условия задачи проводится до тех пор, пока не будет выполнено требование.

Управление поиском при использовании анализа осуществляют с помощью вопросов: что достаточно знать (иметь), чтобы выполнить требование задачи? (Откуда может следовать или быть получено то, что требуется?). Получив ответ на этот вопрос, сопоставляют его с условием (тем, что дано, известно) и, если в данных задачи не содержится того, что необходимо, тот же вопрос ставят по отношению к преобразованному, промежуточному требованию (Что достаточно знать для выполнения промежуточного требования?). Использование при решении таких вопросов преобразует (развертывает) требование до тех пор, пока необходимое не обнаружится в данных задачи.

Прием «синтез через анализ» осуществляется с помощью попеременной постановки «аналитического» и «синтетического» вопросов, т.е. последовательного развертывания и условия, и требования. Ответ на вопрос, откуда может следовать или быть получено то, что требуется в задаче, сопоставляется с условием (тем, что дано) и, если необходимое среди данных не обнаруживается, ставится вопрос к условию: что может следовать или быть получено из того, что дано? Получив возможные следствия, сопоставляют их с преобразованным требованием и так делают до тех пор, пока цепочка рассуждений не замкнется: среди следствий из условия не будут получены достаточные основания для выполнения преобразованного требования. Практически по той же схеме осуществляется применение приема «анализ через синтез». Поиск при этом осуществляется при помощи тех же вопросов, однако, как было отмечено выше, замкнуть цепочку рассуждений при помощи известных фактов может и не удастся. Это служит сигналом к поиску новых идей и аналогий, расчленению проблемы на подзадачи, переконструированию данных.

Исходя из сказанного, можно говорить об *энтропийном подходе* (К. Шеннон) к определению сложности решаемой задачи, которую можно охарактеризовать размером неопределенности, которую надлежит «снять», т.е. количеством информации, которая перерабатывается в процессе решения задачи. Сложность такой оценки заключается в том, что сложно оценить процессы, протекающие в человеческом мозгу, так как недостаточно ясна природа

алгоритмов, по которым осуществляется мышление. Данный подход условен хотя бы потому, что никто не знает, какое количество информации приходится перерабатывать.

С этой точки зрения, интересен и другой подход к определению количества информации, предложенный А.Н. Колмогоровым непосредственно в теории алгоритмов, и характеризующийся сложностью «программы» преобразующей одно множество в другое [85].

Очень подробно данный аспект представлен в работе Г.А. Балла. Под сложностью задачи он понимает сложность «реального или предполагаемого процесса решения задачи» [13, С.119]. И отмечает, что процесс решения задачи является не простой последовательностью операций, а их системой, существенные особенности которой могут остаться неучтенными. Для преодоления этих трудностей при алгоритмическом подходе многими исследователями используются различные приемы, такие как «коэффициент сложности», приписываемый каждому виду операций, пропорциональный среднему времени на ее выполнение; характеристика графов, изображающих способы решения задачи. Так, Н.А. Жигачева сложность вершины структурного графа определяет следующим рекуррентным правилом: сложность вершины складывается из количества дуг, входящих в эту вершину и сложности вершины предыдущего элемента. Сложность графа определяется как суммарная сложность его вершин [46].

Рассмотрим возможную реализацию энтропийного и алгоритмического подходов для оценки сложности решения задач по теории алгоритмов на основе аналитико-синтетической деятельности.

Приведем схемы и структурные графы решения следующих задач: «Построить функцию при помощи операции примитивной рекурсии из функций $g(x)=x$ и $h(x,y,z)=z+1$ », «Сколько примитивно-рекурсивных функций можно построить из функций $g(x)=x$ и $h(x,y,z)=z+1$?» (рис. 12-13). Первая является стандартной задачей из учебника по «Теории алгоритмов», вторая сконструирована нами на основе АСД.

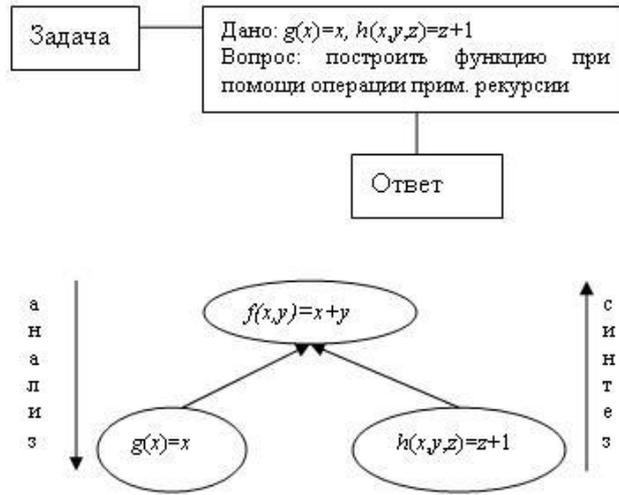


Рис 12. Схема и структурный граф решения Задачи 1.

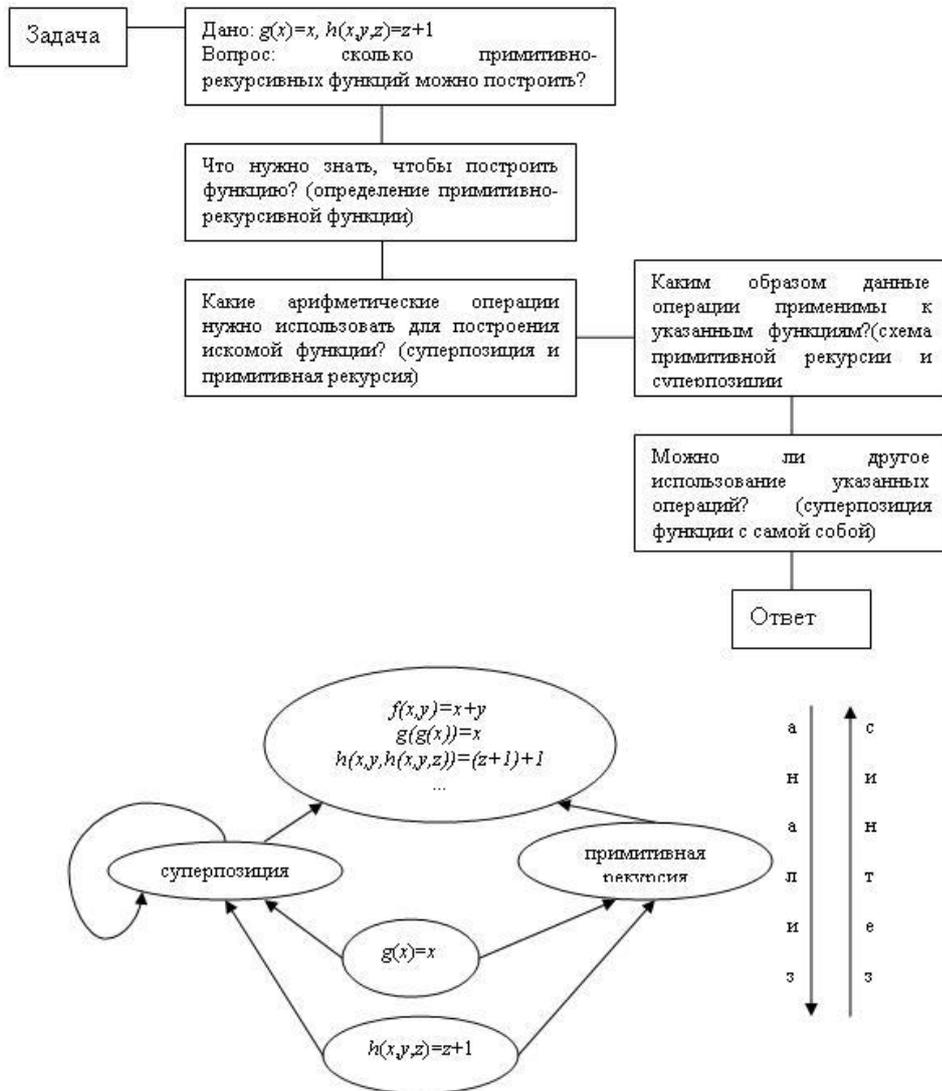


Рис. 13. Схема и структурный граф решения Задачи 2.

Как видно из примера, задача, сконструированная на основе АСД, имеет более сложную структуру решения и решается аналитико-синтетическим методом, а значит ее использование при обучении теории алгоритмов больше направлено на развитие АСД.

Проведем анализ имеющейся учебной литературы по «Теории алгоритмов» на предмет возможности их использования в процессе обучения студентов аналитико-синтетической деятельности.

Так, в сборнике задач В.И. Игошина [55] задачи по теме «Машина Тьюринга» носят типовой характер, решение которых зачастую не предполагает комплексного выполнения операций анализа, синтеза и сравнения. При составлении задач автор ставил следующие дидактические цели: подготовка к изучению теоретических вопросов, закрепление приобретенных теоретических знаний, формирование умений и навыков, повторение изученного материала, контроль усвоения материала. Следует отметить, что в задачнике есть одна задача, требующая определения формульного выражения функции, вычисляемого машиной Тьюринга (12.37). Из 23 задач по теме «Рекурсивные функции» 21 задача содержит в формулировке слово «Доказать», одна задача, в которой требуется привести пример (13.19) одна на рассмотрение оператора минимизации для получения обратных функций (13.17). По теме «Нормальные алгоритмы Маркова» все задачи делятся на два вида: применить нормальный алгоритм к словам и сконструировать нормальный алгоритм. Остальные темы теории алгоритмов в данном задачнике не представлены.

У И.А. Лаврова и Л.Л. Максимовой также целью при составлении задач главным образом являлась систематизация имеющихся задач, поэтому в сборнике имеется стандартный набор задач и очень мало задач, специально составленных авторами [91]. По теме «Рекурсивные функции» также большинство задач даны с формулировкой «Доказать» (из 44 задач – 41 задача). А как показывает опыт, решение таких задач не способствует пониманию данной темы и при самостоятельном решении вызывает большие трудности. По теме «Машина Тьюринга» данный задачник содержит задачи, большинство из которых являются

подтверждением того, что рекурсивные функции и машины Тьюринга детерминируют одно и то же понятие алгоритм (из 25 задач – 23 задачи). Остальные темы в задачнике не представлены.

Наиболее отличительным в данном отношении является учебное пособие по теории алгоритмов З.В. Алферовой [6], которая особое внимание уделяет не только рассмотрению отдельных алгоритмических систем, но и исследованию связи теории алгоритмов с теорией автоматов и с универсальными ЭВМ, изучению основ анализа алгоритмических языков, формальных преобразований и оценки алгоритмов. Данный учебник предназначен для студентов и специалистов в области обработки экономической информации, однако, он наиболее соответствует тем требованиям, которые предъявляет стандарт к выпускнику педвуза по профилю «Информатика». Многие задачи в самой формулировке содержат указание, требующее в процессе решения применить операции анализа, синтеза и сравнения. Приведем примеры формулировки некоторых задач:

1. Построить функцию сложения и расписать алгоритм в виде последовательных шагов с использованием рекурсивных функций.

2. Составить таблицу соответствия для машины Тьюринга, выполняющей алгоритм умножения двух чисел. За основу взять таблицу соответствия для повторного сложения и изменить ее так, чтобы процесс повторного суммирования выполнялся столько раз, сколько единиц в множителе, после чего следует останов машины.

3. Построить граф реализации алгоритма в алфавите A , заданного подстановками. Определить, к какому виду нормальных алгоритмов он относится. Рассмотреть на нем примеры дедуктивных цепочек, задавая исходное слово длиной не менее трех символов.

4. Для грамматики G известны ее общий словарь V и схема правил P . Определить состав терминального и нетерминального словарей, цель грамматики, построить язык $L(G)$ и определить длину выводов для каждой терминальной цепочки.

5. Определить, являются ли порождающими следующие грамматики.

Однако, несмотря на наличие в данном учебном пособии отдельных задач, они не представляют собой систему, которая была бы направлена на развитие аналитико-синтетической деятельности студентов.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что большинство задачников не способствуют развитию АСД, так как содержат в основном задачи, решение которых не требует комплексного применения операций анализа, синтеза и сравнения.

Таким образом, недостаточность и однотипность сборников задач, используемых в педвузах при изучении теории алгоритмов, не может способствовать развитию аналитико-синтетической деятельности.

Аналогичная ситуация складывается и с учебниками [56, 127, 155], в которых представлена теория. В каждом рассматриваются лишь элементы теории алгоритмов, так что ни один не может быть взят за основу при обучении курсу «Теория алгоритмов».

В учебнике В.И. Игошина «Математическая логика и теория алгоритмов» понятие машины Тьюринга вводится в сравнении с действиями математика, осуществляющего некую умственную деятельность [56]. Приведенные в учебнике примеры носят явно синтетический характер, и лишь один пример (32.5) на конструирование машин Тьюринга сопровождается анализом условий задачи. Большинство теорем из параграфа «Алгоритмически неразрешимые проблемы» доказываются методом от противного.

В учебнике Т.С. Соболевой и А.В. Чечкина «Дискретная математика» [155], предназначенном студентам высших учебных заведений, также рассматриваются лишь основные понятия теории алгоритмов. Из шести теорем, представленных в учебнике, две теоремы доказываются аналитико-синтетическим методом (теорема 12.3, 12.4), одна – методом от противного, остальные не доказываются. В учебнике 14 разобранных примеров и 12 задач для самостоятельного решения, большинство из которых требует применения операций анализа и синтеза для их решения, а именно содержат в формулировке требование «сформулировать правило».

Учебник С.Н. Позднякова и С.В. Рыбина «Дискретная математика» [127] построен на базе известных из средней школы математических идей. В нем понятие алгоритма не основывается на двух главных понятиях теории алгоритмов: вычислимая функция и разрешимое множество.

На основе анализа задач, приведенных в учебниках по теории алгоритмов (и др.), можно сказать, что большая часть задач имеет традиционную формулировку: известно условие и вопрос задачи, необходимо построить последовательность действий, приводящую к верному результату.

Для развития аналитико-синтетической деятельности нами было предложено решение специально сконструированных на основе энтропийного подхода *аналитико-синтетических задач*.

Приведем алгоритм конструирования таких задач. Для этого необходимо определить тему и ее дидактические единицы. Дидактическая единица – это элемент содержания учебного материала, изложенного в виде утвержденной в установленном порядке программы обучения в рамках определенной профессиональной дисциплины или общеобразовательного предмета, а так же одна из предметных тем, подлежащих обязательному освещению в процессе подготовки учащихся, обучающихся по данной дисциплине (предмету). То есть дидактическая единица – это и тема, и понятия темы.

Таким образом, необходимо выделить небольшой раздел темы, разбить его на ключевые, тематически важные понятия (это могут быть общие сведения, конкретные понятия с определениями и собственно действия, связанные с этими понятиями) и создать модель знаний.

Так как учитываются отношения между единицами (объектами) модели знаний, такая модель является семантической, а именно имеет иерархические отношения, потому как более общее понятие и частное (уточненное) несут разную энтропию. То есть, семантическая модель является иерархической с точки зрения алгоритма решения задачи и энтропии, снимаемой вопросами-подсказками (при развитой АСД такие вопросы студенты должны уметь ставить самостоятельно, на этапе обучения возможна помощь преподавателя).

Строить вопросы-подсказки и оценивать их в дальнейшем необходимо с учетом положения в семантической модели. То есть при дедуктивном распространении (от общего к частному) внутри алгоритма решения задачи, подсказка будет снимать большее количество энтропии, а, значит, ее цена будет выше.

Для составления модели предлагаются следующие уровни вопросов-подсказок:

1. Подсказка общих сведений (минимальное снижение энтропии, минимальная цена).
2. Подсказка уточненных понятий (среднее снижение энтропии, средняя цена).
3. Подсказка действия (максимальное снижение энтропии, максимальная цена).

При конструировании задач следует помнить, что задача учитывает функцию закрепления теоретических знаний на практике, также задача несет и функцию контроля. Формируя модель знаний и подсказки, учитель сможет определить какие дидактические единицы не были усвоены по выбранной теме теории алгоритмов, какие задачи необходимо решать в будущем и на какие темы нужно сделать упор.

Таким образом, алгоритм конструирования учебной задачи по теории алгоритмов будет иметь следующий вид:

1. Разбиваем выбранную тему на дидактические единицы. Вычленяем новые, т.е. менее понятные для обучаемого единицы
2. Классифицируем дидактические единицы «понятие», «сведения» («событие»), «действие» для объединения в задачах.
3. Строим семантическую модель знаний (раскрываем понятия, уточняем алгоритмы).
4. Составляем подсказки, с учетом уровней модели:
 - 1 уровень: подсказка общих сведений;
 - 2 уровень: подсказки уточненных понятий;

3 уровень: подсказка действия.

5. Создаем задачу с учетом выбранных дидактических единиц.

Рассмотрим пример построения задачи по теории алгоритмов по теме «Машина Тьюринга» (МТ):

1. Дидактические единицы темы «Машина Тьюринга» – лента МТ, программа (функциональная схема), внешний алфавит, внутренний алфавит, начальная конфигурация, тезис Тьюринга, сводимость алгоритмических моделей, детерминированность алгоритмических процессов, заключительная конфигурация.

2. «Понятие»: внешний алфавит, внутренний алфавит;

«сведения» («событие»): лента МТ, начальная конфигурация, заключительная конфигурация, тезис Тьюринга;

«действие»: программа (функциональная схема), сводимость алгоритмических моделей, детерминированность алгоритмических процессов.

3. Семантическая модель знаний (рис. 14)

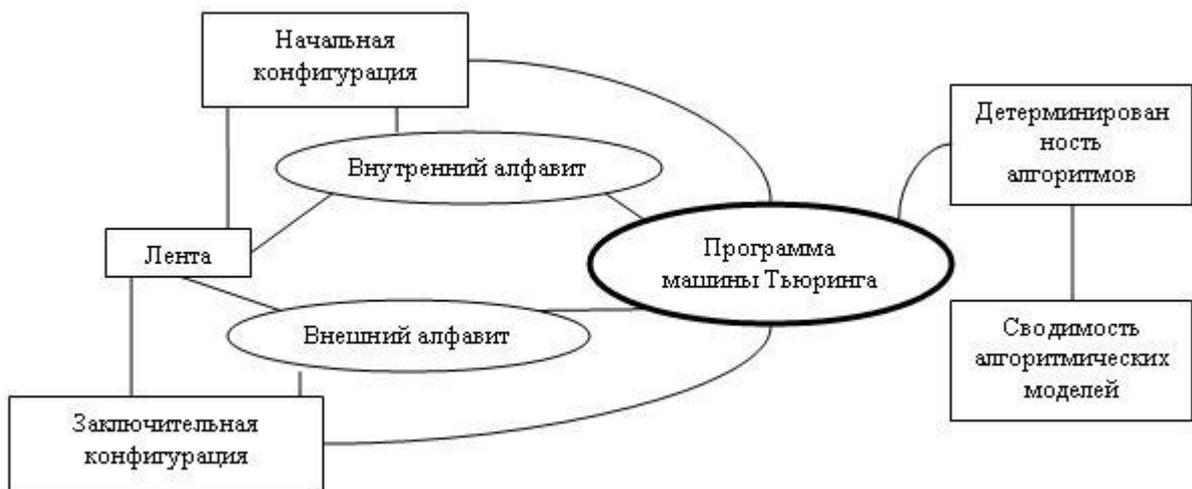


Рис. 14. Семантическая модель знаний по теме «Машина Тьюринга»

4. Вопросы-подсказки

первого уровня: Какие функции детерминирует машина Тьюринга?;

второго уровня: Можно ли, используя внешние алфавиты МТ, записать число? Какой должна быть начальная конфигурация, исходя из условий задачи? Какой должна быть заключительная конфигурация?

третьего уровня: По какому принципу должна работать МТ, чтобы выполнилось условие задачи? (Постановка данного вопроса, предполагает, что студентам уже знаком алгоритм решения похожей задачи из темы «Графическое представление алгоритмов. Блок-схемы»: разность двух чисел можно найти при вычитании единицы из каждого числа до тех пор, пока второе не станет равным нулю).

5. Задача: «Сравните работу машин Тьюринга и найдите те, которые определяют функцию $f(x,y)=x-y$.

A \ Q	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄
a ₀	q ₁ a ₀ П	q ₃ a ₀ П	q ₃ a ₀ Л	q ₁ a ₀ Л
1	q ₂ a ₀ Л	q ₂ 1Л	q ₄ a ₀ П	q ₄ 1П
*	q ₀ a ₀	q ₃ *Л		q ₄ *П

A \ Q	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆	q ₇
a ₀					q ₁ a ₀ Л		q ₀ a ₀
1	q ₃ 0Л	q ₃ 0Л	q ₃ 1Л	q ₅ 0П	q ₅ 1П	q ₅ 0П	q ₇ a ₀ П
0	q ₂ 1Л	q ₂ 1Л	q ₃ 0Л	q ₆ 1Л	q ₅ 0П	q ₆ 1Л	
*		q ₇ *П	q ₄ *Л		q ₅ *П		

Для того чтобы использовать задачу как инструмент развития АСД, необходимо знать механизмы ее решения. Решение задачи заключается в преобразовании ее структуры таким образом, чтобы выявлялись скрытые отношения между ее компонентами (данными, искомыми, условиями). Управление процессом решения в этом случае заключается в нахождении адекватных способов преобразования условий задач (Л.Н. Ланда, Л.М. Фридман).

