

Р.В. Гурина, Т.В. Ларина

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
И РЕАЛИЗАЦИЯ
ФРЕЙМОВОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ**

Часть II

**ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ ОБЛАСТЬ ЗНАНИЙ:
ФИЗИКА, АСТРОНОМИЯ, МАТЕМАТИКА**

Ульяновск
2008

ББК 74.002.5

УДК 371.31

Т 33

*Издано при финансировании
Российского гуманитарного научного фонда (проект № 07-06-00395а)*

Рецензенты:

*Д.А. Исаев, доктор педагогических наук, профессор,
декан факультета физики и информационных технологий
Московского педагогического государственного университета;
Е.С. Кодикова, доктор педагогических наук, доцент кафедры физики
Московского авиационного института (технический университет);
А.А. Скворцов, доктор физико-математических наук, профессор,
декан инженерно-физического факультета высоких технологий
Ульяновского государственного университета*

Авторы:

*Гурина Р.В., канд. пед. наук, доцент (введение, раздел I, заключение);
Ларина Т.В. (раздел II)*

Т 33 Теоретические основы и реализация фреймового подхода в обучении : моногр. : в 2 ч. Ч. II. Естественнонаучная область знаний: физика, астрономия, математика / Р.В. Гурина, Т.В. Ларина ; под ред. Р.В. Гуриной. – Ульяновск : УлГУ, 2008. – 264 с.

ISBN 978-5-88866-323-3

В монографии рассматриваются возможности использования в процессе обучения фреймового способа представления знаний, приводящего к существенной интенсификации учебного процесса.

Монография посвящена использованию фреймов в методике обучения физике, астрономии, математике как средству интенсификации учебного процесса и средству формирования системного мышления учащихся. Приведённый в монографии материал практического использования метода фреймовых опор при обучении физике изложен на основе обобщения личного многолетнего педагогического опыта Гуриной Р.В. в работе со студентами, учащимися физико-математических классов, иностранными слушателями вузов. Реализация фреймового подхода в образовательном процессе позволяет существенно повысить качество и скорость обучения учащихся.

Предназначена для преподавателей вузов, средних специальных учебных заведений, общеобразовательных школ, а также педагогов и руководителей учреждений дополнительного образования детей, студентов педагогических специальностей вузов.

ББК 74.002.5

УДК 371.31

Т 33

ISBN 978-5-88866-323-3

© Гурина Р.В., Ларина Т.В., 2008

© Ульяновский государственный университет, 2008

ВВЕДЕНИЕ

Интенсивное увеличение потока научно-технической информации, возрастание количества учебных предметов в образовательных заведениях, а также объема знаний по всем предметам, введение экстернатов, программ ускоренного изучения предметных циклов («ускоренники»), параллельное получение второго высшего образования ставят задачу поиска методов и технологий, обеспечивающих усвоение возрастающих объёмов информации в те же сроки обучения. К ним относятся новые информационные технологии, концентрированное обучение, метод опор, структурирование, игровые технологии, метод проектов, модульно-рейтинговая система и другие. Однако перечисленные выше технологии не решают всех проблем. Эта задача успешно решается путём использования фреймового способа представления знаний, получившего своё название от понятия фрейма. Фреймовое представление знаний является средством аналитико-синтетической обработки учебно-научного материала с целью его свёртывания и компактного представления содержащейся в нём информации. Актуальность этого способа представления учебного материала в настоящий момент возрастает еще в связи с увеличением количества учебников по всем дисциплинам, в которых по-разному излагается один и тот же материал.

Особенно остро проблема интенсификации обозначилась в отношении обучения физике и астрономии в общеобразовательной школе. Начиная с 1960 года прошлого века по 2006 год происходило постепенное уменьшение количества часов, отводимое на изучение физики и астрономии в старшей общеобразовательной школе. К 2006 го-

ду оно сократилось в три раза (!). В выпускном классе на изучение физики и астрономии в то время отводилось 6 часов (5 часов физики и 1 час астрономии), а сейчас – 2 часа. При этом астрономия прекратила своё существование как самостоятельный предмет. Её «интегрирова-

ли» в курс физики странным образом, изъяв из учебных планов полагающееся время на изучение астрономии (1 час в неделю).

Острый дефицит времени, отводимый на изучение физики и астрономии, обуславливает актуальность использования фреймового подхода в этих областях знаний.