Известное, найденное ранее решение задачи обычно излагают синтетическим методом, а для нахождения способа решения, пользуются анализом. Готовое решение задачи излагается синтезом быстро и чётко. Однако учащемуся бывает трудно понять, каким образом было найдено решение, и как он сам смог решить задачу. Анализ является более трудоемким, но зато позволяет

показать, как было найдено решение, и как самостоятельно можно было решить задачу. Если анализ использовать систематически, у учащихся формируются навыки поиска решения задач. Учащийся пользуется анализом при поиске решения задачи до тех пор, пока в его сознании не возникнет идея решения. При решении задач синтезом в сознании проводится и анализ, но часто настолько быстро, что ему кажется, будто он сразу увидел решение, не прибегая к анализу. Чем более сложной является задача, тем в более отчётливой форме он сможет проследить элементы анализа в своих рассуждениях.

Промежуточный мыслительный процесс, протекающий в сознании учащегося между этапами ее решения, помогает устанавливать связи между ними, углублять понимание и активизировать мыслительную деятельность. Состоит из:

- вспоминания, применения по ходу ознакомления с материалом определений, теорем, законов, различных правил;
- созерцания, представления наглядных образцов (моделей, рисунков, ментальных карт);
- любой деятельности с образами;
- оперирования знаками и символами;
- любых рассуждений, действий, углубляющих понимание.

Опираясь на эти положения, мы разработали следующую схему решения задачи по теории алгоритмов на основе аналитико-синтетической деятельности (рис. 15).

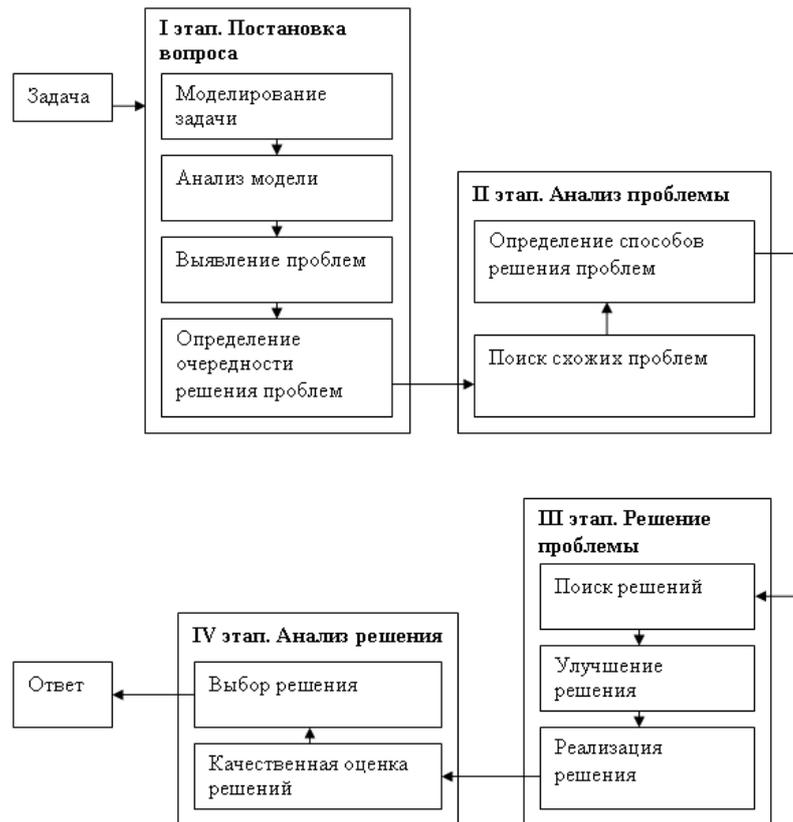


Рис. 15. Схема решения задачи по «Теории алгоритмов» на основе АСД

На первых трех этапах используются вопросы-подсказки, для ответа на которые студент должен уметь найти необходимую информацию, без которой нельзя решить основную задачу или проблему. В этом случае, используя возможности своего мышления, он сначала отвечает на промежуточные вопросы и лишь затем отвечает на главный вопрос. Постепенно пополняя недостающую информацию, студент приходит к решению главной проблемы или интересующего вопроса.

При этом уровень развития АСД при решении задач в соответствии с деятельностным подходом можно определить, по Л.С. Выготскому, соотношением между количеством вопросов, поставленных студентом и преподавателем для нахождения правильного решения задачи. Чем выше уровень развития аналитико-синтетической деятельности студента, тем сложнее задачи он может решать.

При решении задач может оказаться полезной их классификация, проведение различия между задачами в соответствии с их типами. По мнению Д. Пойа [130], хорошая классификация предполагает разбиение задач на такие типы, что тип задачи предопределяет метод ее решения.

В отечественной литературе типология задач разрабатывалась главным образом применительно к учебным задачам. Л.И. Фридман [174; 175] выделяет следующие параметры: логическая правильность постановки задач, степень их определенности, уровень обобщенности, полнота постановки, сложность и трудность, степень проблемности. И.М. Фейгенберг [172] разработал иную классификацию: задачи с неопределенностью исходных сведений, с неопределенностью в постановке вопроса, с избыточными или ненужными для решения исходными данными, с противоречивыми сведениями в условиях, допускающие лишь вероятностные решения, с ограниченным временем решения, требующие использования предметов в необычной для них функции, на обнаружение ошибки в решении.

Г.А. Балл [13] дает классификацию задач на основе: характера предмета и требования задачи; характера отношений между предметом и решающей системой (человеком или компьютером) и внешней средой; отношения между требованиями задачи и средствами, находящимися в распоряжении решающей системы.

Е.И. Машбиц [115] выделил следующие требования к построению задач:

- 1) конструироваться должна не одна отдельная задача, а система задач;
- 2) при конструировании системы задач надо стремиться, чтобы она обеспечивала достижения не только ближайших учебных целей, но и отдаленных;
- 3) учебные задачи должны обеспечивать усвоение системы средств, необходимой и достаточной для успешного осуществления учебной деятельности;
- 4) учебные задачи должны конструироваться так, чтобы соответствующие средства деятельности, усвоение которых

предусматривается в процессе решения задачи, выступали как прямой продукт обучения.

Для построения комплекса задач по теории алгоритмов для развития АСД студентов в качестве основы мы использовали четырехуровневую структуру знаний, предложенную В.П. Беспалько [17]:

- 1) задачи, направленные на ознакомление со способами комплексного выполнения операций анализа, синтеза, сравнения;
- 2) задачи, направленные на выполнение действий по образцу;
- 3) задачи, направленные на осознанное комплексное применение операций анализа, синтеза, сравнения в знакомой ситуации;
- 4) задачи, направленные на осознанное комплексное применение операций анализа, синтеза, сравнения в незнакомой ситуации, перенос знаний и умений,

В соответствие данной структурой нами был разработан комплекс задач, направленный на развитие аналитико-синтетической деятельности студентов (таблица 7).

Таблица 7

Комплекс задач, направленный на развитие аналитико-синтетической деятельности

Категория задачи	Характеристика задачи
1.1)	задачи на воспроизведение необходимых терминов, определений, понятий, теорий; задачи на воспроизведение способов действия: правил, методов, алгоритмов деятельности; сбор информации в процессе наблюдения;
1.2)	
1.3)	
2.1)	задачи на поиск закономерности, обобщение; проведение классификации предметов, понятий по заданному основанию классификации; задания на выделение существенного в системе;
2.2)	
2.3)	
3.1)	логические задачи, требующие построения цепочки логических рассуждений; задачи на сравнение объектов и их свойств; задачи на переформулирование условий;
3.2)	
3.3)	
4.1)	задания с лишними и недостающими данными, с нетрадиционно поставленными вопросами; задания на нахождение логических ошибок в приводимых рассуждениях; создание проблемных ситуаций, составление задач.
4.2)	
4.3)	

Дадим более подробную характеристику приведенных категорий задач. Задачи, отнесенные к первому уровню, направлены на ознакомление со способами комплексного выполнения операций анализа, синтеза и сравнения. Обычно задачи 1.1 и 1.2 начинаются словами: что такое..., как называется..., дайте определение..., какая из..., по какому правилу... и т.д.

Задачи категории 1.3 при изучении теории алгоритмов мы предлагаем решать с использованием различных конструкторов и интерпретаторов (например, конструктор блок-схем, интерпретаторы работы машины Тьюринга и нормальных алгоритмов Маркова). При этом сбор необходимой для решения задачи информации осуществляется при комплексном использовании умственных операций анализа, синтеза и сравнения. Такие задачи начинаются словами: проследите..., отметьте..., выявите закономерность... и т.д.

Задачи, отнесенные нами ко второму уровню, направлены на выполнение действий по образцу. Задачи категории 2.1 направлены на использование преимущественно операции анализа и подготавливают к решению задач категории 2.2 и 2.3, а также третьего и четвертого уровней. Такие задачи в своей формулировке содержат слова: выполните по аналогии...

Категория 2.2 содержит задачи, позволяющие использовать в равной степени операции анализа, синтеза и сравнения. При этом в формулировке могут содержаться такие слова как: сравните..., сопоставьте..., разделите на классы... и т.д.

Категория 2.3 представлена задачами на выделение существенного в системе. Согласно мнению многих авторов задачи этой категории направлены на формирование навыков абстрагирования, то есть тренируют преимущественно аналитический компонент. Такие задачи могут создать проблемную ситуацию, что выводит студентов на творческий уровень. Ключевые слова: выделите главное..., составьте простейшую схему и т.п.

Задачи, отнесенные к третьему уровню, направлены на осознанное комплексное применение операций анализа, синтеза, сравнения в знакомой ситуации. Так, задачи категории 3.1 требуют построения цепочки логических

рассуждений. Они основаны на таких умственных действиях, которые известны как индукция и дедукция. Ключевые слова: сделайте вывод..., путем рассуждений определите..., постройте возможные схемы в зависимости от... и т.д. При решении таких задач используется такое сочетание актов анализа, синтеза и сравнения, которое подготавливает мышление студентов к восприятию задач уровня 4.

Категория 3.2 содержит задачи, позволяющие использовать аналитико-синтетическую деятельность в составе приемов сравнения и классификации. При этом в равной степени используются операции и анализа, и синтеза, и сравнения. Ключевые слова: сравните..., сопоставьте..., выберите..., выделите..., распределите по категориям..., впишите в таблицу... и т.д.

Задачи категории 3.3 на переформулировку условий. Суть этого приема заключается в том, что условия или требования, а возможно, то и другое одновременно, заменяются на новые, эквивалентные имеющимся, но позволяющие упростить поиск решения. В простейших случаях переформулировка – это замена термина его содержанием. В этом случае поиск решения задачи облегчается, если задачу сформулировать иначе. Задача при этом остается той же, но новая формулировка подсказывает определенный метод решения. Условия таких задач могут явно требовать их переформулировки, в таком случае могут использоваться следующие ключевые фразы: составьте формулу, исходя...; прочтите схему...; объясните языком математики... и др., а могут и не требовать – в таком случае задачи могут быть отнесены к задачам четвертого уровня.

Для формирования навыков, связанных с творческим мышлением, необходимо введение задач четвертого уровня. Задачи данного уровня ориентированы на осознанное комплексное применение операций анализа, синтеза, сравнения в незнакомой ситуации, перенос знаний и умений. Такие задачи по признанию большинства психологов указывают на переход в умственном развитии от аналитико-синтетического мышления к творческому. Так, категория 4.1 содержит задачи с недостающими или избыточными данными,

которые студент должен выявить в процессе решения задачи. Обычно студенты легче видят недостаток данных, необходимых для решения задачи, чем их избыток. Поэтому важно приучить студентов проводить последующий анализ решения после его окончания, так как могут быть обнаружены как избыточные данные, так и несоответствие решения условию задачи. Ключевые слова при этом могут быть следующие: проанализируйте решение..., проанализируйте условие...

Категория 4.2 включает в себя задачи на нахождение ошибки, преднамеренно включенной преподавателем (или случайно допущенной студентом) в решение задачи. Данные задачи направлены на критическое осмысление, как информации, так и способов деятельности других, при этом происходит автоматизация навыка использования тех или иных комбинаций основных операций мышления. Ключевые фразы: определите, правильно ли выбран..., найдите наиболее рациональный способ..., найдите оптимальное решение задачи... и т.д.

Категория 4.3 подразумевает составление задач по теории алгоритмов и создание проблемных ситуаций самими студентами. Они имеют направленный методический характер, то есть ставят целью развитие аналитико-синтетической деятельности. Ключевые слова: составить..., привести пример... и т.д.

Приведем примеры, показывающие возможную реализацию предлагаемого нами комплекса задач по теории алгоритмов.

Задачи 1.1 на воспроизведение необходимых терминов, определений, понятий, теорий. Как показывает практика, часто решение задачи зависит от знания определенных терминов или определений. При этом студентам гораздо легче найти решение, если в условии задачи дано указание, какое именно определение им нужно вспомнить. Например, можно предложить следующую задачу «Взяв за основу определение, составьте блок-схему определения четности числа». Очевидно, что данная задача решается с комплексным применением операций анализа (выявление существенных признаков четного числа на основе определения) и синтеза (составление блок-схемы).

Задачи 1.2 на воспроизведение способов действия: правил, методов, алгоритмов деятельности. Стандартная формулировка задач такого типа может выглядеть следующим образом: «Постройте функцию $f(x,y)$ из функций $g(x)=x$ и $h(x,y,z)=z+1$, используя операцию примитивной рекурсии». Мы переформулировали условие таким образом, чтобы от утвердительной формы задания перейти к вопросительной: «Сколько функций можно построить из функций $g(x)=x$ и $h(x,y,z)=z+1$, используя операцию примитивной рекурсии?». Очевидно, что такая формулировка будет более способствовать развитию операций анализа, синтеза и сравнения.

Как было отмечено нами выше, задачи категории 1.3 на сбор информации в процессе наблюдения могут решаться с использованием компьютера. Примером таких задач могут быть следующие: «Определить назначение алгоритма по блок-схеме (блок-схема выполнена в конструкторе с возможностью пошаговой проверки ее работы с входными начальными данными)». Отметим, что использование компьютера обусловлено возможностью визуализации отдельных этапов работы алгоритма, что положительно влияет на развитие операции анализа. Это же можно отнести и к следующим задачам по теме «Машина Тьюринга»: «На ленте записаны два числа в двоичной системе счисления, разделенные звездочкой. Определите, какую операцию проделает с ними машина Тьюринга, исходя из стандартного положения (крайняя правая ячейка, состояние q_1), если ее программа задается таблицей».

Задачи 2.1 на поиск закономерности, обобщение. Решение данного вида задач предполагает использование аналитического мышления. «Дан алгоритм поиска максимального элемента множества $M = \{a_1, \dots, a_n\}$. Построить алгоритм поиска минимального элемента множества». «Нормальный алгоритм в алфавите $A = \{a, b\}$ задается схемой: $ba \rightarrow ab$, $ab \rightarrow \wedge$. Выявите закономерность в работе алгоритма, применив его к словам». При получении такого задания его необходимо мысленно расширить. Часто такое обобщение наталкивает на совершенно новое видение задания.

Задачи категории 2.2 позволяют рассматривать один и тот же объект с различных точек зрения. Однако речь не идет о введении большого количества объектов, как раз наоборот, способом организации всестороннего рассмотрения является прием постановки различных заданий к одному и тому же объекту. Например, задания по теме машина Тьюринга могут быть такого вида: «Сравните работу алгоритмов МТ и найдите те, которые определяют функцию $f(x, y)=x-y$ ».

Задачи 2.3 на выделение существенного в системе. По мнению многих авторов, такие задачи направлены на тренировку в основном аналитического компонента аналитико-синтетической деятельности. Примером таких задач по теории алгоритмов может быть следующая задача: «Составьте схему решения задач на нахождение функций при помощи операции примитивной рекурсии».

Логические задачи категории 3.1, требующие построения цепочки логических рассуждений, связаны с приемами умственной деятельности индукция и дедукция. Индукция подразумевает восхождение от простого к сложному, от частного к общему и других более простых умственных действиях и приемах. В них задействованы процессы анализа и синтеза, но завершается процесс синтетическим актом. Пример задачи, решаемой индукцией: «Для грамматики G известны ее общий словарь V и схема правил P . Определить состав терминального и нетерминального словарей, цель грамматики, построить язык $L(G)$ и определить длину выводов для каждой терминальной цепочки». Дедукция подразумевает обратные умственные действия. Задачи, решаемые дедуктивным путем, используются в учебном процессе в значительно меньшей степени, что вызывает однонаправленность умственной деятельности студентов.

Задачи 3.2 на сравнение объектов и их свойств. «Определить, эквивалентны ли следующие пары нормальных алгоритмов Маркова». Для успешного решения такого вида задач нужно уметь сравнивать (объекты, свойства и т.п.), находить факторы влияния (выделять существенное) и отличать правильное от ошибочного.

Задачи категории 3.3 предполагают переформулировку условий задачи в процессе ее решения. Так, например, задача «Доказать, что функция

$f(x, y) = x + y$ примитивно-рекурсивна» может быть решена несколькими способами. Во-первых, если непосредственно использовать определение примитивно-рекурсивной функции, то такая задача может быть отнесена к категории 1.1 и являться задачей на воспроизведение необходимых терминов. Во-вторых, используя теорему о сводимости моделей, ее можно переформулировать следующим образом «Для доказательства примитивной рекурсии функции $f(x, y) = x + y$ постройте вычисляющую ее машину Тьюринга», и в таком случае она будет отнесена к рассматриваемой категории задач.

Задания категории 4.1 с лишними и недостающими данными, с нетрадиционно поставленными вопросами. «Даны фрагменты блок-схемы. Составьте из них блок-схему решения уравнения $ax = b$ ». При этом в условии задачи не сказано о том, что несколько фрагментов являются лишними и даже не могут быть использованы для решения. При решении задач такого типа сначала необходимо применить операцию синтеза (построение блок-схемы из частей), но и в то же время следить за тем, чтобы решение было правильным (то есть на каждом очередном шаге решения необходимо осознанное применение операции анализа).

Задания категории 4.2 на нахождение логических ошибок в приводимых рассуждениях. Приведем пример такой задачи «Указать область неправильной работы алгоритма нахождения наибольшего из трех чисел». Для ее решения необходимо проверять правильность построенных рассуждений, представленных в виде блок-схемы. Для установления точности сделанных выводов необходимо задать вопросы «Почему?», «Можно ли это сделать?», «На основании чего допустимо так поступать?», что предполагает наличие у студентов развитой аналитико-синтетической деятельности.

Задания категории 4.3 на создание проблемных ситуаций, составление задач. Задачи данной категории непосредственно могут быть предложены студентам в случае недостаточности данных (категория 4.1) для дополнения условия задачи так, чтобы ее можно было решить. Или же предложить составить новую задачу. Например, «Используя двухэлементный внешний алфавит, и

трехэлементный алфавит внутренних состояний, составьте машину Тьюринга, детерминирующую какой-нибудь алгоритмический процесс», «Приведите пример порождающей грамматики».

Вывод

Анализ учебно-методической литературы показал необходимость разработки комплекса задач по теории алгоритмов, способствующих развитию аналитико-синтетической деятельности студентов.

Предложенная схема конструирования аналитико-синтетических задач по теории алгоритмов на основе энтропийного подхода включает такие этапы как разбиение темы на дидактические единицы, их классификацию, построение семантической модели знаний, конструирование вопросов-подсказок, создание задачи с учетом выбранных дидактических единиц.

Разработанный комплекс задач представлен задачами четырех уровней, позволяющими развивать АСД на своем уровне.

2.2. Особенности использования средств визуализации учебных материалов на основе ИКТ, ориентированных на развитие аналитико-синтетической деятельности

Проблема обучения предмету с использованием информационно-коммуникационных технологий рассматривалась многими исследователями: Я.А. Ваграменко [24], А.П. Ершовым [44, 45], А.Д. Иванниковым [53], С.Д. Каракозовым [61], М.П. Лапчиком [95], Е.И. Машбицем [116], Н.И. Паком [125, 126], И.В. Роберт [137], Е.К. Хеннером [176] и др. В их исследованиях основное внимание уделяется вопросам компьютеризации обучения, не только как нового средства уже сложившегося учебного процесса, но и проектирования информационно-коммуникационной среды, в которую будет встраиваться это средство. Психолого-педагогические аспекты применения информационных технологий обучения в вузе подробно рассмотрены в работе П.И. Образцова [123].

В последние годы в соответствии с новыми задачами российского общества многое изменилось в системе высшего педагогического образования, в частности его информатизация. Информатизация образования является одним из приоритетных направлений реформирования системы образования.

В соответствии с федеральным законом РФ «Об информации, информатизации и защите информации» информатизация – организованный социально-экономический и научно-технический процесс создания оптимальных условий для удовлетворения информационных потребностей и реализации прав граждан, органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций, общественных объединений на основе формирования и использования информационных ресурсов [1].

Информатизация образования, согласно концепции, разработанной в 1998 г. ГосНИИ системной интеграции, понимается как процесс обеспечения сферы образования теорией и практикой разработки и использования современных, новых информационных технологий, ориентированных на реализацию психолого-педагогических целей обучения и воспитания [88].

Главные задачи информатизации образования как процесса интеллектуальной деятельности обучающего и обучаемого, развивающегося на основе реализации возможностей информационных и коммуникационных технологий, с точки зрения И.В. Роберт [137, С.268], следующие:

-научно-педагогические, методические, нормативно-технологические и технические основания развития образования в условиях массовой коммуникации современного информационного общества;

-методологическая база отбора содержания образования, разработка методов и организационных форм обучения, воспитания, соответствующих задачам развития личности обучаемого в современных условиях информационного общества массовой коммуникации и глобализации;

-обоснование и разработка моделей инновационных и развитие существующих педагогических технологий применения средств информатизации и коммуникации в различных звеньях образования, в том числе форм, методов и

средств обучения, функционирующих на базе современных информационных и коммуникационных технологий;

-создание методических систем обучения, ориентированных на развитие интеллектуального потенциала обучающегося, на формирование умений самостоятельно приобретать знания, осуществлять деятельность по сбору, обработке, передаче, хранению информационного ресурса, по продуцированию информации;

-разработка исследовательских, демонстрационных прототипов электронных средств образовательного назначения, в том числе программных обучающих и инструментальных средств и систем;

-использование распределенного информационного ресурса сети Интернет в образовательных целях и разработка технологий информационного взаимодействия образовательного назначения на базе глобальных телекоммуникаций;

-продуцирование педагогических приложений в сетях на базе потенциала распределенных информационных ресурсов открытых образовательных систем телекоммуникационного доступа;

-разработка средств и систем автоматизации процессов обработки учебного (исследовательского, демонстрационного, лабораторного) эксперимента как реального, так и виртуального;

-создание и применение средств автоматизации психолого-педагогических тестирующих, диагностирующих методик контроля и оценки уровня интеллектуального потенциала обучающегося;

-реализация возможностей компьютерной психолого-педагогической диагностики при определении типа личности, ее интеллектуального уровня и развития;

-осуществление оценки качества средств вычислительной техники, информационных и коммуникационных технологий, используемых в сфере образования;

-совершенствование механизмов управления системой образования на основе использования автоматизированных банков и баз данных научно-педагогической информации, информационно-методических материалов, коммуникационных сетей, а также совершенствование процессов информатизации управления образовательным учреждением (системой образовательных учреждений).

Очевидно, что информатизация образования вносит изменения в педагогическую деятельность, что актуализирует проблему внедрения информационных технологий в жизнедеятельность педагогических вузов и совершенствования профессионально-методической подготовки будущего учителя.

Можно выделить основные направления использования информационных технологий в обучении и управлении образованием:

- использование компьютера и средств информационных технологий в качестве средства обучения, дидактического средства для моделирования различных объектов и процессов, повышения степени наглядности при изложении учебного материала, систематизации и логического упорядочивания учебного материала, тренажа, контроля усвоения знаний;

- применение автоматизированных обучающих систем;

- применение компьютерных телекоммуникаций в образовании;

- обучение профессиональному применению средств информационных технологий в образовании (системы различного назначения, автоматизированные рабочие места);

- использование технологии синтеза информационных сред, технологии мультимедиа в обучении и управлении образованием;

- применение средств информационных технологий в психолого-педагогических исследованиях.

И.Н. Семенова и А.В. Слепухин разделяют такие понятия как «методы обучения с использованием ИКТ» и «методы использования ИКТ в обучении» [148]. В первом случае действия преподавателя направлены на передачу учебной

информации и управление ее восприятием, пониманием, запоминанием и правильным употреблением с помощью информационно-коммуникационных средств. Во втором случае действия преподавателя на основе ИКТ направлены на достижение дидактических целей в соответствии с диагностируемыми психолого-педагогическими ситуациями.

В литературе применение компьютера в учебной деятельности рассматривается под углом зрения разработки новых обучающих программ и развивающих методик. При этом упускают из виду специфическое влияние условий обучения с использованием компьютера на развитие психических процессов и функций обучаемых. При разработке учебных курсов, а также различных обучающих и развивающих компьютерных программ нет системности в представлениях о специфике психических функций в условиях компьютеризированной деятельности. В целом, при обучении с использованием компьютера, нет ориентации на те мыслительные операции и виды деятельности, которые окажутся актуальными и ведущими в информационном обществе. В немногочисленных теоретико-психологических работах по данной проблеме имеются противоречивые суждения о характере влияния компьютеризированной деятельности на развитие и формирование мышления.

Ряд исследователей (Д.А. Бархатова, Н.И. Пак, Т.П. Пушкарева и др.) отмечают положительное влияние информатизации учебной деятельности на развитие не только логического, но и творческого мышления учащихся. Так, например, мультимедийные технологии позволяют интегрировать в процесс познания метод визуализации, который способствует формированию мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых элементов обучения. Практически любая форма визуальной информации содержит элементы проблемности, разрешение которой осуществляется на основе анализа, синтеза, обобщения, свертывания или развертывания информации. Таким образом, визуализация учебной информации посредством информационных технологий способствует более интенсивному усвоению материала, а также развитию аналитико-синтетической деятельности. К тому же, как отмечал В.В. Давыдов

«наглядность не изолирует восприятие и представление от целостной аналитико-синтетической умственной деятельности» [35, С.47].

А.А. Вербицкий под визуализацией понимает «свертывание мыслительных содержаний в наглядный образ; будучи воспринятым, образ может быть развернут и служить опорой адекватных мыслительных и практических действий. Практически любая форма визуальной информации содержит те или иные элементы проблемности. Поэтому процесс визуализации способствует созданию проблемной ситуации, разрешение которой осуществляется на основе анализа, синтеза, обобщения, свертывания или развертывания информации, т.е. с включением активности мыслительной деятельности» [37, С. 110].

Под визуализированным обучением Д.А. Бархатова понимает «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» [14, С.5].

Понимание визуализации как процесса наблюдения предполагает минимальную мыслительную и познавательную активность обучающихся, а визуальные дидактические средства выполняют лишь иллюстративную функцию. Под визуализацией понимается всякий способ обеспечения наблюдаемости реальности, а под результатом визуализации или визуальной моделью – любую зрительно воспринимаемую конструкцию, имитирующую сущность объекта познания.

По мнению Н.А. Резник, в основу визуализации содержания учебного материала кладется сознательное и целенаправленное использование учебных «гештальтов», специально разработанных и особым образом организованных для стимулирования восприятия учебного материала и работы мышления с ним [136]. Более того, применение методов визуализации знаний позволяют обеспечить понимание абстрактной информации, для сознательного восприятия учебного материала.

На основе текущей информации и взятых образов из памяти, посредством мыслительных процессов, происходит осмысление информации, а именно ее понимание. Развитие мыслительной деятельности происходит за счет формально-логического отражения причинно-следственных связей функционирования объектов в моделях.

Применяемое средство наглядности выполняет свою функцию только в том случае, если опирается на прочно усвоенные знания и образно раскрывает последующее изложение. Средства наглядности выполняют также следующие функции: способствуют более полной и точной передаче мысли, служат основным доводом в словесном доказательстве; иллюстрируют различного рода зависимости и соотношения, которые трудно представимы в словесном описании.

Известно, что наиболее эффективный способ преподавания – это наглядная демонстрация и объяснение изучаемого материала одновременно. Используя учебные компьютерные модели, преподаватель может представить изучаемый материал более наглядно, продемонстрировать его новые и неожиданные стороны неизвестным ранее способом.

Проводя анализ имеющейся по данной проблеме литературы можно сделать вывод, что визуализацию можно рассматривать в двух аспектах: как визуализацию информации и визуализацию знаний.

К сожалению, информационные технологии недостаточно внедряются в традиционную методику обучения курсу «Теория алгоритмов», хотя нынешний уровень развития информационных и коммуникационных технологий позволяет успешно применять их в образовании с целью формирования предметной компетентности посредством более эффективной организации аналитико-синтетической деятельности обучаемых в ходе учебного процесса.

Мы предлагаем для систематизации изучаемого материала применять ментальные карты.

В конце лекции студентом составляется опорная ментальная карта, которая впоследствии может дополняться при необходимости. Использование ментальных карт значительно приближает форму записи материала к естественной работе

мозга, студент может провести анализ запоминаемой информации (разворачивание ментальных карт) и синтез (их сворачивание), а также сравнение. Все это неотъемлемо влияет на развитие мышления, в частности аналитико-синтетической деятельности.

Кроме того любую ментальную карту можно дополнить не только статическими, но и динамическими объектами, что очень важно при обучении теории алгоритмов в силу ее высокой абстрактности. Динамические объекты позволяют визуализировать не только сам процесс представления информации, но и такие формализованные понятия теории алгоритмов, как машина Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова (различные интерпретаторы) (рис. 16).

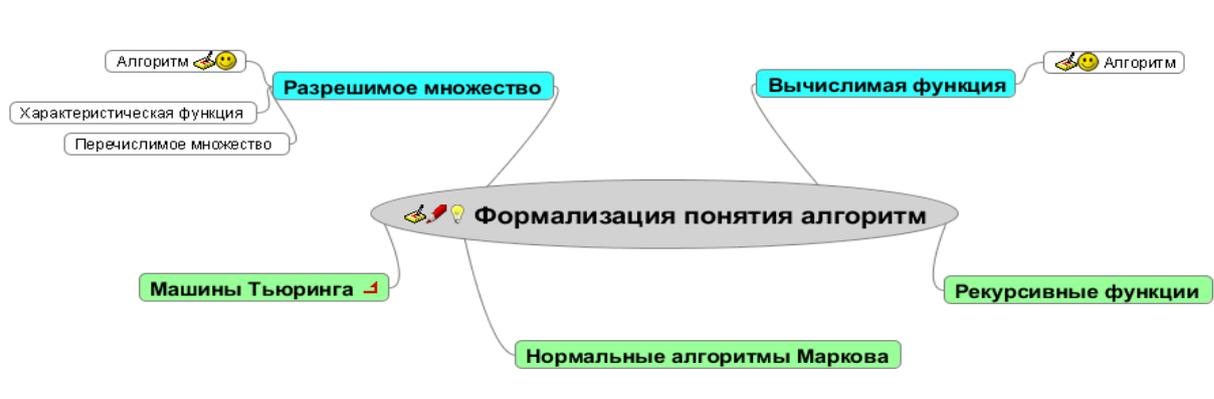


Рис. 16. Пример ментальной карты по «Теории алгоритмов»

Как в школьном курсе информатики, так и при ведении дисциплин алгоритмической направленности в вузе (программирование, теория алгоритмов и др.) алгоритмической подготовке учащихся уделяется достаточное внимание, однако, несмотря на это, ее эффективность сравнительно невелика. На наш взгляд, методика обучения «Теории алгоритмов» должна содержать наглядную демонстрацию сути алгоритмических процессов.

Наиболее эффективным методическим средством, по мнению И.В. Левченко [97], при решении данной проблемы является использование структурных схем (блок-схем). В рамках нашего исследования в качестве средства развития АСД, выглядят наиболее удачными по комплексному использованию операций анализа синтеза и сравнения следующие задания,

которые имеют наибольшую эффективность, если использовать для их решения конструктор блок-схем:

- определить базовые структуры, входящие в алгоритм, и принцип их соединения;
- найти контрпример, указывающий на логическую или семантическую ошибку в алгоритме;
- указать область правильной работы алгоритма;
- найти соответствие между фрагментами блок-схемы, псевдокода и программы;
- определить назначение алгоритма;
- оформить часть алгоритма как вспомогательный, выполнить параметризацию алгоритма;
- изменить алгоритм, заменив некоторые алгоритмические конструкции (например, заменить цикл «пока» циклом «до»);
- попробовать решить задачу другим способом (например, более коротким или более простым);
- организовать в алгоритме проверку допустимости значений входных данных;
- дополнить алгоритм ранее разработанными блоками;
- свести алгоритм к единому блоку;
- восстановить пропущенные блоки алгоритма.

Использование конструкторов (например, Flowchart builder) для решения таких задач обусловлено тем, что:

- они позволяют рисовать блок-схемы в интерактивном режиме;
- интеллектуальный интерфейс экономит время, предугадывая ваши действия;
- после отрисовки блок-схема может быть выполнена (без перевода в программный код) в пошаговом или автоматическом режиме;

- интерпретатор поддерживает операторы ввода через диалоговое окно, вывода через консоль вывода, оператор присваивания, переменные с автоматически определяемым типом: вещественный или строковый, массивы.

Важную роль при обучении теории алгоритмов играют и задания по темам «Машина Тьюринга» и «Нормальные алгоритмы Маркова», которые предполагают выполнение большого объема вычислительных работ. А компьютеризация учебного процесса позволяет автоматизировать эту рутинную работу. При этом открытость вычислительных процессов, выполняемых ЭВМ, обладает большим обучающим эффектом, так как позволяет проследить и понять связь исходных данных и процесса вычисления.

Авторы имеющихся на сегодняшний день методик обучения теории алгоритмов, также считают целесообразным использование информационных технологий: использование метода демонстрационных примеров и программирование на языках Рефал и muLISP (А.В. Голанова), интерпретаторов машин Тьюринга и Поста (например, Algo2000). Н.В. Богданова при разработке таких курсов как «Теория алгоритмов», «Дискретная математика» рекомендует в качестве простого средства создания анимационных моделей встроенное в пакет MicrosoftOffice программное средство PowerPoint [19]. Хотя такое использование информационных технологий, на наш взгляд, не будет способствовать развитию АСД студентов.

Использование ИКТ при оценивании результатов обучения обусловлено большими возможностями при их интерпретации, накоплении сведений о динамике освоения учебного материала каждым студентом. Использование ИКТ дополняют традиционные формы контроля и проверки знаний и являются условием адекватной и своевременной корректировки образовательного процесса.

Для оценивания знаний по курсу «Теория алгоритмов» (когнитивный компонент компетентности) применяются тесты, разработанные в тестовой оболочке АСТ. Все тестовые задания представлены в одной из четырех форм, отличающихся способом ввода правильных ответов:

- правильный ответ вводится путем набора символов на клавиатуре;

- правильный ответ (один или несколько) выбирается из списка представленных возможных ответов;

- между представленными на экране двумя множествами элементов необходимо установить соответствие;

- необходимо упорядочить расположение элементов множества задания.

Данная программа рекомендована Министерством образования и используется при комплексной проверке профессиональных учебных заведений. Банк тестовых заданий содержит более 100 вопросов, из которых при прохождении тестирования выбираются 30, что позволяет избежать совпадения вопросов при возможном повторном тестировании.

Оценивание уровня деятельностного компонента предметной компетентности при решении задач по теории алгоритмов происходит с использованием приложения разработанного в системе Moodle. Приложение расположено по адресу <http://moodle.kfngpu.ru/course/>. Главная страница имеет вид в соответствии с рисунком 17

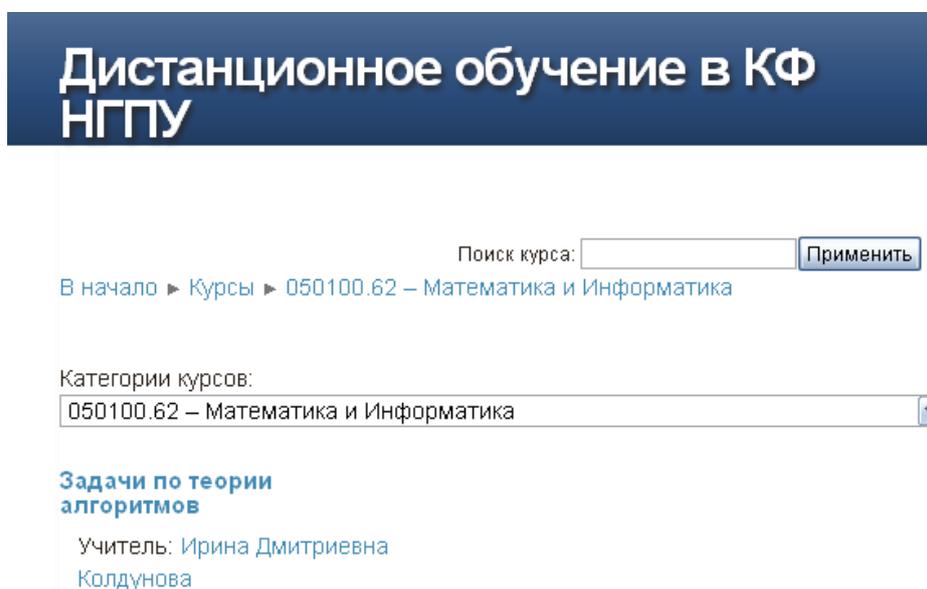


Рис. 17. Главная страница курса

Данное приложение реализует требования к построению и структуре аналитико-синтетических задач, описанных в параграфе 2.1. Все предлагаемые студентам задачи разбиты по темам и по уровням. Преподаватель после

авторизации может редактировать имеющуюся информацию (рис. 18), менять задачи, темы, вопросы и подсказки к задачам.

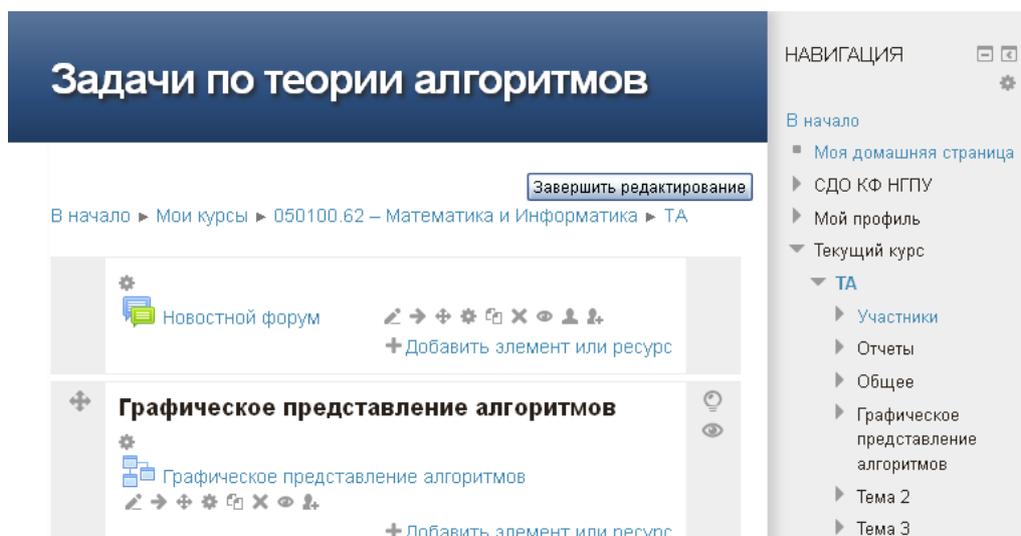


Рис. 18. Режим редактирования курса

Решать задачи может только авторизованный пользователь (рис. 19), чтобы преподаватель впоследствии мог увидеть результаты каждого студента и соотнести их с количеством решенных задач.

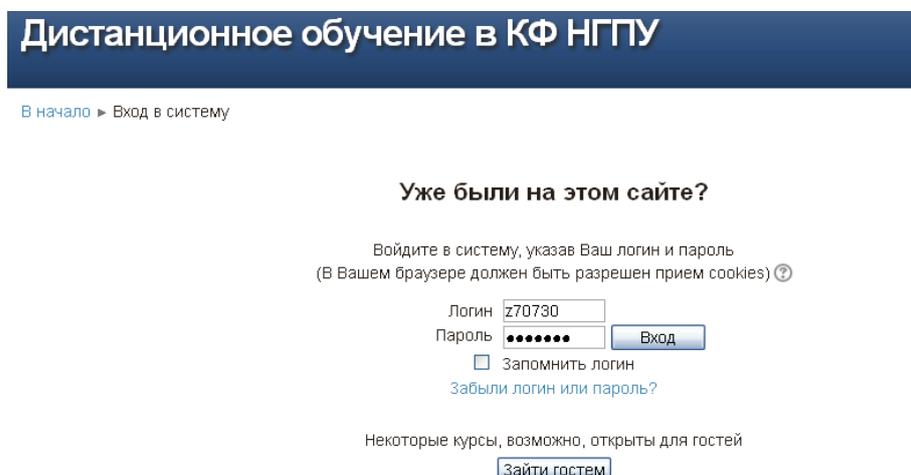


Рис. 19. Авторизация пользователя

Студент должен решить 12 задач по 5 темам. При решении каждой задачи он может воспользоваться вопросами-подсказками трех уровней и ответами на них. Подсказки первого уровня содержат общие сведения, и их использование имеет наименьшую цену в зависимости от уровня решаемой задачи. Подсказки второго уровня являются подсказками уточненных понятий. В подсказках третьего уровня содержится указание действия и поэтому они имеют наибольшую

цену («штрафной» балл). Студент, обращающийся к таким вопросам и ответам, тренирует свою АСД при решении задач, при этом не следует забывать о том, что их использование необходимо свести к минимуму (студент должен сам уметь задавать вопросы и отвечать на них по ходу решения задачи).

После того как студент решил все задачи, преподаватель может оценить его уровень сформированности деятельностного компонента предметной компетентности не только по количеству «штрафных баллов», но и отследить уровень используемых подсказок и ответов на них.

К преимуществам представленного приложения можно отнести:

1) простой пользовательский интерфейс, что позволит свободно в нем ориентироваться;

2) возможности редактирования текста задач и изменения подсказок к ним преподавателем;

3) возможность использовать его на аудиторных занятиях, во время выполнения самостоятельной работы, в качестве диагностического инструмента при определении уровня деятельностного компонента предметной компетентности;

4) трехуровневые вопросы-подсказки к решению задач тренируют аналитико-синтетическую деятельность студентов;

5) выявление тех разделов теории алгоритмов, которые освоены студентами в недостаточной мере.

Вывод

Обоснована необходимость использования средств ИКТ при обучении курсу «Теория алгоритмов» на основе аналитико-синтетической деятельности.

В применяемых ИКТ-средствах обучения выделены следующие: металлические карты для фиксации и систематизации изучаемых в курсе «Теория алгоритмов» понятий, конструкторы блок-схем и различные интерпретаторы для визуализации абстрактных формализованных алгоритмических моделей, компьютерное тестирование для оценки уровня сформированности деятельностного и когнитивного компонентов предметной компетентности.