Фрейм – стереотип, стандартная ситуация. Понимание термина «фрейм» ассоциировано с английским словом «framework» (каркас) и указывает на «аналитические леса» – подпорки, с помощью которых мы постигаем свой собственный опыт (*Goffman, 1981; Minsky, 1980*).

Сущность фреймового подхода к представлению знаний заключается в смысловой компрессии укрупнённых дидактических единиц учебного материала. Специфика смысловой компрессии состоит в том, что она включает в себя одновременно два процесса: непосредственное свёртывание информации и языковое выражение свёрнутой информации, в том числе в виде знаков и символов.

Вид, степень и способ свёртывания материала зависит от первоисточника, а именно от его содержания, формы изложения, сложности и т.д. Необходимость обучения способам компрессии не вызывает сегодня ни у кого сомнений и не оспаривается, так как её обучающий потенциал в методике преподавания чрезвычайно высок и ещё не достиг предела. Процесс свёртывания информации с использованием фреймового подхода требует, высокого уровня понимания текста, а также владения реферативной формой изложения и способами представления сжатой информации в виде фреймовых моделей и схем.

Предвестником метода фреймовых опор можно считать метод опорных конспектов В.Ф. Шаталова, который и сейчас широко распространён в школьной практике, хотя почти исчерпал себя в связи с существенно возросшим информационным потоком.

Метод опор основан на визуализации учебного материала в виде рисунков, схем, графиков, формул, что позволяет сжимать информацию и эффективно использовать зрительный канал, через который поступает от 80 до 90% всей информации.

В настоящее время на смену опорным конспектам приходят фреймовые схемы-опоры. Фреймовая схема-опора представляет собой абстрактный образ стандартных стереотипных ситуаций в символах – жесткую конструкцию (каркас), содержащую в качестве элементов пустые окна – слоты, которые многократно перезаряжаются информацией в отличие от классических шаталовских опор, представляющих собой статичные картинки, включающие в себя рисунки, схемы, графики, формулы конкретного параграфа.

И опорные конспекты, и фреймовые схемы позволяют сжимать текст. Отличие в способах и масштабах компрессии. В опорных конспектах Шаталова отсутствует каркас. Фреймовая схема сжимает информацию в десятки и сотни раз, так как она отражает стереотипную ситуацию, закодированную в виде каркаса. Фреймы содержат обобщённые знания, поэтому их количество исчисляется единицами, и они легко укладываются в долговременной памяти.

Фреймовые схемы относятся к знаково-символьным средствам обучения, выполняющим функции *кодирования, замещения, моделирования, предметной соотнесённости информации* (Маланов, 2004). Они могут быть изготовлены в форме плакатов или стендов и вывешены в кабинете.

Использование фреймовых схем приводит к существенной интенсификации процесса обучения.

В монографии излагаются теоретико-методологические основы фреймового представления знаний: формы представления знаний в виде фреймов; фреймы в методике обучения физике, астрономии, математике; результаты оценки эффективности использования фреймовых схем-опор в практике обучения. Приводятся принципы конструирования фреймовых опор. Основная часть изложенного в монографии материала базируется на результатах исследований авторов.

РАЗДЕЛ I. ФИЗИКА

Глава I. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФРЕЙМОВОГО ПОДХОДА В МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

1.1. Фреймовое представление учебной информации

Методологическую основу исследования фреймового представления знаний (ФПЗ) при обучении физике являются теории и концепции отечественных и зарубежных ученых:

- общепсихологическая теория познания, концепция социально-творческой сущности личности и диалектической закономерности её развития;
- теория систем и общеметодологический принцип системного подхода (Ю.К. Бабанский, В.П. Беспалько, В.И. Загвязинский, В.В. Краевский, Н.В. Кузьмина, И.П. Подласый, Г.И. Щукина);
- моделирование как общенаучный метод исследования и моделирование процесса обучения (В.П. Беспалько, Г.А. Балл, Л.Я. Дорфман, В.В. Краевский, М.В. Кларин, Ю.О. Овакимян, Ф.И. Перегудов, Г.К. Селевко);
- культурологический подход в концепции личностно-ориентированного обучения и воспитания (Е.В. Бондаревская, В.В. Сериков, И.С. Якиманская);
- компетентностный подход в обучении (Э.А. Аксёнова, И.А. Зимняя, А.К. Маркова, Дж. Равен, Н.Ф. Талызина, А.П. Тряпицина, М.А. Чошанов и др.);
- теория деятельности (П.Я. Гальперин, В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, Н.Ф. Талызина, Д.И. Фельдштейн, Г.И. Щукина, Д.Б. Эльконин);