2.3. Реализация методики обучения студентов курсу «Теория алгоритмов» на основе аналитико-синтетической деятельности в педагогическом эксперименте

Выбор методики обучения, как считают Э.Г. Скибицкий, И.Э. Толстова, В.Г. Шефель, должен вытекать из самой сущности учебной дисциплины. Кроме того, он должен базироваться на изучении и истории развития соответствующей отрасли знаний, определяться миссией учебного заведения, основываться на современных достижениях в области философии образования педагогики, психологии, социологии и других наук, на всестороннем знании интеллектуальных возможностей обучающихся, их возрастных особенностей и на том, как эти особенности проявляются в данных конкретных условиях. Выбранная методика должна обеспечивать качественные образовательные услуги и учитывать потребности общества и рынка труда [151, С.9].

Суть предлагаемой методики заключается в организации обучения будущих учителей информатики фундаментальным дисциплинам предметной подготовки на основе применения комплекса аналитико-синтетических задач по теории алгоритмов, визуализированных учебных материалов в образовательном процессе, осуществлении моделирования изучаемых процессов и явлений с помощью средств ИКТ, обеспечивающих осознанное восприятие содержания курса. Результаты такого обучения выражаются в достигнутом уровне предметной компетентности в области теории алгоритмов. Структурная схема формирования предметной компетентности по теории алгоритмов представлена на рисунке 20.

Представленная в параграфе 1.3. структурно-логическая модель развития АСД при обучении курсу «Теория алгоритмов», проведенный анализ содержания курса, а также соответствующие профилю и направлению требования к обучаемому, позволили определить цели, принципы отбора содержания, содержание, формы, методы и средства обучения, а также разработать материалы контроля полученных результатов, выражающихся в достигнутом уровне предметной компетентности по теории алгоритмов.

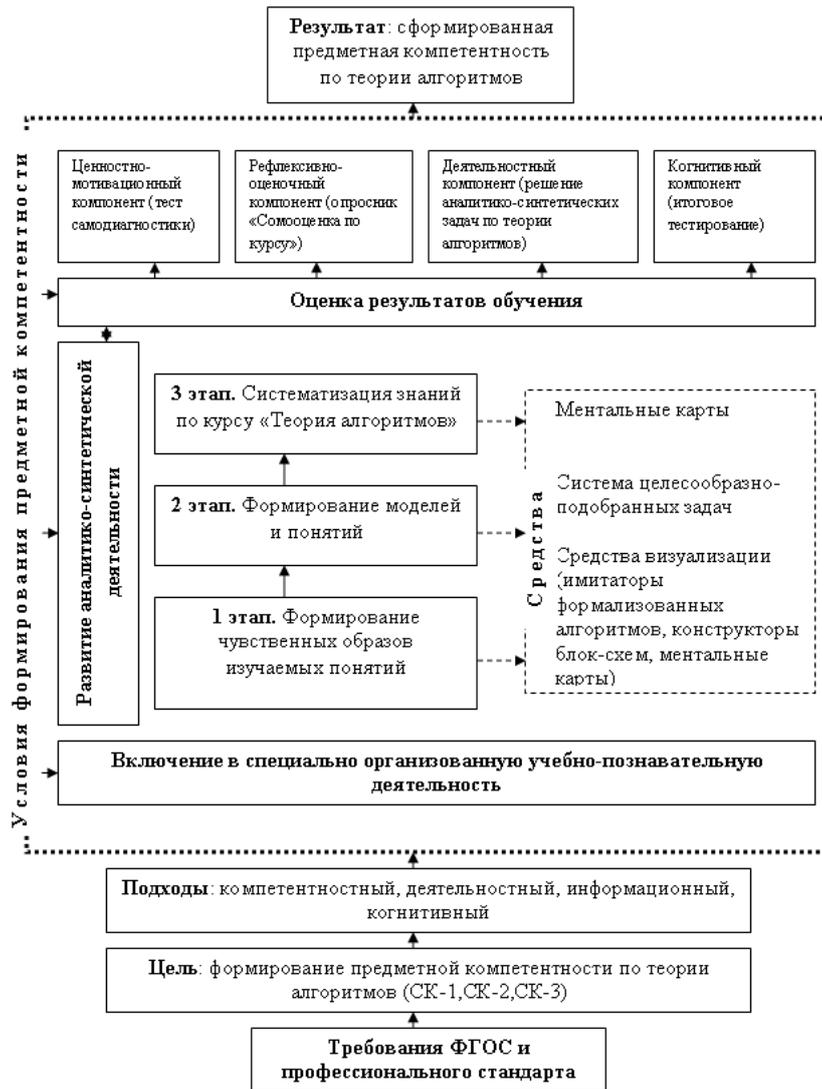


Рис. 20. Структурная схема формирования предметной компетентности по теории алгоритмов

Цели обучения должны быть определены в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом, профилем подготовки.

Курс «Теория алгоритмов» занимает одно из центральных мест в системе подготовки бакалавра и имеет как мировоззренческое, так и прикладное значение. В нем объединено фундаментальное теоретическое знание в области информатики, в частности, умение проектировать, строить алгоритмы, со знанием технологии их реализации в современных системах программирования.

Таким образом, **цель обучения** дисциплине «Теория алгоритмов» можно сформулировать следующим образом:

- вооружить будущего учителя информатики знаниями, умениями по теории алгоритмов;

- развить аналитико-синтетическую деятельность студентов для освоения ими приемов решения математически формализованных задач.

Требования к уровню освоения дисциплины «Теория алгоритмов» представлены в виде признаков сформированности компетенций и описаны в параграфе 1.1. Требования формулируются по двум уровням: средний и высокий и в соответствии со структурой, принятой в ФГОС.

При отборе содержания дисциплины «Теория алгоритмов» мы руководствовались следующими методическими **принципами**, определенными в своих работах В.В. Лаптевым и М.В. Швециком [94], А.Г. Мордковичем [121], а также общими принципами дидактики, сформулированными еще Я.А. Коменским [86].

Принцип соответствия целям обучения. Цели обучения определяют его содержание, при этом достижение целей может быть осуществлено при помощи различного содержания.

Принцип дидактической изоморфности. Основные структурные элементы соответствующего раздела «Теории алгоритма» переходят в учебную дисциплину, переосмысленные в дидактическом плане.

Принцип единства содержания обучения. Необходимость объединения в содержании обучения отдельных учебных предметов между собой в целях создания целостной научной картины будущего учителя информатики.

Принцип перспективности. В содержание необходимо включать и те разделы дисциплины, которые возможно будут развиваться в ближайшем будущем.

Принцип научности обучения. Содержание обучения должно:
1) соответствовать уровню современной науки; 2) включать сведения, необходимые для создания у студентов представления о частных и общенаучных методах познания; 3) показывать важнейшие закономерности процесса познания.

Принцип фундаментальности и практической направленности.

Фундаментальность в обучении предполагает научность, полноту и глубину знаний. Фундаментальность обучения требует систематичности содержания по основным отраслям знаний, оптимального соотношения их теоретичности и практичности, а практическая направленность – моделирования и экстраполяции этих знаний на реальные ситуации в жизни и будущей профессиональной деятельности.

Принцип проблемности. Реализуется путем рассмотрения в процессе обучения проблемных вопросов, которые инициируют самостоятельную деятельность студентов.

Содержание дисциплины «Теория алгоритмов» структурировано по видам учебных занятий с распределением объёмов учебной нагрузки (Таблица 8).

Таблица 8

Структура курса «Теория алгоритмов»

№ п/п	Раздел дисциплины (изучаемые темы)	Виды и формы учебной работы			
		Лек (ч.)	ПЗ (ч.)	ЛЗ (ч.)	СРС (ч.)
1	2	3	4	5	6
1.	Раздел 1. Вычислимые функции. Разрешимые и перечислимые множества.	6	14		8
	Понятие вычислимой функции. Примеры. График вычислимой функции. Свойство пошагового выполнения алгоритма. Разрешимые множества и их свойства. Перечислимые множества и их свойства. Формальная теория вычислимости: Частично рекурсивные функции, тезис Чёрча. Регистровые машины, машины Тьюринга, Конечные и бесконечные машины. Нормальные алгоритмы Маркова	2 4	2 2 4 4 2		
2.	Раздел 2. Универсальные функции и неразрешимость	4	6		8
	Понятие программы. Эффективная нумерация программ. Существование универсальной программы. Общее понятие исчисления. Пример невычислимой функции. Проблема останова. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем в математике и информатике. Примеры неразрешимых и неперечислимых множеств. Алгоритмическая сводимость проблем.	2 2	 2 2 2		

продолжение

Таблица 8

1	2	3	4	5	6
3.	Раздел 3. Элементы теории сложности.	2	6		4
	Понятие сложности вычисления.	2			
	Эффективные операции над вычислимыми функциями.		2		
	Основные меры сложности вычисления.				
	Основы теории NP-полноты.		2		
	Применение теории NP-полноты для анализа сложности проблем.		2		
4.	Раздел 4. Языки и грамматики.	-	6		8
	Понятие языка, грамматики.		2		
	Иерархия языков по Хомскому.				
	Распознающие грамматики		4		
	Всего	12	32		28

Так как курс «Теория алгоритмов» нацелен на развитие у студентов АСД, то при обучении используются:

-различные формы проведения занятий (лекции, практические занятия, самостоятельная работа);

-различные методы (продуктивные, репродуктивные, целесообразно подобранных задач);

-контроль уровня освоения дисциплины (тестовый контроль) и уровня развития АСД студентов (тест интеллекта Амтхауэра во входном и решение аналитико-синтетических задач в выходном контроле).

При выборе **форм, методов и средств** необходимо помнить, что их отбор зависит от цели образования, методы обучения применяются в единстве с определенными средствами обучения, отбор средств обучения определяется характерными особенностями учебного предмета

ЛЕКЦИИ. Первое знакомство студентов с идеями курса происходит на лекциях, где они сначала вспоминают неформальное определение алгоритма, известное им еще из школьного курса информатики. Вводная лекция – проблемная. Подводя студентов к проблеме необходимости уточнения понятия алгоритм, изучают формальную теорию вычислимости. Для формирования понятий темы «Частично-рекурсивные функции», вместо готовых определений, демонстрируется процесс вычисления функций на нескольких примерах и

предлагается студентам определить словами, что происходит и как можно назвать такую функцию, т.е. самим составить определение, а только уже потом вводится определение. Результаты такой работы в конце лекций фиксируются студентами в виде ментальных карт, которые позволяют включать не только информацию об изучаемых объектах или явлениях, но также указывать связи между ними.

Большая часть лекций построена по этому принципу, что на наш взгляд способствует лучшему пониманию лекционного материала. Понимание сообщаемой информации, по утверждению В.А. Сластенина, И.Ф. Исаева, А.И. Мищенко, Е.Н. Шиянова, осуществляется через установление первичных, в значительной мере обобщенных, связей и отношений между предметами, явлениями и процессами, выявление их состава, назначения, причин и источников функционирования. В основе понимания лежит установление связей между новым материалом и ранее изученным, что, в свою очередь, является основанием для более глубокого и разностороннего осмысления учебного материала [153, С.199]. Таким образом, фиксируя изученную на лекциях информацию, студенты опираются на такие приемы умственной деятельности, в основе которых лежат сложные мыслительные операции: анализ, синтез, сравнение, и, как следствие, строят целостное представление о содержании изучаемого курса.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ. На практических занятиях происходит закрепление полученных на лекциях и в ходе самостоятельного изучения знаний. Основной формой организации является практикум по решению задач.

Решение задач и мышление тесно связаны друг с другом. Однако, сводить умение мыслить к умению решать задачи было бы неправильно. Процесс решения задачи осуществляется только при непосредственном умении мыслить. Но умение мыслить выражается не только в том, что учащийся решает уже поставленные, сформулированные задачи. Оно важно и для самой формулировки задач, для выявления и осознания новых проблем. Нередко нахождение и постановка проблемы требует даже больших интеллектуальных усилий, чем ее последующее разрешение. Развитое умение мыслить необходимо также для усвоения знаний,

для понимания текста в процессе чтения и во многих других случаях, совсем не тождественных решению задач.

Развитие отдельных приемов мышления, несмотря на это, по мнению многих педагогов и психологов, лучше всего осуществлять именно в ходе решения задач. Процесс решения задач можно контролировать постановкой посильных для учащегося проблем и вопросов и возможностью самостоятельно их формулировать. Психологи и педагоги приходят к выводу, что процесс обучения не должен устранять все трудности при решении задач. Лишь в ходе их преодоления учащийся сможет развить свои интеллектуальные умения. Помощь и руководство со стороны педагога должен состоять не в устранении этих трудностей, а в том, чтобы готовить учащихся к их преодолению.

Развитие аналитико-синтетической деятельности у студентов осуществляется через решение комплекса специально разработанных аналитико-синтетических задач, удовлетворяющей определенной структуре и требованиям на совместное использование при их решении операций анализа, синтеза и сравнения. Алгоритм конструирования аналитико-синтетических задач по теории алгоритмов, а также их систематизация описаны в параграфе 2.1.

При решении задач по определенной теме студентам необходимо на первом этапе представить ее информационную модель в наглядной графической форме (граф), отражающей иерархию понятий, действий, а также семантические связи между ними. Обучение на основе аналитико-синтетической деятельности можно рассматривать как процесс формирования у обучаемого модели объекта изучения, процесс овладения понятийным аппаратом изучаемой области знаний и установления связей между понятиями. Проектирование модели знаний является эффективным методом обучения, развивающим следующие умения обучающегося: устанавливать внутренние и внешние связи между понятиями, сведениями и действиями; синтезировать, т.е. создавать целостную схему из разрозненных блоков или элементов материала; обобщать материал для получения целостного представления об изучаемой теме; применять в качестве способа деятельности аналитический или синтетический метод работы. К тому же

предварительная работа осуществляется ими при составлении ментальных карт по материалам лекций.

После представления такой модели, на начальных этапах обучения решению задач по теории алгоритмов на основе АСД возможно использование так называемых «подсказок» в форме наводящих вопросов, понижающих уровень неопределенности условий задачи.

«Вопрос, — по мнению профессора психологии Л.М. Веккера, — есть психическое отображение нераскрытости, непредставленности тех предметных отношений, на выяснение которых направлен весь последующий мыслительный процесс» [26, С.6]. Следовательно, вопрос «запускает» познавательную деятельность, направленную на решение некоторой проблемы, снятие некоторой неопределенности.

При постановке таких вопросов (либо предъявлении их на первых этапах обучения преподавателем) тренируется аналитико-синтетическая деятельность студента.

Пример модели знаний по теме «Рекурсивные функции», а также учебный тезаурус представлен в приложении 2.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА. При организации самостоятельной работы студентов следует учитывать следующие условия:

1) поскольку самостоятельная работа студентов призвана способствовать качественному усвоению ими знаний, умений и навыков, то задания должны составляться таким образом, чтобы развивать у будущих учителей информатики способность к логическим рассуждениям, к овладению творческим мышлением;

2) в связи с тем, что уровень самостоятельности студентов при выполнении познавательных и практических заданий различен, трудность задания должна нарастать постепенно;

3) большая самостоятельность и активность студента в процессе выполнения заданий достигается тогда, когда они включают в себя не только воспроизведение каких-то знаний, умений, но и сознательное их применение для

всякого рода реконструкций и преобразований, для решения частично – поисковых и исследовательских задач;

4) развитию самостоятельности и творчеству способствует наличие в заданиях элементов мотивации, поэтому здесь очень полезны проблемные задания, работа над которыми готовит студентов к решению профессиональных вопросов.

ДИАГНОСТИКА уровня сформированности предметной компетентности. Компетентность развивается в результате освоения целого ряда дисциплин в ходе учебного процесса и при текущей и промежуточной аттестации осуществляется проверка не самой компетентности, а соотношенных с ней результатов обучения, которые формируются в ходе изучения ряда учебных предметов. Результаты обучения представляют собой параметры, которые могут быть измерены и достижение которых является подтверждением того, что запланированные компетенции сформированы.

Получение комплексной оценки уровня сформированности предметной компетентности по составляющим предусматривает процесс перевода шкал измерения отдельных ее компонент в единую общую шкалу измерения. Для когнитивного компонента характерна оценка уровня знаниевой базы студентов в сфере данной компетенции, деятельностного – оценка способности использования полученных знаний не только при решении задач по теории алгоритмов, но и применения их в междисциплинарных зонах, перенос способов деятельности. Ценностно-мотивационный компонент определяет личное отношение студента к деятельности и ее результату. Рефлексивно-оценочный компонент характеризует способность студента к рефлексии своей деятельности. Учитывая эти особенности, предлагаем следующие параметры уровневой оценки когнитивного, деятельностного, ценностно-мотивационного и рефлексивно-оценочного компонентов предметной компетентности.

$$K_{\text{когн}} = \frac{f}{F}, \quad \text{где } F \text{ – максимально возможное число баллов за}$$

выполнение контрольного задания, f – число баллов, набранных студентом за выполнение контрольного задания, $K_{\text{когн}}$ – коэффициент сформированности когнитивного компонента компетенции.

$K_{деят} = \frac{t}{T} \cdot \frac{(180 - s)}{180}$, где T – общее количество аналитико-синтетических задач по теории алгоритмов, предложенных студенту для решения, t – количество решенных студентом задач, s – количество баллов, полученных студентом за использование вопросов и подсказок при решении задач (максимальное количество таких баллов равно 180), $K_{деят}$ – коэффициент сформированности деятельностного компонента.

Ценностно-мотивационный компонент предметной компетентности отслеживается при помощи теста самодиагностики (приложение 3), разработанной нами на основе теста смысловых ориентаций Д.А. Леонтьева [100]. Определение значения коэффициента предлагаем осуществлять по формуле $K_{ц-м} = \frac{n}{98}$, где n – количество баллов, набранных студентом при прохождении теста, $K_{ц-м}$ – коэффициент ценностно-мотивационного компонента.

Рефлексивно-оценочный компонент предметной компетентности оценивается при помощи опросника «Самооценка по курсу», разработанного на основе опросника А.В. Хуторского. $K_{р-о}$ – коэффициент рефлексивно-оценочного компонента определяется из суммы баллов, проставленных за ответы на каждый вопрос опросника.

В соответствии с данной технологией предлагаем выделить следующие характеристики уровня сформированности предметной компетентности по теории алгоритмов (Таблица 9).

Таблица 9

Уровни сформированности предметной компетентности

Значение	Уровень	Характеристика уровня
1	2	3
$0,9 \leq K_{комн} \leq 1$	высокий	Уровень компетентности выше ожидаемого. Дополняет предыдущий уровень. Предполагает особо высокую степень сформированности компетентности. Студент проявляет ее не только в стандартных, но и в новых ситуациях. Помогает другим эффективно проявлять компетентность.

продолжение

Таблица 9

1	2	3
$0,8 \leq K_{\text{комп}} < 0,9$	средний	Ожидаемый уровень сформированности компетентности. Студент успешно решает стандартные задачи. В новых, нестандартных ситуациях компетентность проявляется в виде отдельных фрагментов.
$0,7 \leq K_{\text{комп}} < 0,8$	низкий	Уровень сформированности компетентности ниже ожидаемого. Студент владеет компетентностью ограниченно, в виде отдельных элементов. Компетентность проявляется в простых или знакомых ситуациях и не проявляется в незнакомых, сложных.

Оценка знаний и умений осуществляется в ходе текущего, промежуточного и итогового контроля.

Текущий контроль

Проверка качества усвоения знаний ведется в течение семестра, как в устной, так и в письменной форме, и имеет целью:

- установления обратной связи в процессе управления обучением студента;
- предоставление возможности самому студенту оценить уровень своих знаний, определить пробелы и осознанно решать возникшие проблемы;
- накопление преподавателем информации для объективной оценки знаний каждого студента при итоговом контроле.

Промежуточный контроль предполагает:

- проведение и оценивание индивидуальных контрольных заданий по каждой УЕ на практических занятиях;
- проверка выполнения домашних работ и соответствующей самостоятельной работы, активность студента на практических и лекционных занятиях по теоретическим и практическим вопросам.

Оценки за индивидуальные задания и самостоятельную работу учитываются в процессе балльно-рейтинговой системы работы, а также при проведении экзамена.

Итоговый контроль

- По завершению изучения дисциплины «Теория алгоритмов» проверяется:
- усвоение теоретического материала данного курса;
 - уровень развития АСД при решении задач по дисциплине «Теория алгоритмов».

Текущий рейтинг формируется в ходе текущего контроля, виды которого представлены в таблице 10:

Оценивание результатов обучения

Виды текущего контроля	Минимальный балл	Максимальный балл
Домашняя контрольная работа	5	10
Коллоквиум №1	5	10
Коллоквиум №2	5	10
Практическая работа (10 занятий: 1 балл – пассивная работа, 1,5 балла – активная)	10	15
Самостоятельная работа	10	15
Тестирование	5	10
Итого по видам текущего контроля	40	70
Промежуточный контроль (экзамен)	20	30
Итого	60	100

Диагностика деятельностного компонента предметной компетентности по теории алгоритмов предполагает оценивание АСД студентов при решении задач. В качестве входного контроля по оценке уровня АСД целесообразно использование различных тестов, исследующих мышление.

Степень умственного развития при помощи специальных тестов предложили измерять в начале XXв. французские психологи А. Вине и Т. Симон. Их работы стали началом широкого внедрения тестов в проблему исследования мышления. Имеющиеся тесты для исследования мышления на сегодняшний день охватывают довольно широких возрастной круг людей. Их условно можно разделить на несколько групп. Первую группу составляют тесты достижений, определяющие наличие конкретного объема знаний в той или иной научно-практической области. В другую группу входят интеллектуальные тесты, которые позволяют установить соответствие интеллектуального развития человека биологическому возрасту. Третья группа – это критериально-ориентировочные тесты, позволяющие оценивать способность человека решать определенные интеллектуальные задачи.

В отечественной психологии наиболее известным тестом третьей группы является модификация теста Р. Амтхауэра, предложенная Л.А. Ясюковой [195].

Интеллект рассматривается как подструктура целостной структуры личности и представляет собой совокупность умственных способностей, которые формируются и проявляются в деятельности.

Тест состоит из девяти субтестов, которые позволяют диагностировать четыре ведущих фактора интеллекта: вербальный, счетно-арифметический, пространственный и мнемический. Рассмотрим характеристику некоторых субтестов.

Субтест ОС – «осведомленность». В мышлении знания играют важную роль. Их актуализация, совершающаяся при решении тех или иных задач, является не только репродукцией из памяти. Этот процесс предполагает синтетический акт соотнесения условия задачи, и той информации, которая может быть использована для ее решения. При этом ведущую роль играет анализ задачи, требующей решения. Именно, исходя из условий задачи, определяется процесс актуализации необходимых знаний.

Субтест ИЛ – «исключение лишнего». Решение задач данного субтеста начинается с процесса сравнения предлагаемых слов, обозначающих различные объекты. Сравнение при этом рассматривается не как одномоментный акт установления сходства или различия, а как мыслительный процесс, включающий операции анализа, синтеза, абстракции и обобщения. Сравнение начинается с сопоставления объектов. Посредством этого синтетического акта производится анализ – вычленение общих и различных признаков. На основе вычленения в результате анализа общих признаков производится обобщение сравниваемых объектов. Таким образом, субтест предназначен для исследования аналитико-синтетической деятельности испытуемых. Данные, полученные по нему, позволяют судить о способности испытуемых выделять общие признаки и свойства предметов или понятий, их умение сравнивать, переходить от наглядно-действенных форм сравнения к сравнению отвлеченному.

Субтест ПА – «поиск аналога».

На основе установления связи между парой слов испытуемому предлагается подобрать к данному слову одно из пяти слов так, чтобы связь в новой паре слов

была аналогична образцу. Решение данного типа задач предполагает высокий уровень развития операции обобщения.

Субтест ОО – «Определение общего».

При решении задач субтеста необходимо определить абстрактные свойства предметов посредством тех взаимоотношений, в которые эти предметы вступают. Центральным звеном является обнаружение и выделение некоторого устойчивого и повторяющегося элемента, характерного для данной совокупности предметов и их отношений.

Субтест АР – «арифметический».

Данный субтест включает счетные арифметические задачи. В отличие от неопределенных видов определенная цель всегда строго детерминирует процесс решения задачи, что предполагает, прежде всего, соблюдение строгой логики процесса решения. В целях успешного решения задачи субъект должен предварительно ориентироваться в ее условии. Под ориентацией следует понимать возможность пересмотра исходных условий задачи, представление их в новом ракурсе. Для этого решающему математическую задачу необходимо, прежде всего, выделить различные элементы в ее структуре, дать им различную оценку, систематизировать их, определить их иерархию. Осуществление этих операций требует наличия высокого уровня аналитических способностей. Кроме аналитических способностей, ориентировка в условиях математической задачи предполагает высокую степень развития синтетических способностей, т.к. выявленные элементы необходимо объединить в комплексы, отыскать математические отношения и функциональные зависимости между ними. Таким образом, успешное выполнение задач данного субтеста свидетельствует у испытуемого способности к математическому анализу и синтезу, логическому умозаключению, математическому обобщению. Как видно, данный субтест диагностирует широкий спектр мыслительных операций.

Субтест ОЗ – «определение закономерностей».

Испытуемый получает задание, следующее число в ряду в соответствии с правилом, по которому составлен данный ряд. При решении задач данного типа

испытуемый руководствуется указаниями на то, что числа в ряду расположены по определенному правилу. На основании этого он делает вывод о том, что имеет место повторение каких-то, пока еще неизвестных отношений между ними. Найти эти существенные отношения можно лишь путем сопоставления (сравнения) отношений между различными элементами и выявления на данной основе повторных (т.е. общих для данного вида) отношений. Таким образом, при решении данного типа задач в значительной степени представлены операции сравнения, а следовательно, и аналитико-синтетическая деятельность.

Тестирование не может быть единственным способом диагностирования умственного развития. Так Л.С. Выготский считал, что уровень реального умственного развития отличается от данных проведенных для его оценки исследований, т.к. они отражают только уже завершившиеся циклы развития и не отражают процессы, находящиеся в периоде созревания (так называемые «зоны ближайшего развития»). Вторичная диагностика заключается в том, чтобы выяснить, на что способен учащийся в сотрудничестве с преподавателем (вопросы-подсказки).

Для диагностики уровня сформированности деятельностного компонента предметной компетентности при решении аналитико-синтетических задач по «Теории алгоритмов» была предложена следующая схема. Количество баллов складывается из максимально возможного количества баллов при решении задач всех типов из предложенной системы, при подсчете которых учитывается сложность задачи (категория), количество вопросов-подсказок и ответов на них, которыми воспользовался студент при решении. Если студент при решении пользуется подсказкой в форме вопроса или ответа, то снимается соответствующее количество баллов. Максимальное количество баллов, которое может получить студент – 180. Предлагается решить двенадцать задач по каждой из пяти изученных тем. Оценивание по отдельным темам представлено в таблице 11.

Схема оценки уровня сформированности деятельностного компонента

Тема (маx 36 баллов)						
Задачи 1 категории (маx 3,6 балла)	1.1. (маx 1,2 балла)		1.2. (маx 1,2 балла)		1.3. (маx 1,2 балла)	
	Вопросы по уровням:	Ответы по уровням	Вопросы по уровням:	Ответы по уровням	Вопросы по уровням:	Ответы по уровням
	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3
Задачи 2 категории (маx 7,2 балла)	2.1. (маx 2,4 балла)		2.2. (маx 2,4 балла)		1.2. (маx 2,4 балла)	
	Вопросы по уровням:	Ответы по уровням	Вопросы по уровням:	Ответы по уровням	Вопросы по уровням:	Ответы по уровням
	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4
	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6
Задачи 3 категории (маx 10,8 балла)	3.1. (маx 3,6 балла)		3.2. (маx 3,6 балла)		3.3. (маx 3,6 балла)	
	Вопросы по уровням:	Ответы по уровням	Вопросы по уровням:	Ответы по уровням	Вопросы по уровням:	Ответы по уровням
	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3
	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6
	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9
Задачи 4 категории (маx 14,4 балла)	4.1. (маx 4,8 балла)		4.2. (маx 4,8 балла)		4.3. (маx 4,8 балла)	
	Вопросы по уровням:	Ответы по уровням	Вопросы по уровням:	Ответы по уровням	Вопросы по уровням:	Ответы по уровням
	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4
	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8
	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2

Выделяют три уровня развития аналитико-синтетической деятельности: низкий, средний и высокий. Характеристика уровней, а также возможность их измерения при диагностике тестом структуры интеллекта Р. Амтхауэра представлена в таблице 12

Соответствие уровней развития АСД студентов при диагностике

Уровни	Характеристика уровня	Диагностические значения теста Р. Амтхауэра (IQ)
Низкий	Характеризуется односторонним, частным анализом, установлением отдельных связей между данными, не являющихся решением проблемы в целом. Анализ и синтез в значительной степени не связаны друг с другом, что делает невозможным решение задачи.	<90
Средний	Проявляется в многостороннем, но еще неполном анализе, в выделении значимых данных и установлении между ними нескольких комплексов связей. Анализ и синтез тесно связаны, однако решение проблемы или задачи затруднено, так как отсутствует единая система связей между данными с точки зрения ее решения.	90<...<110
Высокий	Характеризуется многосторонним анализом, то есть выделением комплекса данных и установлением связи между ними с точки зрения решения проблемы. Анализ и синтез тесно связаны между собой, обеспечивая планирование и ход решения проблемы.	>110

Педагогический эксперимент осуществлялся с 2010 по 2015 г на базе факультета математики и информатики Куйбышевского филиала Новосибирского государственного педагогического университета.

Цель экспериментальной работы заключалась в проверке выдвинутой гипотезы, а также в оценке влияния разработанной методики обучения курсу «Теории алгоритмов» на основе аналитико-синтетической деятельности на понимание его содержания, повышение уровня предметной компетентности.

Экспериментальная работа осуществлялась в естественных условиях целостного педагогического процесса и состояла из трех этапов.

Констатирующий эксперимент проводился на *первом* этапе исследования в течение 2010-2011 гг.

Основными задачами этого этапа явились:

- определение проблемы исследования и ее актуальность;
- определение педагогических условий, способствующих формированию предметной компетентности учителя информатики при обучении курсу «Теория алгоритмов»;

- разработка структурно-логической модели развития АСД при обучении курсу «Теория алгоритмов»;

- разработка программы диагностики уровня сформированности предметной компетентности по теории алгоритмов, включающего ценностно-мотивационный, когнитивный, деятельностный и рефлексивно-оценочный компоненты.

На данном этапе мы использовали следующие методы исследования: анализ, обобщение, систематизация, а также наблюдение, беседа, анкетирование, тестирование, изучение и обобщение педагогического опыта, констатирующий эксперимент.

В процессе решения *первой задачи* нами была проанализирована научно-методическая литература и публикации по теме исследования, посвященные развитию мышления в процессе обучения отдельным дисциплинам, а также нормативные документы, определяющие требования к результатам профессиональной подготовки будущих учителей информатики. Имеющиеся результаты контрольных измерений уровня усвоения дисциплин фундаментальной направленности показывают снижение качества знаний будущих учителей информатики. В результате был сделан вывод о необходимости исследования, посвященного предметной фундаментальной подготовке на основе аналитико-синтетической деятельности, направленного на формирование предметной компетентности.

Для выявления уровня развития АСД будущих учителей информатики было проведено тестирование студентов как младших, так и старших курсов. Всего в тестировании приняли участие 93 человека. Результаты тестирования описаны в третьем параграфе главы 1. Также был проведен опрос для выявления причин невысокого уровня понимания фундаментальных дисциплин. Результаты опроса представлены в первом параграфе главы 1. Был проведен анализ письменных контрольных работ студентов по профилю «Информатика». Были проведены устные беседы со студентами и преподавателями педагогических вузов, посещены лекционные и практические занятия по теории алгоритмов.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что традиционное обучение фундаментальным основам информатики не позволяет выпускникам повысить уровень предметной компетентности. Как показал анализ выявленных недостатков, в основе этого лежит неумение студентов выполнять такие мыслительные операции, как анализ, синтез и сравнение.

Это позволило высказать предположение о том, что необходима целенаправленная работа по формированию у студентов педагогических вузов, по профилю «Информатика» предметной компетентности по теории алгоритмов.

Таким образом, изучение научно-методической литературы и публикаций, а также анализ анкетирования студентов, подтвердил актуальность проблемы и позволил наметить пути решения данной проблемы в рамках обучения курсу «Теория алгоритмов».

Для решения *второй задачи* были проанализированы научно-методическая литература и публикации, отражающие современное состояние методики обучения теории алгоритмов и на их основе сформулированы педагогические условия формирования предметной компетентности студентов при обучении курсу «Теории алгоритмов».

Третья задача заключалась в разработке структурно-логической модели развития АСД при обучении курсу «Теория алгоритмов»; модель описана в параграфе 1.3.

Для решения *четвертой задачи*, разработка программы диагностики уровня сформированности предметной компетентности студентов по теории алгоритмов, была проанализирована психолого-педагогическая литература по теме исследования. В ходе анализа выявлено, что предметная компетентность состоит из четырех компонентов, каждый из которых возможно диагностировать. Ценностно-мотивационный компонент можно диагностировать при помощи анкетирования, когнитивный компонент диагностируется в ходе итоговой аттестации, деятельностный компонент, определяющий уровень развития АСД можно диагностировать при помощи теста структуры интеллекта Р. Амтхауэра, а также по количеству аналитико-синтетических актов (решение аналитико-

синтетических задач). Была разработана схема оценки АСД, заключающаяся в соотношении количества вопросов, формулируемых студентами при решении задачи, либо предъявляемых преподавателем. Рефлексивно-оценочный компонент диагностируется при помощи опросника «Самооценка по курсу».

На *втором* этапе эксперимента (2012-2014гг) решалась задача по проверке разработанной методики обучения курсу «Теория алгоритмов» на основе аналитико-синтетической деятельности. В эксперименте принимало участие 46 студентов факультета математики и информатики Куйбышевского филиала Новосибирского государственного педагогического университета.

Курс «Теории алгоритмов» читается на третьем курсе в течение одного семестра, по завершению которого студентами сдается экзамен. Апробация методики обучения «Теории алгоритмов» на основе аналитико-синтетической деятельности проходила в две серии: 2012-2013 гг, 2013-2014 гг. В ходе эксперимента студенты были разбиты на две группы: 24 – экспериментальная и 22 – контрольная. В контрольной группе занятия проводились доцентом И.А. Дудковской по методике И.В. Игошина, в экспериментальной – автором предлагаемой методики.

На *третьем* (заключительном) этапе опытно-экспериментальной работы (2014-2015гг.) проводились:

- качественный и количественный анализ результатов констатирующего и формирующего экспериментов;
- систематизация и обобщение итогов теоретико-экспериментального исследования.

При этом использовались следующие методы исследования: проведение педагогических измерений, педагогический эксперимент и анализ экспериментальной деятельности, статистические методы обработки результатов эксперимента.

Одной из важных задач формирования предметной компетентности является повышение уровня мотивации к изучению теории алгоритмов. Диагностика уровня ценностно-мотивационного компонента проводилась до и

после проведения формирующего этапа эксперимента. Результаты представлены на диаграмме (рис. 21).

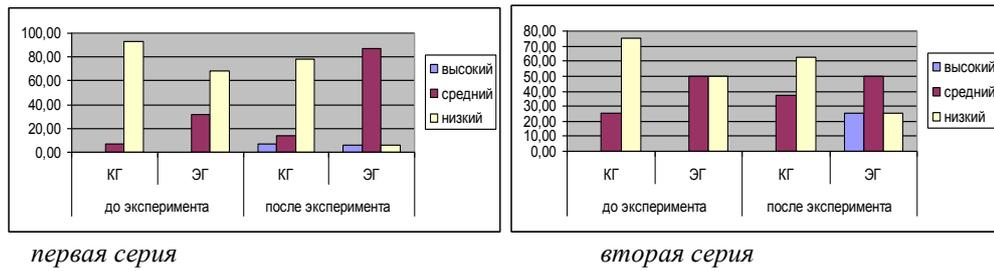


Рис. 21. Сравнительный анализ уровня ценностно-мотивационного компонента предметной компетентности до и после проведения эксперимента

Из рисунка видно, что после обучения по предложенной методике уровень мотивации в экспериментальных группах заметно увеличился по сравнению со значениями контрольных групп и данными, полученными до проведения эксперимента.

Изменение уровня сформированности деятельностного и когнитивного компонентов предметной компетентности отражено на следующих диаграммах (рис. 22, 23)

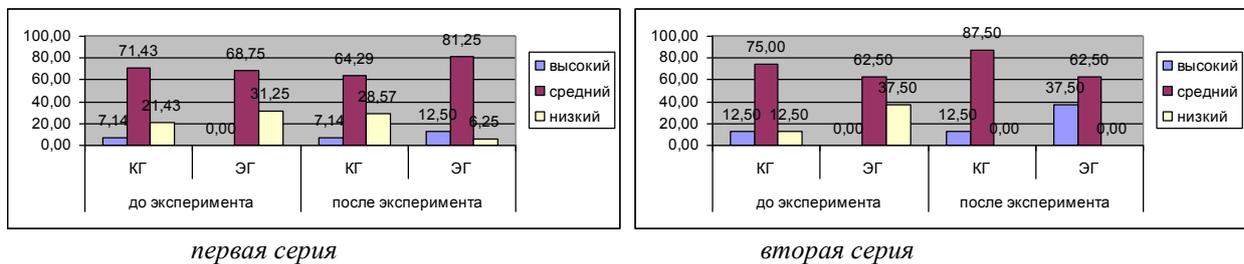


Рис. 22. Сравнительный анализ уровня деятельностного компонента предметной компетентности до и после проведения эксперимента

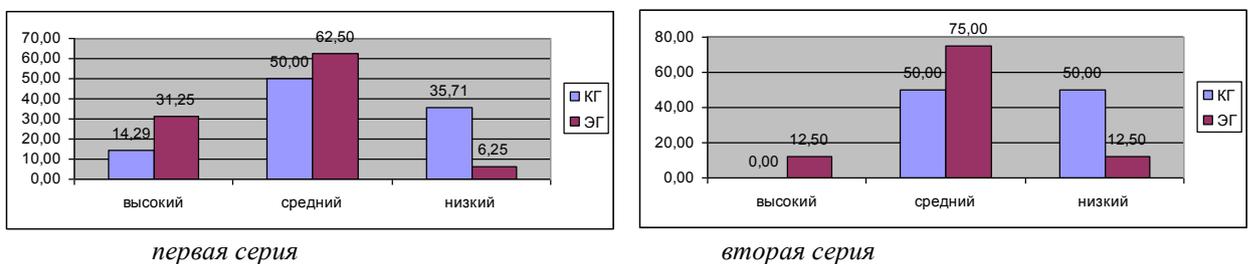


Рис. 23. Сравнительный анализ уровня когнитивного компонента предметной компетентности после проведения эксперимента

Результаты измерений уровней рефлексивно-оценочного компонента контрольной и экспериментальной групп после проведения эксперимента отражены на рисунке 24.

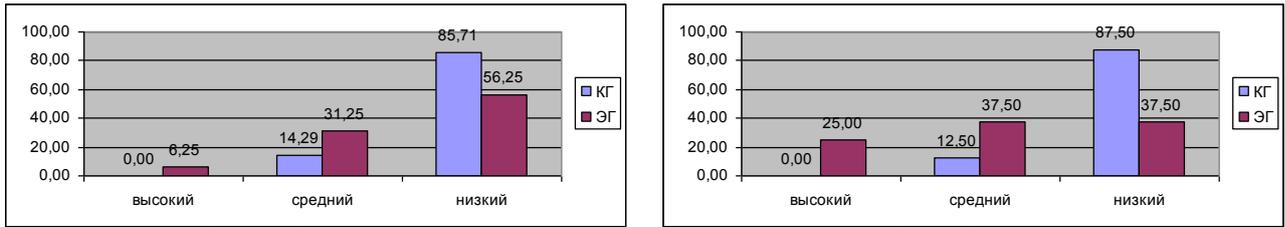


Рис. 24. Сравнительный анализ уровня рефлексивно-оценочного компонента предметной компетентности после проведения эксперимента

Результаты эксперимента по формированию предметной компетентности по теории алгоритмов отражены в следующей таблице (Таблица 13).

Таблица 13

Результаты эксперимента по формированию компонентов предметной компетентности будущих учителей информатики (общее число 46)

Компонент предметной компетентности	Уровни	Первая серия		Вторая серия	
		КГ (14)	ЭГ (16)	КГ (8)	ЭГ (8)
Когнитивный компонент	высокий	2	5	-	1
	средний	10	10	4	6
	низкий	2	1	4	1
Среднее значение		0,82	0,86	0,77	0,84
Деятельностный компонент	высокий	1	2	1	3
	средний	9	13	7	5
	низкий	4	1	0	0
Среднее значение		0,72	0,81	0,78	0,86
Ценностно-мотивационный компонент	высокий	1	1	0	2
	средний	2	14	3	4
	низкий	11	1	5	2
Среднее значение		0,61	0,77	0,64	0,79
Рефлексивно-оценочный компонент	высокий	-	1	-	2
	средний	2	5	1	3
	низкий	12	9	7	3
Среднее значение		0,65	0,77	0,67	0,83

Для определения результативности воздействия методики обучения «Теории алгоритмов» на основе аналитико-синтетической деятельности в педагогическом эксперименте применяется статистический U-критерий Манна-Уитни. Критерий предназначен для оценки различий между двумя выборками по уровню какого-либо количественно измеренного признака. Он позволяет выявлять различия между малыми выборками, когда $n_1, n_2 \geq 3$. Критерий выявляет

несущественность различий в расположении двух выборок (гипотеза H_0) или статистическую значимость этих различий (гипотеза H_1).

Эмпирические значения вычисляются по формуле $U_{\text{эмп}} = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_x \cdot (n_x + 1)}{2} - T_x$ где n_1, n_2 – количество элементов в первой и второй выборках соответственно, T_x – наибольшая из ранговых сумм, соответствующая выборке с n_x элементами. Если полученное значение $U_{\text{эмп}}$ меньше табличного, то принимается альтернативная гипотеза H_1 , если больше – принимается нулевая статистическая гипотеза H_0 .

Результаты проверки гипотез экспериментальных данных по двум сериям представлены в таблице 14.