– теории продуктивного обучения (Е.А. Александрова, М.И. Башмаков, И. Бём и др.) и продуктивного мышления (В.П. Беспалько, М. Вертгеймер, Я.А. Пономарёв, Ю.Г. Татур и др.);

– теория поэтапного формирования умственных действий (П.Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина);

– теоретико-методологические и психолого-педагогические основы визуализации учебного материала и «сгущения» информации (А.А. Остапенко, А.М. Сохор, П.М. Эрдниев и др.);

– принципы структурирования знаний, в том числе в виде системы знаковых символов (Т.А. Колодочка, В.С. Леднев, И.Я. Лернер, А.М. Сохор, В.Ф. Шаталов);

– теория фреймов (Т.А. Дейк, Н.И. Жинкин, М. Минский, Е.Ф. Тарасов, Ч. Филлмор и др.); теории механизмов речемыслительной деятельности (О.С. Анисимов, Р. Абелсон, Т.А. Дейк, Н.И. Жинкин, И.А. Зимняя, С.Д. Кацнельсон, Г. Лакофф, Р. Лангакер, М. Минский, Д.Е. Рамеларт, Е.Ф. Тарасов, Д. А. Фелдман, Ч. Филлмор и др.);

– теория и методика обучения физике и астрономии в школе (С.В. Анофрикова, Н.Е. Важеевская, Ю.И. Дик, В.С. Елагина, О.Ф. Кабардин, С.Е. Каменецкий, Е.П. Левитан, Г.Я. Мякишев, В.А. Орлов, А.В. Пёрышкин, А.А. Пинский, Н.С. Пурышева, В.Г. Разумовский, Г.П. Стефанова, А.В. Усова, Т.Н. Шамало, Н.В. Шаронова, Н.И. Шефер и др.).

Основным механизмом понимания содержания учебно-научных текстов является механизм внутренней речи. Информация во внутренней речи обычно воспроизводится в виде очень сокращённой речевой схемы, образующейся из отдельных ключевых слов, каждое из которых становится конденсированным выражением больших смысловых групп (вех) или «семантических комплексов».

В чём заключается процесс осмысления текста?

Н.И. Жинкин в ходе экспериментов установил наличие в нашем мышлении непроизносимого «предметно-схемного кода, элементы которого в мышлении обычно группируются и образуют некоторую

схему в результате установления между ними определённых связей (Жинкин, 1958, 1982, 1998). Предметы, сведённые к такой схеме, составляют единство, каждый элемент которого произносим, но по которому можно восстановить произносимые слова любого языка, если есть правила перевода.

Содержание текста представляет собой непосредственный результат понимания и соответствует денотативному уровню отражения. Денотат – смысловая единица содержания текста. При структурировании предметных естественнонаучных знаний необходим учёт смысловой, содержательной стороны текста, тогда формализация должна распространяться и на семантическую сферу текста (Анисимов, 1981; Новиков, 1983). При этом ведущими признаками текста становятся его семантические свойства, такие как *целостность*, *интегративность*, *завершённость*, имеющие смысловой, содержательный характер (Тарасов, 1989).

Механизм свёртывания учебной и научной информации в процессе восприятия и понимания текста базируется на его активной интеллектуальной переработке, включающей:

- членение текста на смысловые отрезки – денотаты;
- выделение «смысловых вех», «опорных пунктов»;
- установление связи между ними и объединение их в общий смысл (Зимняя, 1991; Кацнельсон, 1984).

Процесс понимания как аналитико-интеллектуального процесса всегда сопровождается свёртыванием (Жинкин, 1958). Основная идея фреймового представления знаний (ФПЗ) заключается в следующем. ***В нормальных условиях восприятия и понимания текст поступает на хранение в память в свёрнутом виде. Раз так, то представлять (репрезентировать) учебную информацию учащимся тоже надо в структурированном, свёрнутом виде – в виде фреймовых опор – схем, денотатных графов.*** В этом состоит основной смысл ФПЗ. Методика ФПЗ сводится к выбору способов фреймирования, составлению алгоритма действия, составлению фреймовых опор. (В памяти в полном объёме могут храниться, помимо свёрнутых во фрей-

мы текстов, только очень короткие тексты, не представляющие труда для механического запоминания, или тексты, выученные когда-либо наизусть.)