Таблица 14

Эмпирические значения U-критерия Манна-Уитни для КГ и ЭГ

Компоненты	Ценностно-мотивационный		Когнитивный	Деятельностный		Рефлексивно-оценочный
	до	после	после	до	после	после
Первая серия	$U_{\text{эмп}}=99$ H_0 не отклоняется, уровень значимости $p \leq 0,05$	$U_{\text{эмп}}=13,5$ H_0 отклоняется, H_1 принимается, уровень доверия – 99%	$U_{\text{эмп}}=45$ H_0 отклоняется, H_1 принимается, уровень доверия – 99%	$U_{\text{эмп}}=82$ H_0 не отклоняется, уровень значимости $p \leq 0,05$	$U_{\text{эмп}}=50,5$ H_0 отклоняется, H_1 принимается, уровень доверия – 99%	$U_{\text{эмп}}=35$ H_0 отклоняется, H_1 принимается, уровень доверия – 99%
	$U_{\text{кр}}$ $p \leq 0,01$ 56				$p \leq 0,05$ 71	
Вторая серия	$U_{\text{эмп}}=21,5$ H_0 не отклоняется, уровень значимости $p \leq 0,05$	$U_{\text{эмп}}=8,5$ H_0 отклоняется, H_1 принимается, уровень доверия – 99%	$U_{\text{эмп}}=6,5$ H_0 отклоняется, H_1 принимается, уровень доверия – 99%	$U_{\text{эмп}}=24,5$ H_0 не отклоняется, уровень значимости $p \leq 0,05$	$U_{\text{эмп}}=8$ H_0 отклоняется, H_1 принимается, уровень доверия – 99%	$U_{\text{эмп}}=6,5$ H_0 отклоняется, H_1 принимается, уровень доверия – 99%
	$U_{\text{кр}}$ $p \leq 0,01$ 9				$p \leq 0,05$ 15	

Статистические расчеты с использованием U-критерия Манна-Уитни подтверждают истинность выдвинутой гипотезы о влиянии предложенной методики обучения «Теории алгоритмов» на основе аналитико-синтетической деятельности на формирование высокого уровня предметной компетентности будущих учителей информатики.

Вывод

Организация процесса обучения курсу «Теория алгоритмов» основывается на структурной схеме формирования предметной компетентности и структурно-логической модели развития АСД студентов. Содержание курса обеспечивает

соблюдение всех методических принципов. К особенностям используемых форм, средств и методов относятся:

- направленность на АСД;
- использование ИКТ для визуализации изучаемых понятий по теории алгоритмов;
- поэтапное формирование навыков решения аналитико-синтетических задач;
- повышение мотивации к изучению дисциплин фундаментальной направленности.

Результаты педагогического эксперимента, проводимого на базе КФ НГПУ, показали, что обучение теории алгоритмов на основе аналитико-синтетической деятельности позволяет повысить уровень предметной компетентности студентов.

Выводы по второй главе

1. Развитие АСД студентов в курсе «Теория алгоритмов» осуществляется при решении комплекса аналитико-синтетических задач, направленных на поэтапное применение мыслительных операций, и обладающих многоуровневой системой подсказок. Аналитико-синтетические задачи по теории алгоритмов конструируются на основе энтропийного подхода с учетом четырехуровневой системы знаний.

2. Необходимость использования средств ИКТ при обучении курсу «Теория алгоритмов» на основе аналитико-синтетической деятельности обоснована на теоретическом и практическом уровнях. В применяемых ИКТ-средствах обучения выделены следующие: ментальные карты для фиксации и систематизации изучаемых в курсе теории алгоритмов понятий, конструкторы блок-схем и различные интерпретаторы для визуализации абстрактных алгоритмических моделей, комплекс аналитико-синтетических задач в системе Moodle для оценки уровня развития АСД студентов.

3. Разработанная методика обучения курсу «Теория алгоритмов» имеет следующие характеристики:

- методика разработана с целью повышения уровня предметной компетентности по «Теории алгоритмов» в соответствии с требованиями ФГОС и профессионального стандарта к результатам обучения бакалавра педагогического образования по профилю «Информатика»;

- для повышения уровня понимания студентами сложного абстрактного материала дисциплины используются информационно-деятельностный, когнитивный подходы в обучении;

- методика обучения строится на основе структурно-логической модели развития АСД, осуществляемой в три этапа: формирование чувственных образов изучаемых понятий – формирование моделей и понятий – систематизация знаний, и в качестве эффективных средств использует: ментальные карты, интерпретаторы абстрактных алгоритмических моделей, комплекс разработанных аналитико-синтетических задач, реализованный в системе Moodle.

- при оценивании результатов обучения используется компетентностный подход, результаты обучения непосредственно соотносятся с уровнем сформированности составляющих предметную компетентность компонентов.

Гипотеза исследования о возможности достижения планируемых результатов при обучении теории алгоритмов на основе аналитико-синтетической деятельности получила подтверждение в процессе проведения педагогического эксперимента.

Заключение

В ходе исследования получены следующие результаты и выводы:

1. Анализ методических систем обучения студентов курсу «Теория алгоритмов», а также изучение опыта преподавателей, проведение анкетирования студентов, обучающихся по профилю «Информатика» выявили причины недостаточного уровня сформированности предметной компетентности будущих учителей информатики: высокая абстрактность изучаемых в курсе понятий, неготовность студентов к аналитико-синтетической деятельности для восприятия и усвоения материала курса, недостаточное использование существующими методиками информационных технологий. Данные причины возможно устранить за счет использования когнитивного, информационно-деятельностного подходов к средствам и методам обучения, развития АСД студентов, применением ИКТ для визуализации абстрактной информации.

2. Предложенная компетентностная модель курса «Теория алгоритмов», позволяет определить условия формирования предметной компетентности, обусловленные в первую очередь развитием аналитико-синтетической деятельности студентов.

3. Предложенная структурно-логическая модель развития аналитико-синтетической деятельности студента позволяет строить процесс обучения курсу «Теория алгоритмов» в три этапа: формирование чувственного образа изучаемых понятий, формирование моделей и понятий, систематизация знаний по теории алгоритмов, и способствует повышению уровня выделяемых компонентов предметной компетентности: ценностно-мотивационного, деятельностного, когнитивного и рефлексивно-оценочного.

4. Разработанный с учетом энтропийного подхода четырехуровневый комплекс задач с ориентацией на аналитико-синтетическую деятельность студента, обеспечивает поэтапное развитие АСД студентов в процессе их решения.

5. Использование ИКТ обеспечивает необходимые условия для

визуализации процесса обучения и развития АСД, и включает в себя: использование тематических ментальных карт для систематизации понятий курса «Теория алгоритмов», различных имитаторов абстрактных алгоритмических моделей, комплекса разноуровневых аналитико-синтетических задач с вопросами-подсказками, реализованного в системе Moodle, и позволяющего оценивать уровень деятельностного компонента предметной компетентности.

6. Разработанная и описанная методика обучения «Теории алгоритмов» студентов-бакалавров по профилю «Информатика» способствует достижению планируемых результатов обучения за счет используемых эффективных средств (систематизация знаний в виде ментальных карт, визуализация информации, комплекс аналитико-синтетических задач).

7. Теоретически обосновано и экспериментально доказано, что методика обучения «Теории алгоритмов» на основе аналитико-синтетической деятельности способствует повышению уровня предметной компетентности бакалавров по направлению «Информатика».

Библиографический список

1. Об информации, информатизации и защите информации : федеральный закон РФ от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ // Российская газета. – 2006. – 29 июля.
2. Национальная доктрина образования в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Москва, 2000. – URL// <http://www.rg.ru/2000/10/11/doktrina-dok.html> (дата обращения: 15.06.2010).
3. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования по направлениям подготовки бакалавриата [Электронный ресурс]. – URL: <http://минобрнауки.рф/документы/924> (дата обращения: 15.06.2012).
4. Абдуллина, О. А. Общепедагогическая подготовка учителя в системе высшего педагогического образования : учебное пособие для вузов / О. А. Абдуллина. – Москва : Просвещение, 1984. – 208 с.
5. Абульханова-Славская, К. А. Деятельность и психология личности / АН СССР ; Ин-т психологии ; К. А. Абульханова-Славская. – Москва : Наука, 1980. – 335 с.
6. Алферова, З. В. Теория алгоритмов : учебное пособие / З. В. Алферова. – Москва : Статистика, 1973. – 164 с.
7. Ананьев, Б. Г. Избранные педагогические труды : в 2-х т. / под ред. А. А. Бодалева, Б. Ф. Ломова. - Москва : Педагогика, 1980.
8. Андреев, В. И. Педагогика высшей школы. Инновационно-прогностический курс : учебное пособие / В. И. Андреев. - Казань : Центр инновационных технологий, 2006. - 499 с.
9. Анцыферова, Л. И. О закономерностях элементарной познавательной деятельности / АН СССР ; Ин-т философии ; Л. И. Анцыферова. – Москва : АН СССР, 1961. – 152 с.
10. Бабанский, Ю. К. Рациональная организация учебной деятельности / Ю. К. Бабанский. – Москва : Знание, 1981. – 96 с. – (Новое в жизни, науке, технике. «Педагогика и психология», № 3).

11. Байденко, В. И. Выявление состава компетенций выпускников вузов как необходимый этап проектирования ГОС ВПО нового поколения : методическое пособие / В. И. Байденко. - Москва : Исследовательский центр проблем качества подготовки, 2006. – 72 с.
12. Балацкий, Е. Государственный стандарт в высшей школе: противоречия и противопоказания / Е. Балацкий // Платное образование. – 2006. – № 3. – С. 21-23.
13. Балл, Г. А. Теория учебных задач: психолого-педагогический аспект : монография / Г. А. Балл. – Москва : Педагогика, 1990. – 184 с.
14. Бархатова, Д. А. Методика визуализированного обучения педагогов-бакалавров профиля «Информатика» дисциплинам предметной подготовки : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Бархатова Дарья Александровна ; [Место защиты: Сиб. федер. ун-т]. – Красноярск, 2011. – 148 с.
15. Беспалько, В. П. Отображение дидактического процесса в учебнике / В. П. Беспалько // Школьные технологии. – 2006. – № 6. – С. 60-70.
16. Беспалько, В. П. Проектирование учебного предмета / В. П. Беспалько // Школьные технологии. – 2006. – № 6. – С. 76–88.
17. Беспалько, В. П. Слагаемые педагогической технологии / В. П. Беспалько. – Москва : Педагогика, 1989. – 191 с.
18. Бобонова, Е. Н. Методические основы фундаментальной подготовки по информатике в педагогическом вузе : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Бобонова Елена Николаевна ; [Воронеж. гос. пед. ун-т]. – Воронеж, 2002. – 165 с.
19. Богданова, Н. В. Использование информационных технологий в обучении специализированным математическим дисциплинам / Н. В. Богданова // Информатика и прикладная математика : межвузовский сборник научных трудов / отв. ред. А. А. Дунаев ; Ряз. гос. ун-т им. С. А. Есенина. – Рязань, 2011. – Вып. 17. – С. 6–10.
20. Богоявленский, Д. Н. Приемы умственной деятельности и их формирование у школьников / Д. Н. Богоявленский // Вопросы психологии. – 1969. – № 2. – С. 25–38.

21. Богоявленский, Д. Н. Психология усвоения знаний в школе / Д. Н. Богоявленский, Н. А. Менчинская. – Москва : Изд-во АПН РСФСР, 1959. – 348 с.
22. Богоявленский, Д. Н. Формирование приемов умственной работы как путь развития мышления учащихся / Д. Н. Богоявленский // Вопросы психологии. – 1962. – № 4. – С. 28–41.
23. Бороненко, Т. А. Теоретическая модель системы методической подготовки учителя информатики : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Бороненко Татьяна Алексеевна ; Рос. гос. пед. ун-т им. А.И. Герцена. – Санкт-Петербург, 1998. – 34 с.
24. Ваграменко, Я. А. Информатизация образования на современном этапе / Я. А. Ваграменко // Информатизация образования 2002 : сборник трудов всероссийской научно-методической конференции / отв. ред. С. В. Поршнева. – Нижний Тагил, 2002. – С. 4–10.
25. Введение в психологию / под общ. ред. проф. А. В. Петровского. – Москва : Академия, 1996. – 496 с.
26. Веккер, Л. М. Психика и реальность: единая теория психических процессов / Л. М. Веккер. – Москва : Смысл, 1998. – 685 с.
27. Вербицкий, А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход : методическое пособие / А. А. Вербицкий. – Москва : Высшая школа, 1991. – 207 с.
28. Вергелес, Г. И. Дидактика : учебное пособие для студентов факультетов начального образования / Г. И. Вергелес, В. С. Конева. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Высшая школа, 2006. – 272 с.
29. Вергелес, Г. И. Дидактические основы формирования учебной деятельности младших школьников : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.01 / Вергелес Галина Ивановна ; Ленингр. гос. пед. ин-т им. А. И. Герцена. – Ленинград, 1990. – 42 с.
30. Габай, Т. В. Педагогическая психология : учебное пособие для студ. вузов / Т. В. Габай. – 2-е изд., испр. – Москва : Академия, 2005. – 240 с.

31. Голанова, А. В. Методика обучения теории алгоритмов будущих учителей информатики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Голанова Анна Викторовна ; науч. рук. М. В. Швецкий ; Российский гос. пед. ун-т, Каф. информатики. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2003. – 241 с.
32. Готская, И. Б. Маркетинговое проектирование методической системы обучения информатике студентов педвузов : монография / И. Б. Готская. – Санкт-Петербург : Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 1999. – 114 с .
33. Груденов, Я. И. Совершенствование методики работы учителя математики : книга для учителя / Я. И. Груденов. – Москва : Просвещение, 1990. – 224 с.
34. Гурова, Л. Л. Психология мышления / Л. Л. Гурова. – Москва : ПЕР СЭ, 2005. – 136 с.
35. Давыдов, В. В. Виды обобщения в обучении: (логико-психологические проблемы построения учебных предметов) / В. В. Давыдов ; Ин-т общей и пед. психологии АПН СССР. – Москва : Педагогика, 1972. – 424 с.
36. Давыдов, В. В. Проблемы развивающего обучения : опыт теоретического и экспериментального психологического исследования / АПН СССР ; В. В. Давыдов. – Москва : Педагогика, 1986. – 240 с.
37. Далингер, В. А. Методика работы над формулировкой, доказательством и закреплением теоремы : книга для учителя : учебное пособие / В. А. Далингер. – Омск : ОмГПУ, 1995. – 196 с.
38. Далингер, В. А. Обучение учащихся доказательству теорем : учебное пособие для студ. пед. вузов / В. А. Далингер. – Омск : Изд-во ОмГПУ, 2002. – 419 с.
39. Делор Ж. Образование: сокрытое сокровище : основные положения доклада Международной комиссии по образованию для XXI века: пер. с англ. / Ж. Делор. – Москва : Юнеско, 1996. – 31 с.
40. Деркач, А. А. Акмеология: личностное и профессиональное развитие человека : в 5 кн. Кн. 3 : Акмеологические резервы развития творческого потенциала личности / А. А. Деркач. – Москва : РАГС, 2000. – 538 с.

41. Дорошенко, Е. Г. Развитие предметной компетентности студента на основе методики проектно-исследовательского обучения курсу «Теоретические основы информатики» : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Дорошенко Елена Геннадьевна ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск, 2009. – 157 с.
42. Епанчинцева, М. В. Развивающие задачи как средство формирования мыслительных способностей детей младшего школьного возраста / М. В. Епанчинцева // Информатика и образование. – 2007. – № 7. – С. 126–127.
43. Епишева, О. Б. Учить школьников учиться математике: формирование приемов учебной деятельности : книга для учителя / О. Б. Епишева, В. И. Крупич. – Москва : Просвещение, 1990. – 128 с.
44. Ершов, А. П. Концепция использования средств вычислительной техники в сфере образования / А. П. Ершов. – Новосибирск : 1990. – 58 с. – (Препр. / АН СССР, Сиб. отд-ние ; ВЦ ; № 888).
45. Ершов, А. П. Программирование вторая грамотность / А. П. Ершов. – Новосибирск, 1981. – 18 с. – (Препр./ АН СССР, Сиб. отд-ние; ВЦ ; № 293).
46. Жигачева, Н. А. Графовое моделирование структур решений сюжетных задач в курсе алгебры 7 класса : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Жигачева Наталья Александровна ; [Омский гос. ун-т]. – Омск, 2000. – 18 с.
47. Журавлев, И. К. Система познавательных задач по учебному предмету / И. К. Журавлев // Советская педагогика. – 1981. – № 9. – С. 49–55.
48. Загвязинский, В. И. Методология и методы психолого-педагогического исследования : учебное пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. И. Загвязинский, Р. Атаханов. – Москва : Академия, 2001. – 208 с.).
49. Зимняя, И. А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентного подхода в образовании [Электронный ресурс] / И. А. Зимняя // Эйдос : интернет-журнал. – URL: <http://www.eidos.ru/journal/2006/0505.html> (дата обращения: 17.05.2010).
50. Зимняя, И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма образования / И. А. Зимняя // Высшее образование сегодня. – 2003. – № 5. – С. 34–42.

51. Зимняя, И. А. Педагогическая психология : учебное пособие для вузов / И. А. Зимняя. – Ростов-на-Дону : Феникс, 1997. – 480 с.
52. Знаков, В. В. Понимание в познании и общении / В. В. Знаков – Москва : Изд-во Институт психологии РАН, 1998. – 232 с.
53. Иванников, А. Д. Основные положения концепции создания системы образовательных порталов / А. Д. Иванников, А. Н. Тихонов // Интернет-порталы: содержание и технологии : сборник научных статей ГНИИ ИТТ "Информика". – Москва : Просвещение, 2003. – Вып. 1. – С. 8–18.
54. Иванченко, В. Н. Развитие профессиональных способностей у студентов в условиях педагогической практики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Иванченко Валентина Николаевна. – Биробиджан, 1999. – 200 с.
55. Игошин, В. И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов : учебное пособие для студ. вузов / В. И. Игошин. – Москва : Академия, 2005. – 304 с.
56. Игошин, В. И. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие для студ. вузов / В. И. Игошин. – Москва : Академия, 2004. – 448 с.
57. Игошин, В. И. Профессионально-ориентированная методическая система обучения основам математической логики и теории алгоритмов учителей математики в педагогических вузах : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Игошин Владимир Иванович ; [Сарат. гос. ун-т им. Н.Г. Чернышевского]. – Саратов, 2002. – 366 с.
58. Исследования мышления в советской психологии : сборник статей / АН СССР ; Ин-т философии ; отв. ред. Е. В. Шорохова. – Москва : Наука, 1966. – 475 с.
59. Кабанова-Меллер, Е. Н. Учебная деятельность и развивающее обучение / Е. Н. Кабанова-Меллер. – Москва : Знание, 1981. – 96 с. – (Новое в науке, жизни, технике. «Педагогика и психология», № 6).
60. Казачек, Н. А. Педагогические условия формирования предметной компетентности будущего учителя математики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 /

Казачек Наталья Анатольевна ; [Место защиты: Забайк. гос. гуманитар.-пед. ун-т им. Н.Г. Чернышевского]. – Чита, 2011. – 233 с.

61. Каракозов, С. Д. Развитие предметной подготовки учителей информатики в контексте информатизации образования : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Каракозов Сергей Дмитриевич ; Барнаул. гос. пед. ун-т. – Барнаул, 2005. – 427 с.

62. Каспржак, А. Исследования PISA как основания для принятия управленческих решений / А. Каспржак // Тенденции развития образования: проблемы управления. – Москва : Университетская книга, 2005. – С. 244–253.

63. Киндяшова, А. С. Проектирование и реализация предметных компетенций будущих педагогов средствами задачной технологии : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Киндяшова Анна Сергеевна ; [Место защиты: ФГБОУ ВПО «Томский государственный педагогический университет»]. – Томск, 2012. – 28 с.

64. Киргизова, Е. В. Методика обучения студентов теоретической информатике на информационно-деятельностной основе : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Киргизова Елена Викторовна ; [Место защиты: Сиб. федер. ун-т]. – Красноярск, 2010. – 28 с.

65. Клини, С. К. Введение в метаматематику / С. К. Клини. – Москва : ИЛ, 1957.—526 с.

66. Колдунова, И. Д. Визуализация процесса обучения теории алгоритмов / И. Д. Колдунова // Решетневские чтения : материалы XVIII Международной научной конференции, Красноярск, 11-14 ноября 2014 г. : в 3 ч. / под общ. ред. Ю. В. Ерыгина ; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2014. – Ч. 3 : Практико-ориентированное обучение в профессиональном образовании: проблемы и пути развития. – С. 90–93.

67. Колдунова, И. Д. Использование информационных технологий в процессе развития у студентов аналитико-синтетической деятельности / И. Д. Колдунова // Управление профессиональным образованием: опыт, проблемы, перспективы : материалы 7-й Всероссийской научно-практической

конференции, Омск, 26-27 марта 2009 г. – Омск : Изд-во ОмГПУ, 2009. – С. 102–104.

68. Колдунова, И. Д. Использование информационных технологий при изучении отдельных тем теории алгоритмов / И. Д. Колдунова // Информационные и коммуникационные технологии в образовании : сборник материалов X Международной научно-практической конференции, Борисоглебск, 5-6 ноября 2009 г. : в 2 т. – Борисоглебск, 2009. – Т. 2. – С. 76–78.

69. Колдунова, И. Д. Использование средств информационных технологий при обучении теории алгоритмов / И. Д. Колдунова // Конструктивное обучение в образовательной системе школа-вуз: проблемы и решения : материалы II Международной научно-практической конференции, 15 ноября 2014 г. – Новосибирск : Немо-Пресс, 2014. – С. 263–265.

70. Колдунова, И. Д. К вопросу об эффективности обучения теории алгоритмов / И. Д. Колдунова // Педагогическое образование в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Куйбышев, 24-25 октября 2012 г. – Новосибирск : Немо Пресс, 2012. – С. 72–75.