Фрейм представляет собой рамочную, каркасную, матричную структуру обобщённого учебного материала, которая накладывается на большинство тем и разделов в схемном, графическом виде или в виде алгоритма и поэтому имеет универсальный и стереотипный характер.

К настоящему времени для обозначения явления, определяемого как «фрейм», предложено довольно много разнообразных терминов: «фрейм» (*Minsky, 1980*); «схема» (*Rumelhart, 1989, 1988*); «когнитивная модель» (*Lakoff, 1968, 1981*); «основание», «сценарий», «сцена» (*Филлмор, 1983*) и другие. В соответствии с концепцией Э. Гоффмана (*Goffman, 1981*) понимание термина «фрейм» ассоциировано с английским словом «framework» (каркас) и указывает на наличие некоторой постоянной стереотипной когнитивной конструкции, с помощью которой перерабатывается учебно-научная информация. **Фрейм** – стереотип, стандартная ситуация или структура данных для представления стереотипных ситуаций. **«Фреймовый подход»** к организации знаний, по Ч. Филлмору и В. Дейку, обеспечивает свертывание (сжатие) и компактное представление информации (*Филлмор, 1983; Dijk, 1977, 1985*). По Е.Ф. Тарасову, «фрейм – это некоторая структура, содержащая сведения об определённом объекте и выступающая как целостная и относительно автономная единица знания» (*Тарасов, 1989, с. 65*). Фрейм – это бланк, имеющий пустые строки, графы, окна – **слоты** (от англ. slot – щель, паз), которые должны быть заполнены (*Кубрякова, 1996, с. 188*).

Фрейм – это статичная структура представления знания, когда все элементы представлены одномоментно, это когнитивная модель – абстрактный образ стандартных стереотипных ситуаций в символах, облечённый в жесткую конструкцию (каркас); это логико-семантическая модель, содержащая в качестве элементов ключевые слова и пустые окна – слоты, которые многократно заполняются новой информацией.

Какую роль играют фреймы в мыслительной деятельности человека? В механизме мыслительной деятельности при обучении с применением фреймового подхода следует учитывать аспекты:

- В долговременной памяти человека хранится большой набор систем фреймов, которые используются, например, при распознавании человеком зрительных образов (*Минский, 1980*).
- При встрече с новой ситуацией в памяти активизируется такой фрейм (или система), который в наибольшей степени соответствует гипотезе о воспринимаемом объекте, что и обеспечивает большую скорость его распознавания и осмысления.
- В случае, если не удаётся найти необходимый фрейм, то «происходит приспособление наилучшего из обнаруженных фреймов к реальной картине, и он запоминается для последующих применений» (*Минский, 1980*).

Такое представление о фреймах получило дальнейшее развитие и интерпретацию. **«Фрейм в настоящее время, как правило, отождествляется со стандартной, стереотипной ситуацией, включающей в себя множество конкретных однородных ситуаций»** (*Тарасов, 1989, с. 66*). Базовыми компонентами фрейма являются когнитивные компоненты, входящие в наши представления о типовых структурах.

Фреймовый подход отражает стереотипность подхода к чему-либо: изучению материала, организации и представлению знаний, решению задач, формированию научного стиля речи и т.д.

Таким образом, фреймы для представления знаний имеют следующие признаки: *стереотипность, повторяемость, наличие рамки (ограничения), возможность визуализации, ключевые слова, ментальность, универсальность, скелетную форму (наличие каркаса с пустыми окнами), ассоциативные связи, фиксацию аналогий, обобщений, правил и принципов* (рис. 1.1).

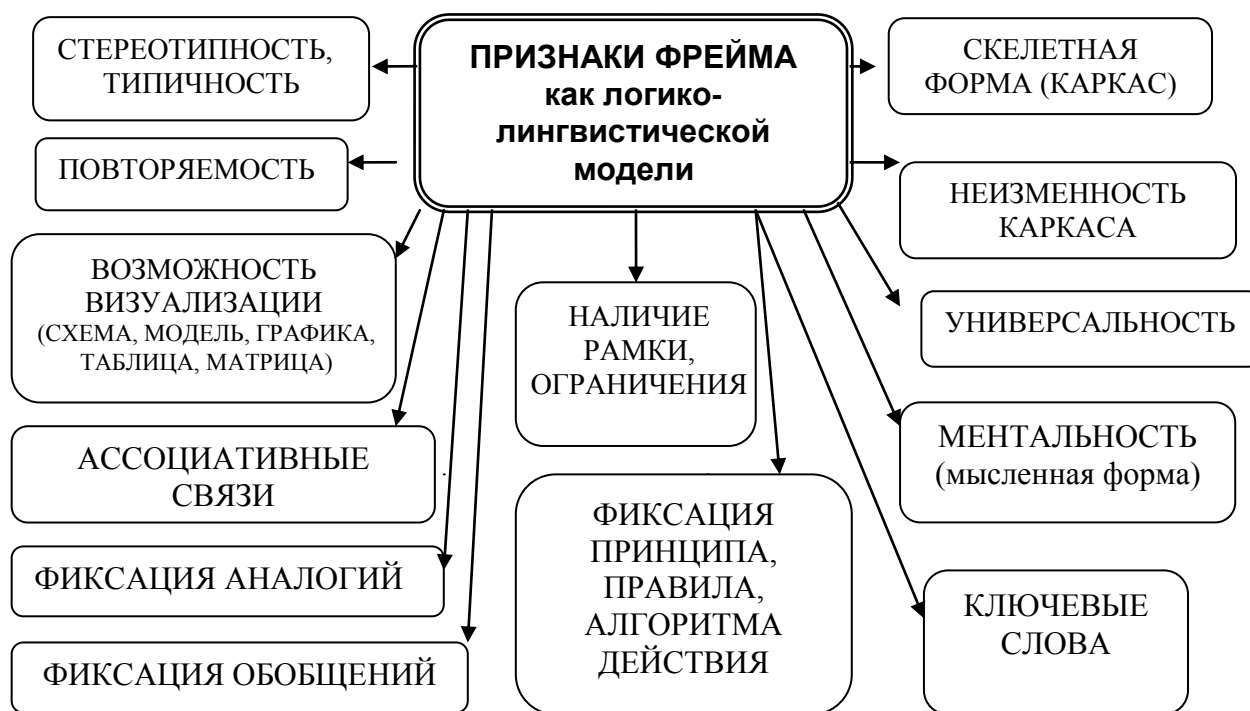


Рис. 1.1. Основные признаки фрейма

Наиболее специфические виды текстов, с которыми приходится встречаться учащемуся, – те, в которых содержание отражает теоретические знания. Одним из основных свойств текста является единство его внешней и внутренней формы. *Внешняя форма* – совокупность языковых средств – то, что дается непосредственно восприятию. *Внутреннюю форму*, или содержание, составляет то, что понимается, то есть смысл текста или его семантика (Жинкин, 1958, 1982).

Фреймы для представления знаний могут быть репрезентированы в форме *идеальной картинки, структуры данных для представления стереотипных ситуаций, типовой стандартной ситуации, аспектуальной ситуации, системы языковых выборов, динамического процесса выбора языковых средств, сценария, рамки, модели, схемы* (Гурина, Соколова, 2005). Надо отметить, что деление фреймов на виды весьма условно. Как правило, реальный фрейм имеет признаки нескольких указанных видов с превалированием какого-либо одного. Главным для всех видов является стереотип, проявляющийся в каких-либо признаках. Выделим наиболее типичные виды фреймов, которые находят применение в методике обучения физике.