71. Колдунова, И. Д. Конструирование аналитико-синтетических задач по теории алгоритмов / И. Д. Колдунова // Педагогическое образование в России. – 2015. – № 4. – С. 133–139.

72. Колдунова, И. Д. Модель развития аналитико-синтетического компонента мышления будущих учителей информатики при обучении теории алгоритмов / И. Д. Колдунова // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. – 2015. – № 1(31). – С. 225–230.

73. Колдунова, И. Д. О необходимости развития аналитико-синтетической деятельности студентов педвузов / И. Д. Колдунова // Омский научный вестник. Сер.: Общество. История. Современность. – 2011. – № 2. – С. 174–177.

74. Колдунова, И. Д. Организация целенаправленной работы по развитию у студентов аналитико-синтетической деятельности при изучении теории алгоритмов / И. Д. Колдунова // Профессиональное образование: от теории к

практике : сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Новосибирск, 29 апреля 2009 г. – Новосибирск, 2009. – С. 52–54.

75. Колдунова, И. Д. Педагогическая практика будущего учителя информатики и его профессиональная компетентность / И. Д. Колдунова // Актуальные проблемы и задачи педагогической практики : материалы региональной педагогической конференции, Куйбышев, 22 марта 2011 г. – Новосибирск : Немо Пресс, 2011. – С. 96–98.

76. Колдунова, И. Д. Повышение уровня качества знаний студентов при изучении теории алгоритмов / И. Д. Колдунова // Актуальные проблемы преподавания информатики в высшей и средней школе : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Куйбышев, 12-13 ноября 2009 г. – Куйбышев : Простор, 2009. – С. 40–42.

77. Колдунова, И. Д. Развитие мыслительной деятельности студентов при решении задач по теории алгоритмов / И. Д. Колдунова // Современные проблемы гуманитарных и естественных наук : материалы международной научно-практической конференции, Москва, 15-22 июня 2009 г. : в 2 т. – Москва, 2009. – Т. 2. – С. 120–121.

78. Колдунова, И. Д. Развитие мыслительной деятельности студентов-бакалавров / И. Д. Колдунова // Актуальные проблемы обучения информатике в высшей и средней школе : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Куйбышев, 14-15 ноября 2013 г. – Новосибирск : Немо Пресс, 2013. – С. 225–229.

79. Колдунова, И. Д. Развитие профессиональной компетентности студентов при изучении теории алгоритмов / И. Д. Колдунова // Педагогическое образование в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Куйбышев, 30 октября 2013 г. – Новосибирск : Немо Пресс, 2013. – С. 135–143.

80. Колдунова, И. Д. Реализация методики обучения курсу «Теория алгоритмов» на основе аналитико-синтетической деятельности [Электронный

ресурс] / И. Д. Колдунова // Science Time. – 2015. – №1 (13). – С. 218-222. – URL: <http://cyberleninka.ru/journal/n/science-time>, свободный.

81. Колдунова, И. Д. Роль и место аналитико-синтетической деятельности в структуре профессиональных умений будущего учителя информатики / И. Д. Колдунова // Педагогическое образование в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 29 октября 2014 г. / под науч. ред. Н. Д. Жидковой ; Куйб. фил. Новосиб. гос. пед. ун-та. – Новосибирск : Немо Пресс, 2014. – С. 105–109.

82. Колдунова, И. Д. Теория алгоритмов : учебное пособие / И. Д. Колдунова ; Куйб. фил. Новосиб. гос. пед. ун-та. – Новосибирск : Немо Пресс, 2015. – 86 с.

83. Колдунова, И. Д. Формирование предметной компетентности по теории алгоритмов студентов педвузов на основе аналитико-синтетической деятельности / И. Д. Колдунова // Вестник ТГПУ. – 2015. - № . С.

84. Колдунова, И. Д. Эффективность обучения теории алгоритмов в педагогическом вузе / И. Д. Колдунова // Информатика и информационные технологии в образовании: теория, приложения, дидактика : материалы Всероссийской научной школы-конференции с международным участием, Новосибирск, 26-29 сентября 2012 г. – Новосибирск : Изд-во НГПУ, 2012. – С. 88-90.

85. Колмогоров, А. Н. Теория информации и теория алгоритмов / А. Н. Колмогоров. – Москва : Наука, 1987. – 305 с.

86. Коменский, Я. А. Великая дидактика / Я. А. Коменский // Избранные педагогические сочинения : в 2-х т. – Москва : Педагогика. – Т. 1. – С. 242–476.

87. Компетентностный подход как способ достижения нового качества образования : материалы для опытно-экспериментальной работы в рамках Концепции модернизации российского образования на период до 2010 года. – Москва, 2003. – 149 с.

88. Концепция информатизации сферы образования Российской Федерации. – Москва : Гос. НИИ системной интеграции, 1998. – 322 с. –

(Бюллетень «Проблемы информатизации высшей школы» / Гос. НИИ системной интеграции ; Вып. № 3-4(13-14)) .

89. Костюк, Г. С. Вопросы психологии мышления / Г. С. Костюк // Психологическая наука в СССР. – Москва, 1959. – Т. 1. – С. 357–440.

90. Кузнецова, Т. И. В основе изложения математики – геометрия Евклида / Т. И. Кузнецова // Школьные технологии. – 2006. – № 6. – С. 99–105.

91. Лавров И. А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов / И. А. Лавров, Л. Л. Максимова. – Москва : Физматлит, 2004. – 256 с.

92. Ланда, Л. Н. Умение думать. Как ему учить? / Л. Н. Ланда. – Москва : Знание, 1975. – 64 с. – (Новое в жизни, науке, технике. «Педагогика и психология», № 4).

93. Ландшээр, В. Концепция «минимальной» компетенции / В. Ландшээр // Перспективы: Вопросы образования. – 1988. – № 1. – С. 6–7.

94. Лаптев, В. В. Методическая система фундаментальной подготовки в области информатики: теория и практика многоуровневого педагогического образования / В. В. Лаптев, М. В. Швецкий. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский университет, 2000. – 508 с.

95. Лапчик, М. П. Структура и методическая система подготовки кадров информатизации школы в педагогических вузах : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Лапчик Михаил Павлович. – Москва, 1999. – 81 с.

96. Левина, И. И. Формирование общеинтеллектуальных умений старшеклассников : учебно-методическое пособие / И. И. Левина, Ф. Б. Сушкова. – Москва : Изд-во Моск. психолого-социального ин-та ; Воронеж : МОДЭК, 2004. – 144 с. – (Б-ка педагога-практика).

97. Левченко, И. В. Применение методических средств для организации алгоритмической деятельности на уроках информатики основной школы / И. В. Левченко // Информатика и образование. – 2006. – № 2. – С. 107–112.

98. Леонтьев, А. Н. Деятельность. Сознание. Личность / А. Н. Леонтьев. – Москва : Политиздат, 1977. – 304 с.

99. Леонтьев, А. Н. Избранные психологические произведения : в 2-х т. Т. 1 / АПН СССР ; А. Н. Леонтьев ; под ред. В. В. Давыдова, В. П. Зинченко, А. А. Леонтьева, А. В. Петровского. - Москва : Педагогика, 1983. - 392 с. : ил. - (Труды д. чл. и чл.- кор. АПН СССР).

100. Леонтьев, Д. А. Тест смысложизненных ориентации (СЖО) / Д. А. Леонтьев. - 2-е изд. - Москва : Смысл, 2000. - 18 с.

101. Лернер, И. Я. Процесс обучения и его закономерности / И. Я. Лернер. - Москва : Знание, 1980. - 96 с. - (Новое в жизни, науке, технике. «Педагогика и психология», № 3).

102. Лернер, И. Я. Развитие мышления учащихся в процессе обучения истории : пособие для учителей / И. Я. Лернер. - Москва : Просвещение, 1982. - 191 с.

103. Лингарт, Й. Процесс и структура человеческого учения / Й. Лингарт ; пер. с чешского Р.Е. Мельтцера. - Москва : Прогресс, 1970. - 685 с.

104. Люблинская, А. А. Учителю о психологии младшего школьника : пособие для учителя / А. А. Люблинская. - Москва : Просвещение, 1977. - 224 с. - (Б-ка учителя начальных классов).

105. Мамардашвили, М. К. Процессы анализа и синтеза [Электронный ресурс] / М. К. Мамардашвили. - URL: <http://www.mamardashvili.ru/Stati/2010-03-02-08-20-04.html> (дата обращения: 06.09.2010).

106. Марков, А. А. Теория алгоритмов / А. А. Марков, Н. М. Нагорный. - Москва : Наука : Физматлит, 1984 . - 432 с. - (Математическая логика и основания математики).

107. Марков, А. А. Теория алгорифмов / А. А. Марков // Труды МИАН СССР. - 1951. - Т. 38. - С. 176-189.

108. Марков, А. А. Теория алгорифмов / А. А. Марков. - Москва. - Ленинград : Изд-во АН СССР. - 37 с. - (Труды МИАН. Т. 42).

109. Маркова, А. К. Психологический анализ профессиональной компетентности учителя / А. К. Маркова // Советская педагогика. - 1990. - 8. - С. 82-88.

110. Маркова, А. К. Психология профессионализма / А. К. Маркова. – Москва : Знание, 1996. – 184 с.
111. Матросов, В. Л. Теория алгоритмов / В. Л. Матросов. – Москва : Прометей, 1989. – 188 с.
112. Матюшкин, А. М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении / А. М. Матюшкин. – Москва : Педагогика, 1972. – 168 с.
113. Махмутов, М. И. Теория и практика проблемного обучения / М. И. Махмутов. – Казань : Таткнигоиздат, 1972. – 551 с.
114. Машбиц, Е. И. Компьютеризация обучения: проблемы и перспективы / Е. И. Машбиц. – Москва : Знание, 1986. – 80 с. – (Новое в жизни, науке, технике. «Педагогика и психология», №1).
115. Машбиц, Е. И. Психологические основы управления учебной деятельностью / Е. И. Машбиц. – Киев : Высшая школа, 1987. – 223 с.
116. Машбиц, Е. И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения / Е. И. Машбиц. – Москва : Педагогика, 1988. – 192 с. – (Образование. Педагогические науки: Педагогическая психология).
117. Менчинская, Н. А. Проблемы учения и умственного развития школьника : избранные психологические труды / АПН СССР ; Н. А. Менчинская. – Москва : Педагогика, 1989. – 224 с. – (Труды д. чл. и чл.- кор. АПН СССР).
118. Меньшиков, П. В. Деятельность учителя в аспекте развития мышления учащихся / П. В. Меньшиков // Психолог в школе. – 2000. – № 1-2. – С. 128–134.
119. Методические рекомендации по использованию вычислительной техники в учебном процессе с учетом психолого-педагогических требований студентов и преподавателей педагогического института / сост. В. Ф. Глушков. – Новосибирск : Изд-во НГПИ, 1986. – 48 с.
120. Могилев, А. В. Развитие методической системы подготовки по информатике в педагогическом вузе в условиях информатизации образования : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Могилев Александр Владимирович. – Воронеж, 1999. – 365 с.

121. Мордкович, А. Г. Профессионально-педагогическая направленность подготовки учителя математики в педагогическом институте : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Мордкович Александр Григорьевич. – Москва, 1986. – 36 с.

122. Немов, Р. С. Психология : в 3-х кн. : учебник для высших пед. учеб. завед. Кн. 1 : Основы общей психологии / Р. С. Немов. – 4-е изд. – Москва : ВЛАДОС, 2003. – 688 с.

123. Образцов, П. И. Психолого-педагогические аспекты разработки и применения в вузе информационных технологий обучения / П. И. Образцов ; Орловский гос. техн. ун-т. – Орел, 2000. – 145 с.

124. Олейников, А. А. Формирование информационного мышления будущих педагогов / А. А. Олейников // Педагогика. – 2007. – № 6. – С. 121-122.

125. Пак, Н. И. Информационный подход и электронные средства обучения : монография / Н. И. Пак. – Красноярск : РИО КГПУ, 2013. – 195 с.

126. Пак, Н. И. О концепции информационного подхода в обучении / Н. И. Пак // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева. – 2011. – № 1. – С. 91–97.

127. Поздняков, С. Н. Дискретная математика : учебник для студ. вузов / С. Н. Поздняков, С. В. Рыбин. – Москва : Академия, 2008. – 448 с. – (Высшее профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника).

128. Познавательные процессы и способности в обучении : учебное пособие для студентов пед. ин-тов / под ред. В. Д. Шадрикова. – Москва : просвещение, 1990. – 142 с. : ил.

129. Пойа, Д. Как решать задачу: пособие для учителей / Д. Пойа ; пер. с англ. В. Г. Звонаревой, Д. Н. Белла ; под ред. Ю. М. Гайдука. – 2-е изд. – Москва : Учпедгиз, 1961. – 208 с.

130. Пойа, Д. Математическое открытие: решение задач: основные понятия, изучение и преподавание / Д. Пойа ; под ред. И. М. Яглома ; пер. с англ. В. С. Бермана. – 2-е изд., стер. – Москва : Наука, 1976. – 448 с.

131. Пospelов, Н. Н. Формирование мыслительных операций у старшеклассников / Н. Н. Пospelов, И. Н. Пospelов. – Москва : Педагогика, 1989. – 152 с.

132. Прядехо, А. А. Алгоритм развития познавательных способностей учащихся / А. А. Прядехо // Педагогика. – 2002. – № 3. – С. 8–15.

133. Пышкало, А. М. Методическая система обучения геометрии в начальной школе : авторский доклад по монографии «Методика обучения элементам геометрии в начальных классах», представленной на соиск. ... д-ра пед. наук / Пышкало Анатолий Михайлович. – Москва : Академия пед. наук СССР, 1975. – 60 с.

134. Равен, Дж. Компетентность в современном обществе : пер. с англ. / Дж. Равен. – Москва : КОГИТО-ЦЕНТР, 2002. – 396 с.

135. Раев, А. И. Управление умственной деятельностью младшего школьника : учебное пособие / ЛГПИ им. А.И. Герцена ; А. И. Раев. – Ленинград, 1976. – 134 с.

136. Резник, Н. А. Методические основы обучения математике в средней школе с использованием средств развития визуального мышления : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Резник Наталия Александровна ; Ин-т Продукт. Обучения в лаб. естеств.-мат. образования Рос. Акад. образования. – Санкт-Петербург, 1997. – 350 с.

137. Роберт, И. В. Влияние тенденций информатизации, массовой коммуникации и глобализации на образование / И. В. Роберт // Математика и информатика: Наука и образование : межвузовский сборник научных трудов: ежегодник. – Омск : Изд-во ОмГПУ, 2001. – Вып. 1. – С. 265–269.

138. Роль и место задач в обучении математике : сборник статей : Вып. 1 : (разделы 1, 2) / под ред. Ю. М. Колягина ; Министерство просвещения РСФСР ; НИИ школ ; Сектор обучения математике. – Москва, 1973. – 233 с.

139. Рубинштейн, С. Л. Бытие и сознание : о месте психического во всеобщей взаимосвязи явлений материального мира / Ин-т философии АН СССР ; С. Л. Рубинштейн. – Москва : Изд-во АН СССР, 1957. – 328 с.

140. Рубинштейн, С. Л. Избранные философско-психологические труды : основы онтологии, логики и психологии / Ин-т психологии РАН ; С. Л. Рубинштейн. - Москва : Наука, 1997. - 463 с. - (Памятники психологической мысли).

141. Рубинштейн, С. Л. О мышлении и путях его исследования / С. Л. Рубинштейн ; АН СССР, Ин-т психологии. – Москва : Изд-во АН СССР, 1958. – 347 с.

142. Рубинштейн, С. Л. Основы общей психологии : в 2-х т. Т.1 / АПН СССР ; С. Л. Рубинштейн. – Москва : Педагогика, 1989. – 488 с.

143. Рубинштейн, С. Л. Основы общей психологии : учебное пособие для вузов / С. Л. Рубинштейн. – Санкт-Петербург : Питер, 2004. – 713 с. : ил. – (Мастера психологии).

144. Самарин, Ю. А. Очерки психологии ума: особенности умственной деятельности школьников / Ю. А. Самарин. – Москва : Изд-во АПН РСФСР, 1962. – 504 с.

145. Саранцев, Г. И. Теоретические основы методики упражнений по математике в средней школе : автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Саранцев Геннадий Иванович. – Ленинград, 1987. – 36 с.

146. Сарычева, О. Н. Критерии сформированности профессиональной активности будущих учителей: психолого-педагогический аспект / О. Н. Сарычева // Начальная школа. – 2006. – № 7. – С. 12–15.

147. Сахарова, Н. С. Категории «компетентность» и «компетенция» в современной образовательной парадигме / Н. С. Сахарова // Вестник СГУ. – 1999. – № 3. – С. 51–58.

148. Семенова И. Н. Классификация и проектирование методов обучения с использованием информационно-коммуникационных технологий / И. Н. Семенова, А. В. Слепухин // Образование и наука. – 2013. – № 5(104). – С. 95-112.

149. Семина, Е. А. Мониторинг профессионально-профильных компетенций студентов – будущих учителей математики как средство повышения уровня их математической подготовки : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 :

защищена 16.12.2014 / Семина Екатерина Андреевна ; рук. работы М. Б. Шашкина ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск, 2014. – 181 с.

150. Сенько, Ю. В. Формирование научного стиля мышления учащихся / Ю. В. Сенько. – Москва : Знание, 1986. – 80 с. – (Новое в жизни, науке, технике. «Педагогика и психология», № 4).

151. Скибицкий, Э. Г. Методика профессионального обучения : учебное пособие / Э. Г. Скибицкий, И. Э. Толстова, В. Г. Шефель. – Новосибирск : Изд-во НГАУ, 2008. – 166 с.

152. Славская, К. А. Мысль в действии: (психология мышления) / К. А. Славская. – Москва : Политиздат, 1968. – 208 с. : ил. – (Над чем работают, о чем спорят философы).

153. Слостенин, В. А. Педагогика : учебное пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. А. Слостенин, И. Ф. Исаев, Е. Н. Шиянов ; под ред. В. А. Слостенина. – Москва : Академия, 2002. – 576 с.

154. Смородинова, М. В. Технология формирования предметной компетенции учащихся основного звена общеобразовательной школы / М. В. Смородинова // Теория и практика образования в современном мире : материалы II международной научной конференции, Санкт-Петербург, ноябрь 2012 г. – Санкт-Петербург : Реноме, 2012. – С. 93–94.

155. Соболева, Т. С. Дискретная математика : учебник для студ. вузов / Т. С. Соболева, А. В. Чечкин. – Москва : Академия, 2006. – 256 с. – (Университетский учебник. Прикладная математика и информатика).

156. Соколова, Н. Ю. Как активизировать познавательную деятельность учащихся / Н. Ю. Соколова // Педагогика. – 2001. – № 7. – С. 32–36.

157. Солсо, Р. Когнитивная психология / Р. Солсо. – 6-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2006. – 589 с.

158. Сохор, А. М. Объяснение в процессе обучения: элементы дидактической концепции / А. М. Сохор. – Москва : Педагогика, 1988. – 128 с.

159. Столяренко, Л. Д. Основы психологии: учебное пособие для вузов / Л. Д. Столяренко. – 3-е изд., перераб. и доп. – Ростов-на-Дону : Феникс, 1999. – 672 с. – (Учебники, учебные пособия).

160. Талызина, Н. Ф. Педагогическая психология : учебное пособие для студ. сред. пед. учеб. заведений / Н. Ф. Талызина. – Москва : Академия, 1998. – 288 с. – (Педагогическое образование).

161. Татур, Ю. Г. Компетентность в структуре модели качества подготовки специалиста / Ю. Г. Татур // Высшее образование сегодня. – 2004. – № 3. – С. 20–26.

162. Татур Ю. Г. Подготовка преподавателя высшей школы: компетентностный подход / Ю. Г. Татур, В. Е. Медведев // Высшее образование в России. – 2007. – № 11. – С. 46–56.

163. Теоретические проблемы психологии личности : монография / отв. ред. Е. В. Шорохова ; Акад. наук СССР, Ин-т психологии. – Москва : Наука, 1974. – 320 с.

164. Тихомиров, О. К. Психология мышления : учебное пособие для студ. вузов / О. К. Тихомиров. – 2-е изд. стер. – Москва : Академия, 2005. – 288 с. – (Высшее образование).

165. Тихомиров, О. К. Психология мышления : учебное пособие для вузов по спец. «Психология» / О. К. Тихомиров. – Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1984. – 272 с.

166. Тихомиров, О. К. Структура мыслительной деятельности человека: (опыт теоретического и экспериментального исследования) / О. К. Тихомиров. – Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1969. – 304 с.

167. Трофимова, Н. Н. Развитие мыслительных операций анализа и синтеза у студентов посредством системы проблемно-эвристических задач : дис. ... канд. пед. наук : 19.00.07 / Трофимова Наталья Николаевна ; [Самар. гос. пед. ун-т]. – Самара, 2000. – 214 с.

168. Умственное развитие школьников в условиях программированного обучения : сборник статей / под ред. А. И. Раева. – Ленинград : Знание, 1970. – 204 с.

169. Усова, А. В. Формирование у учащихся учебных умений / А. В. Усова, А. А. Бобров. – Москва : Знание, 1987. – 78 с.

170. Усова, А. В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения : монография / А. В. Усова. – Москва : Педагогика, 1986. – 176 с. – (Труды д. чл. и чл.-кор. АПН СССР).

171. Успенский, В. А. Теория алгоритмов: основные открытия и приложения / В. А. Успенский, А. Л. Семенов. – Москва : Наука, 1987. – 288 с.