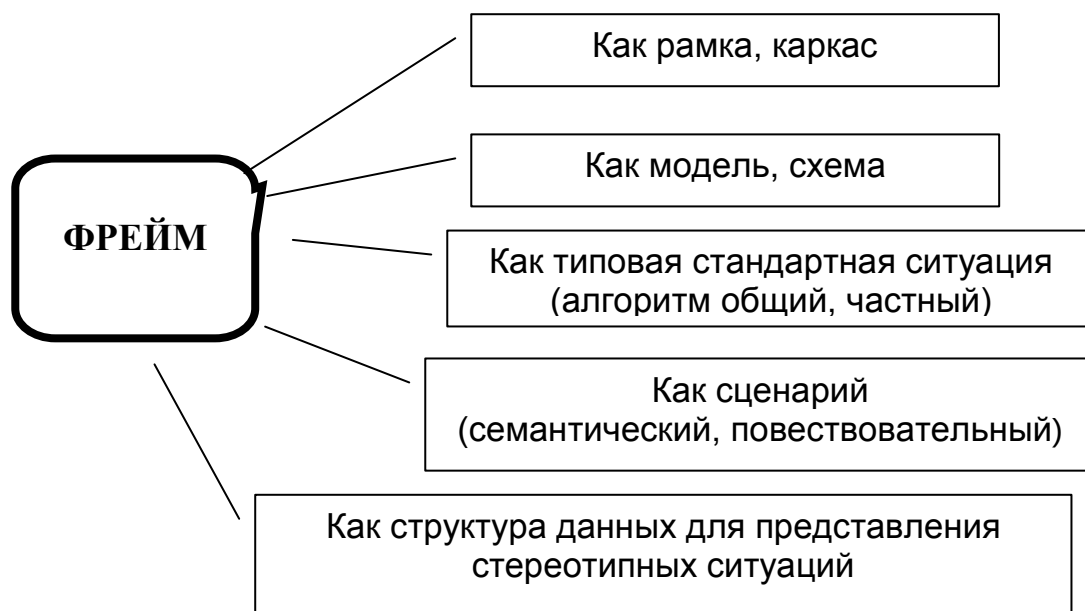


Рис. 1.2. Типичные виды фреймов в методике обучения физике

Фрейм как рамка, или каркасная структура.

Некоторые педагоги-методисты рассматривают фрейм как «рамочную, каркасную структуру ключевой идеи учебного материала, которую можно наложить на большинство тем и разделов, выраженную в графической форме» (Колодочка, 2004, с. 28).

Фреймовый подход используется при изучении материала, разбитого на блоки, в каждом из которых встречаются близкие по структуре и форме темы. При фреймовом представлении учебного материала выстраивается наглядная структурная основа-каркас. Каркас имеет пустые окна или строки (слоты), которые затем наполняются конкретным содержанием. **Каркас постоянен (инвариантная часть), а содержание слот меняется (вариативная часть).**

Форма каркаса может быть любая. Однако надо её подбирать таким образом, чтобы она способствовала лучшему запоминанию, пониманию и усвоению учебного материала. Если весь учебный материал при структурировании темы разделяется на подтемы, субтемы, микротемы применяется денотатный граф или каркасная структура иерархического типа (рис. 1.3, а, б).

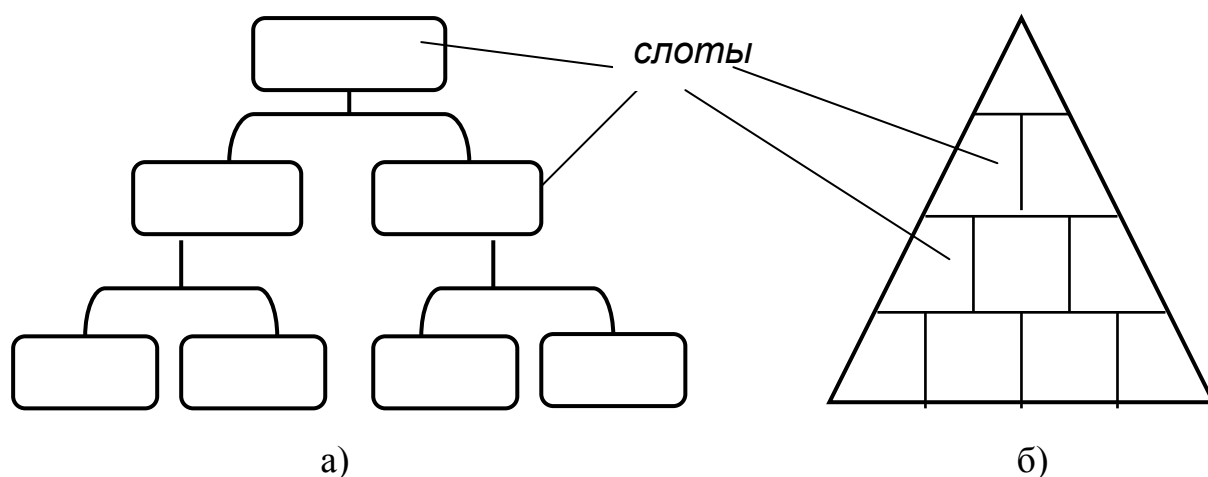


Рис. 1.3. Формы каркасов, применяющихся для фреймовых схем иерархического типа

Если в процессе структурирования должна сохраняться определённая линейная последовательность изложения материала, сжатие осуществляется с применением каркасных структур, изображённых на рис. 1.4, а-г.