172. Фейгенберг, И. М. Проблемные ситуации в развитии активности личности / И. М. Фейгенберг. – Москва, 1981. – 48 с.

173. Формирование учебной деятельности студентов : коллективная монография / под ред. В. Я. Ляудис. – Москва : Изд-во МГУ, 1989. – 240 с.

174. Фридман, Л. М. Как научиться решать задачи : книга для учащихся / Л. М. Фридман, Е. Н. Турецкий. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Просвещение, 1984. – 175 с.

175. Фридман, Л. М. Логико-психологический анализ школьных учебных задач / Л. М. Фридман. – Москва : Педагогика, 1977. – 208 с.

176. Хеннер, Е. К. Формирование ИКТ-компетентности учащихся и преподавателей в системе непрерывного образования [Электронный ресурс] / Е. К. Хеннер. – 2-е изд. (эл.). – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 188 с. – URL: http://fictionbook.ru/pages/download_prew/?file=8915946 (дата обращения: 14.10.2014).

177. Хомский, Н. Аспекты теории синтаксиса / Н. Хомский. – Москва: Изд-во Моск. ун-та, 1972. – 129 с.

178. Хрестоматия по общей психологии : Психология мышления : учебное пособие для вузов по спец. «Психология» / под ред. Ю. Б. Гиппенрейтер, В. В. Петухова. – Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1981. – 400 с.

179. Хуторская, Л. Н. Информационная педагогика [Электронный ресурс] / Л. Н. Хуторская // Эйдос : интернет-журнал. – URL: <http://www.eidos.ru/journal/2002/0825.htm> (дата обращения: 07.09.2013).

180. Хуторской, А. В. Образовательные компетенции в дидактике и методике личностно-ориентированного обучения / А. В. Хуторской // Известия МСАО. – 2003. – № 2. – С. 167–171.

181. Хуторской, А. В. Технология проектирования ключевых и предметных компетенций [Электронный ресурс] / А. В. Хуторской // Новостной сайт «Эйдос», версия для КПК. [М., 2002]. – URL: <http://www.eidos.ru/journal/2005/1212.htm> (дата обращения: 11.05.2011).

182. Чугунова, А. А. Развитие аналитико-синтетической деятельности при обучении решению иррациональных уравнений / А. А. Чугунова, А. С. Рванова // Вектор науки ТГУ. – 2013. – №1(12). – С. 280–283.

183. Чугунова, А. А. Развитие аналитико-синтетической деятельности студентов вуза при изучении курса математического анализа : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Чугунова Анна Александровна. – Алматы, 2010. – 26 с.

184. Шадриков, В. Д. Психология деятельности и способности человека : учебное пособие для вузов / В. Д. Шадриков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Логос, 1996. – 320 с. : ил.

185. Шардаков, М. Н. Мышление школьника / М. Н. Шардаков. – Москва : Учпедгиз, 1963. – 256 с.

186. Шардаков, М. Н. Очерки психологии учения / М. Н. Шардаков. – Москва : Учпедгиз, 1951. – 200 с.

187. Швецкий, М. В. Методическая система фундаментальной подготовки будущих учителей информатики в педагогическом вузе в условиях двухступенчатого образования : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Швецкий Михаил Владимирович ; Рос. гос. пед. ин-т им. А.И. Герцена. – Санкт-Петербург, 1994. – 36 с.

188. Шорохова, Е. В. Материалистическое учение И.П. Павлова о сигнальных системах / Е. В. Шорохова ; отв. ред. В. М. Каганов ; Академия наук СССР, Ин-и философии. – Москва : Изд-во АН СССР, 1955. – 232 с.

189. Щербаков, А. И. О методологии и методике изучения психологии труда и личности учителя / А. И. Щербаков // Психология личности и труда учителя : сборник научных трудов / под ред. А.И. Щербакова. – Ленинград, 1976. – Вып. 1. – С. 3–29.

190. Щетинина, А. М. Формирование умственных действий у дошкольников : методическое пособие / А. М. Щетинина, Н. П. Смирнова. – Великий Новгород : НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2000. – 116 с.

191. Щукина, Г. И. Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся / Г. И. Щукина. – Москва : Педагогика, 1988. – 208 с. (Труды д.чл. и чл.-кор. АПН СССР).

192. Эсаулов, А. Ф. Психология решения задач : методическое пособие / А. Ф. Эсаулов. – Москва : Высшая школа, 1972. – 216 с. : ил.

193. Юдин, Э. Г. Системный подход и принцип деятельности / Э. Г. Юдин. – Москва : Наука, 1978. – 391 с.

194. Якиманская, И. С. Развивающее обучение / И. С. Якиманская. – Москва : Педагогика, 1979. – 144 с. – (Воспитание и обучение. Б-ка учителя).

195. Ясюкова, Л. А. Тест структуры интеллекта Р. Амтхауэра (IST) : методическое руководство / Л. А. Ясюкова. - Санкт-Петербург : ГП «ИМАТОН», 2002. – 80 с.

196. Church A. An unsolvable problem of elementary number theory / A. Church // American journal of mathematics. – 1936. – V. 58, № 2. – P. 345–363.

197. Godel K. On formally undecidable propositions of Principia Mathematica and related systems / K. Godel // Heijenoort J. From Frege to Godel: A source book in mathematic logic, 1879–1931. – Cambridge, Mass : Harvard University Press. – XII, 1967. – P. 596–616.

198. Hutmacher Walo. Key competencies for Europe [Электронный ресурс] // Report of the Symposium Berne, Switzerland 27-30 March, 1996. Council for Cultural

Co-operation (CDCC) a Secondary Education for Europe. – Strasburg, 1997. – URL: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED407717.pdf> (дата обращения: 15.01.2015).

199. Larionova G. Information-activities point of view as the possible basis of higher mathematics [Электронный ресурс] / G. Larionova // 2-d International conference on the teaching of mathematics (at the undergraduate level). University of Crete. 1 – 6 July 2002. Hersonissos. Crete. – URL: <http://www.math.uoc.gr/~ictm2/Proceedings/pap192.pdf> (дата обращения: 20.02.2011)

200. Matijasevic YU. V. On recursive unsolvability of Hilbert's tenth problem / YU.V. Matijasevic // in Logic, Methodology and Philosophy of Science. IV / Eds. P. Suppes et al. – NH. – P. 89–110.

201. Turing A. M. On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem / A. M. Turing // Proceedings of LMS. Ser. 2. –1937. – V.42, № 3, 4. – P. 230–265.

202. Turing A. M. On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem. A correction / A. M. Turing // Proceedings of LMS. Ser. 2. – 1937. – V. 43, № 7. – P. 544–546.

203. Walsh A. Guide to Writing Learning Outcomes. Learning and Teaching Development Unit / A. Walsh, M. Webb. - Kingston University, Surrey, 2002. - P. 78-89.

204. While R.W. Motivation reconsidered: The concept of competence / R. W. While // Psychological review. - 1959. - № 66.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Анкета-опросник на определение требований к преподаванию фундаментальных дисциплин предметной подготовки студентов-бакалавров профиля «Информатика»

Уважаемые студенты!

Просим вас принять участие в опросе на тему: «Как Вы оцениваете качество предметной подготовки по фундаментальным дисциплинам?».

Ваши ответы помогут нам определить основные требования к изложению учебного материала данных дисциплин и в дальнейшем учитывать их при разработке новых.

Особый интерес в нашем исследовании уделяется дисциплинам, оперирующим фундаментальными понятиями предметной области информатики и математическим аппаратом для их описания. К таким дисциплинам относятся «Теоретические основы информатики», «Теория алгоритмов», «Дискретная математика», «Исследование операций» и т.д.

Пожалуйста, ответьте честно на вопросы. Ваше мнение для нас очень важно!

1.С какими видами учебных материалов Вы в основном работаете для подготовки к практическим, семинарским занятиям, зачету или экзамену?

- А)учебниками на бумажном носителе;
- Б)электронными учебниками;
- В)электронными материалами, предоставленными преподавателем;
- Г)электронными материалами, скаченными в сети Интернет;
- Д)собственными конспектами занятий;
- Е)другое

2.После изучения учебного материала по дисциплине предметной подготовки, какой процент информации Вам в нем понятен (отметьте интервал вхождения)?

90-100%

70-90%

50-70%

30-50%

Менее 30%

3. С чем Вы связываете непонимание учебной информации дисциплин вашей предметной подготовки?

А) высокая степень абстракции изучаемой дисциплины;

Б) превалирование математического языка;

В) низкая степень использования наглядных средств изложения материала;

Г) высокие требования к уровню подготовки;

Д) высокие требования к уровню Вашего мышления;

Е) другое

4. На каком уровне происходит понимание терминов изучаемой дисциплины?

А) низкий <40%

Б) ниже среднего 40%-59%

В) средний 60%-79%

Г) выше среднего 80%-89%

Д) высокий >90%

5. Как вы оцениваете свой уровень освоения фундаментальных дисциплин?

А) низкий <40%

Б) ниже среднего 40%-59%

В) средний 60%-79%

Г) выше среднего 80%-89%

Д) высокий >90%

6. Что позволило бы, на Ваш взгляд, уровень понимания изучаемых понятий?

А) использование ИКТ для визуализации изучаемого материала;

Б) адаптация обучения под Ваш уровень знаний;

В) решение большего числа задач;

Г)объяснение материала не на абстрактном (напр., математическом) языке, а на естественном;

Д)использование средств самоконтроля по уровню полученных знаний;

Е)другое

7.Как Вы оцениваете качество учебного материала, с которым Вам приходится работать для подготовки к занятиям по дисциплинам Вашей предметной подготовки? (Каждый параметр оцените по 10-балльной шкале)

А)Понятность теоретического изложения

Б)Адаптированность к Вашему уровню знаний

В)Наличие наглядности (схем, иллюстраций, таблиц, графиков и т.д.)

Г)Наличие примеров, решений задач

Д)Наличие практических заданий

8.Есть ли необходимость в перестройке методик преподавания фундаментальным дисциплинам предметной подготовки?

А)Да, методики необходимо перестроить, т.к. подается обычно в очень сложной формулировке;

Б)Да, в существующих методиках используются не самые удачные методы, формы и средства обучения;

В)Ничего менять не надо.

Спасибо за участие в опросе!

Модель знаний и учебный тезаурус по теме «Рекурсивные функции»

Дидактические единицы: частично определенная функция, арифметическая функция, базисные арифметические функции, базисные операции, операция суперпозиции, операция примитивной рекурсии, операция минимизации, примитивно-рекурсивные функция, общерекурсивная функция, частично-рекурсивные функции, рекурсивные функции.

Таблица 15

Учебный тезаурус темы «Рекурсивные функции»

№	Понятие, термин	Неформальное определение, пояснение
1	2	3
1.	Арифметическая функция	Функция, которая вместе со своими аргументами принимает значения из множества $N_0 = \{0, 1, 2, \dots\}$.
2.	Базисные арифметические функции	Арифметические функции тождественного нуля (a1), следования (a2) и функции, повторяющей значения своего аргумента (a3): a1. $O(x) = 0$ ($\forall x \in N_0 = \{0, 1, 2, \dots\}$), a2. $x' = x + 1$, a3. $I_k^n(x_1, x_2, \dots, x_n) = x_k$ ($n \geq 1, 1 \leq k \leq n$).
3.	Базисные операторы	Операторы суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации, переводящие вычислимые функции снова в вычислимые функции (см. ниже).
4.	Оператор суперпозиции	Оператор, сопоставляющий функции n переменных $f(t_1, t_2, \dots, t_n)$ и функциям m переменных $g_k(x_1, x_2, \dots, x_m)$ ($k=1, 2, \dots, n$) некоторую новую функцию $h()$ такую, что $h(x_1, x_2, \dots, x_m) = f(g_1(x_1, x_2, \dots, x_m),$ $g_2(x_1, x_2, \dots, x_m), \dots, g_n(x_1, x_2, \dots, x_m))$.
5.	Оператор примитивной рекурсии	Оператор, сопоставляющий функции n переменных $\varphi(x_1, x_2, \dots, x_n)$ и функции $(n+2)$ -х переменных $g(x_1, x_2, \dots, x_n, y, t)$ некоторую новую функцию $h()$ удовлетворяющую условиям: $h(x_1, x_2, \dots, x_n, 0) = \varphi(x_1, x_2, \dots, x_n)$, $h(x_1, x_2, \dots, x_n, y+1) = g(x_1, x_2, \dots, x_n, y, h(x_1, x_2, \dots, x_n, y))$, $(x_k \in N_0, k=1, 2, \dots, n)$.
6.	Оператор минимизации	Оператор, сопоставляющий функции $(n+1)$ -й переменной $f(x_1, x_2, \dots, x_n, y)$ функцию n переменных $h()$ такую, что $h(x_1, x_2, \dots, x_n) = \mu_y(f(x_1, x_2, \dots, x_n, y) = 0)$. Это соотношение означает, что: a. $h(x_1, x_2, \dots, x_n) = u$ тогда и только тогда, когда выполнены условия: a1. $f(x_1, x_2, \dots, x_n, t)$ определены и отличны от нуля для всех $t=0, 1, \dots, y-1$; a2. $f(x_1, x_2, \dots, x_n, y)$ определено и равно нулю; b. Если величины y с указанными свойствами не существует, то значение $h(x_1, x_2, \dots, x_n)$ считается неопределенным.

продолжение

Таблица 15

1	2	3
7.	Рекурсивные функции	Элементарные функции и все функции, получаемые из них с помощью конечного числа применений базисных операторов.
8.	Примитивно-рекурсивные функции	Базисные функции и все функции, получаемые из них с помощью конечного числа применений операторов подстановки и примитивной рекурсии (без оператора минимизации).
9.	Общерекурсивные функции	Рекурсивные функции, определенные для любых значений своих аргументов из множества $N_0 = \{0, 1, 2, \dots\}$.
10.	Частично-рекурсивные функции	Рекурсивные функции, не являющиеся определенными для любых значений своих аргументов из множества $N_0 = \{0, 1, 2, \dots\}$, то есть не являющиеся общерекурсивными.

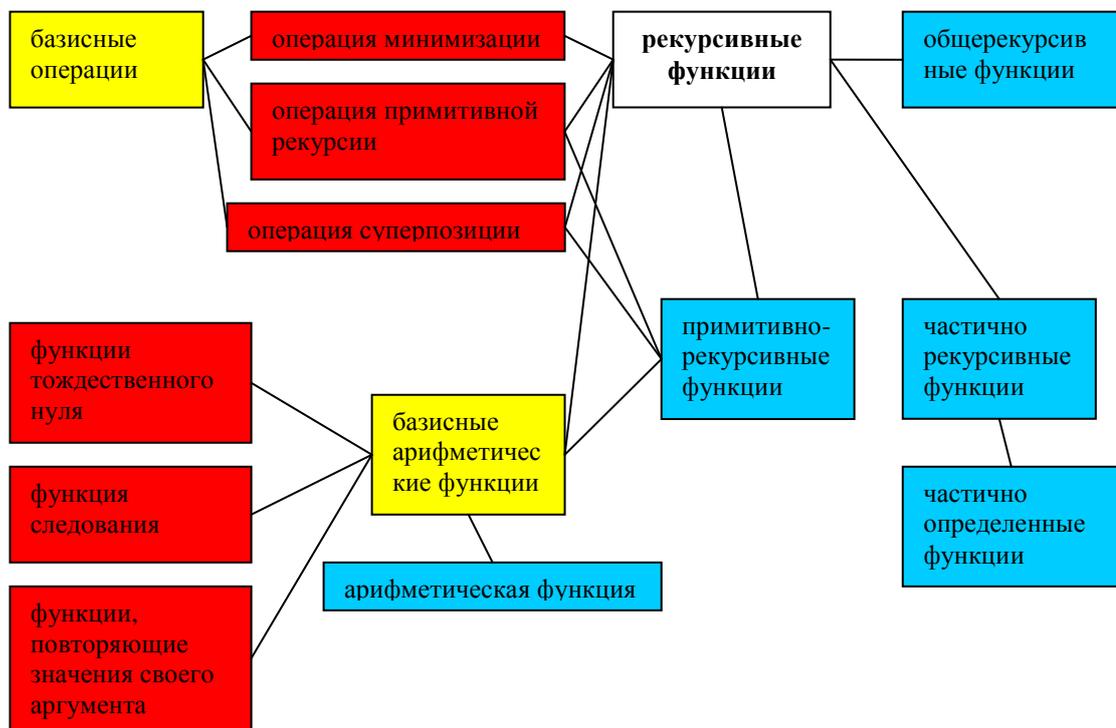


Рис. 25. Модель знаний темы «Рекурсивные функции»

Примеры разноуровневых подсказок по теме «Рекурсивные функции»

1 уровень: подсказка общих сведений;

Какие функции называются примитивно-рекурсивными?

В чем заключается операция суперпозиции?

Сколько функций необходимо для построения новой функции при помощи операции примитивной рекурсии?

2 уровень: подсказки уточненных понятий;

Какая примитивно-рекурсивная функция чаще используется в операции суперпозиции?

3 уровень: подсказка действия.

Как, используя базисные элементарные функции, получить примитивно-рекурсивную функцию 1?

Какая примитивно-рекурсивная функция имеет своими значениями 0 и 1?

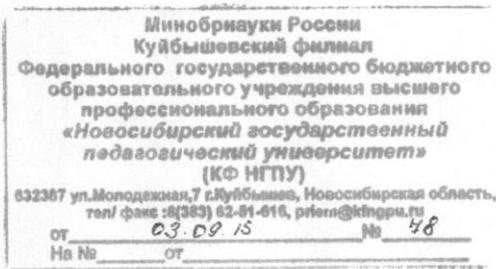
Суперпозиция каких двух примитивно-рекурсивных функций дает возможность получать два значения в зависимости от значений их аргументов?

**Тестовый материал к оценке ценностно-мотивационного компонента
предметной компетентности.**

		3	2	1	0	1	2	3	
1.	Обычно мне очень скучно на занятиях.>								Обычно я полон энергии во время занятий
2.	Учеба кажется мне всегда интересной<								Учеба кажется мне совершенно спокойной и рутинной
3.	В учебе я не имею определенных целей и намерений>								В учебе я имею очень ясные цели и намерения
4.	Моя учеба представляется мне крайне бессмысленной и бесцельной>								Моя учеба представляется мне вполне осмысленной и целеустремленной.
5.	Каждый день я узнаю что-то новое<								Каждый день кажется мне совершенно похожим на все другие.
6.	Моя жизнь сложилась именно так, как я мечтал<								Моя жизнь сложилась совсем не так, как я мечтал.
7.	Я не добился успехов в учебе>.								Я добился многого в учебе из того, что было мною запланировано
8.	Моя жизнь пуста и неинтересна.>								Моя жизнь наполнена интересными делами
9.	Если бы мне пришлось оценивать сегодня мою учебу, то я бы сказал, что она была вполне осмысленной.<								Если бы мне пришлось сегодня подводить итог моей учебы, то я бы сказал, что она не имела смысла.
10.	Учеба часто приводит меня в растерянность и беспокойство.>								Учеба совсем не вызывает у меня беспокойства и растерянности.
11.	В жизни я еще не нашел своего призвания и ясных целей.>								В жизни я нашел свое призвание и цель.
12.	Мои жизненные взгляды еще не определились.>								Мои жизненные взгляды вполне определились.
13.	Я считаю, что мне удалось найти призвание и интересные цели в жизни.<								Я едва ли способен найти призвание и интересные цели в жизни.
14.	Моя учеба приносит мне удовольствие и удовлетворение<								Мои учеба приносит мне сплошные неприятности и переживания.

Опросник «Самооценка по курсу»

1. Каков мой самый большой успех при изучении курса?
2. Благодаря чему и как я смог его добиться?
3. В чем я изменился?
4. Каковы мои продвижения в знаниях?
5. Что я понял о своем незнании?
6. В чем состоят мои трудности?
7. Как я их преодолеваю?
8. Что у меня раньше не получалось, а теперь получается?
9. Что я научился делать хорошо?
10. Какие новые виды деятельности и способы я освоил?



АКТ

о внедрении в учебный процесс кафедры «Математика, информатика и методика преподавания» результатов диссертационной работы **Колдуновой Ирины Дмитриевны** на тему «**Методика обучения студентов курсу «Теория алгоритмов» на основе аналитико-синтетической деятельности**»

Настоящим актом подтверждается, что результаты диссертационного исследования Колдуновой Ирины Дмитриевны на тему «Методика обучения студентов курсу «Теория алгоритмов» на основе аналитико-синтетической деятельности» внедрены в учебный процесс кафедры в следующих направлениях:

1. В подготовку бакалавров, обучающихся по направлению «Педагогическое образование», профиль «Информатика» внедрена программа предметной фундаментальной подготовки, реализуемая при обучении курсу «Теория алгоритмов» в рамках методики на основе аналитико-синтетической деятельности.
2. В образовательном процессе внедрен диагностический комплекс по определению уровня предметной компетентности студентов по теории алгоритмов, позволяющий отслеживать динамику процесса.
3. Представлены методические рекомендации для преподавателей вузов, позволяющие осуществить конструирование аналитико-синтетических задач по дисциплинам, имеющим фундаментальную направленность.

Использование результатов диссертационной работы в целом повысило уровень предметной компетентности студентов, обучающихся по направлению «Педагогическое образование», профиль «Информатика» в 2012-2013, 2013-2014 учебных годах.

Заведующий кафедрой
«Математика, информатика и
методика преподавания»
к.п.н., доцент
И.А. Дудковская