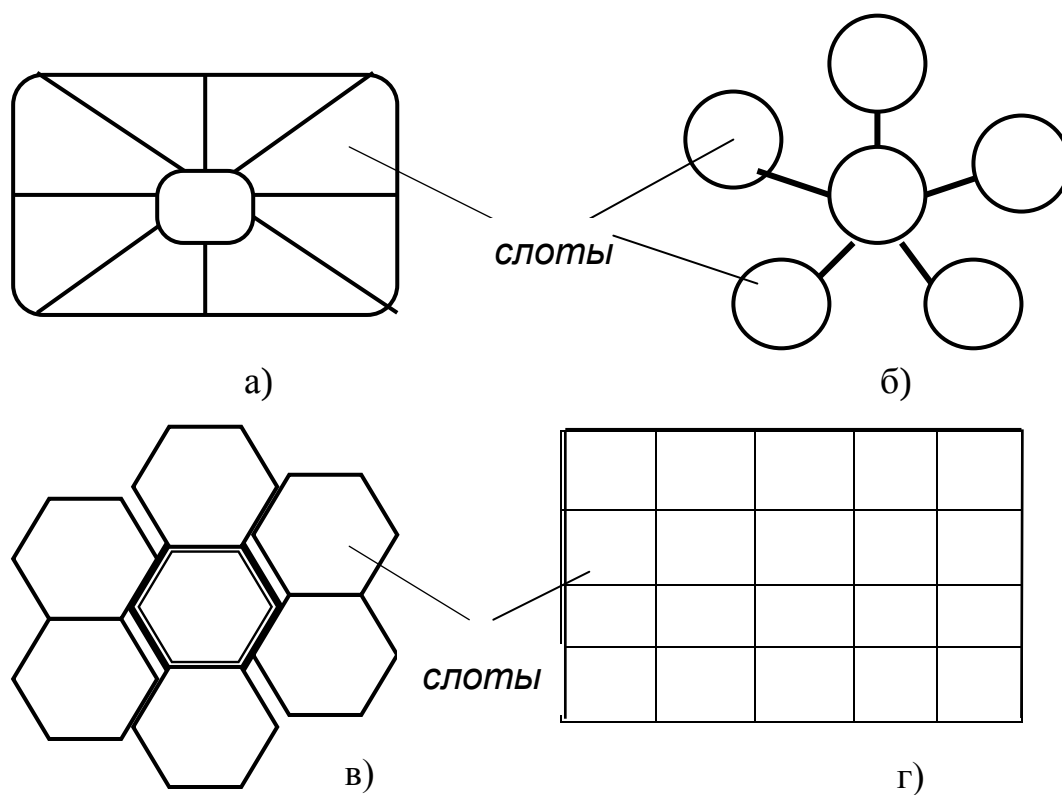


Рис. 1.4. Формы каркасов фреймовых схем, применяющихся для последовательного, линейного структурирования учебной и научной информации

Каркасная структура фрейма рис. 1.4, г имеет форму таблицы или матрицы. Фрейм используется как таблица, верхние ячейки которой заполнены ранее, а нижние пусты, а заполняются тогда, когда фрейм-сетка набрасывается на текст и из него извлекается понятийная информация (Уткина, 1990).

Ниже приводятся другие примеры фреймовых каркасов разнообразной формы, разработанных и применяемых учителями и преподавателями в разных областях знаний (рис. 1.5, а-в).

В каркасе рис. 1.5, а слотами являются пустые строки, заполняющиеся информацией в определённом порядке. Такие каркасы применяются В.Э. Штейнбергом для конструирования логико-смысловых моделей (ЛСМ), которые по своей сути являются фреймовыми схемами.

Каркас 1.5, б применяется для конструирования математических фреймовых схем учителем В.С. Лукьяновой (Остапенко, Шубин, 2000).

Каркас рис. 1.5, в применяется автором для конструирования фреймовой схемы при обучении физике (формирования понятий о законах).

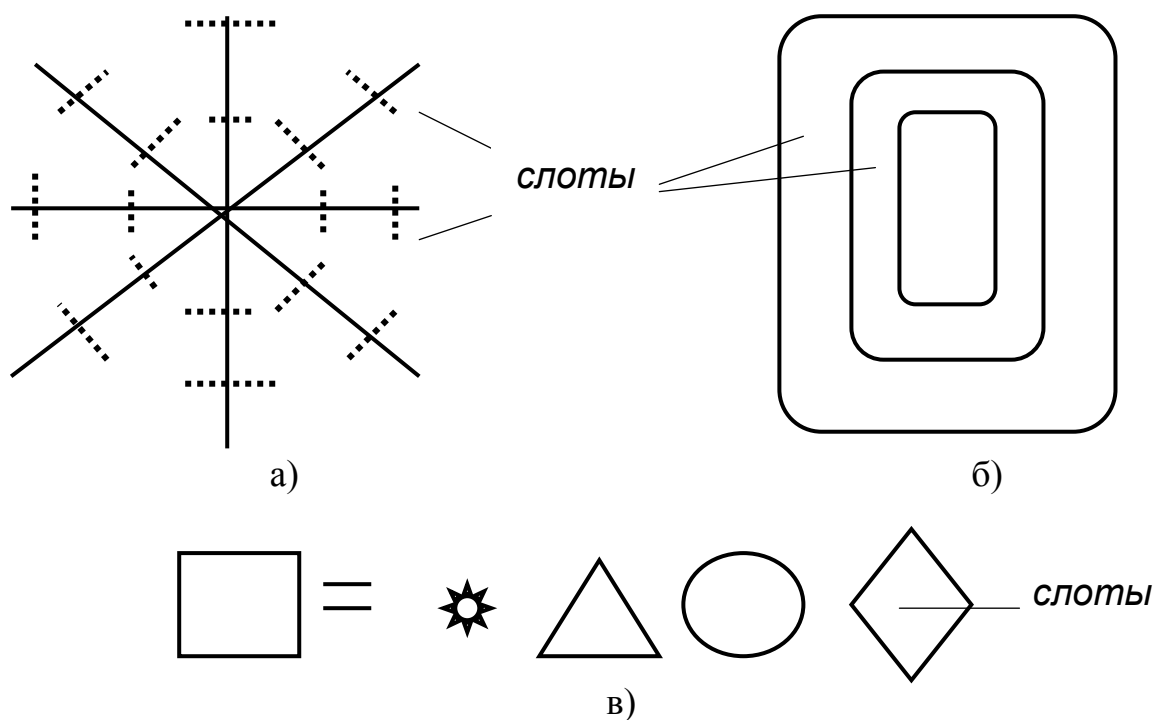


Рис. 1.5. Другие формы каркасов

Т.Н. Колодочка в процессе обучения выделяет *временную рамку-фрейм*, которая отражает временную последовательность действий. Временная рамка рассматривается ею как повторяемость учебного материала во времени и образовательной деятельности (организационно-временной аспект) (Колодочка, 2004, с. 37). По нашему мнению, не стоит называть фреймом принцип концентрированного обучения, заложенный в программах среднего обучения.

Фрейм как модель. Модель – это образец чего-либо. Для организации и представления знаний применяются методы логико-лингвистического или логико-понятийного моделирования. Е.Б. Козаренко классифицирует модели представления знаний на виды:

- 1) фреймы;
- 2) продукционные системы;
- 3) семантические сети (Козаренко, 1995).

А.В. Милитеев отмечает, что моделирование на основе *логико-понятийной системы* с использованием фреймового анализа позволяет осуществить исчерпывающую инвентаризацию терминов любой отрасли знаний (Милитеев, 1989).

Таким образом, *фреймы – это вид логико-лингвистической модели для представления знаний*.

Фрейм как сценарий. Применительно к процессу обучения физике в настоящее время реализуются два вида сценарных фреймов:

1. Поверхностно-семантический фрейм, определяющий структурный порядок денотатов (смысловых языковых единиц) в тексте параграфа. Принципы построения денотатной структуры естественных текстов описательного характера рассматриваются О.А. Литвинко (*Фреймовые опоры*, 2007). Этот вид фрейма-сценария представляет собой денотатное структурирование учебного материала параграфа, главы. При этом требуется не только распределить материал по «полкам» (слотам): это – понятие, это – закон, это – устройство, это – постулат и т.д., а установить смысловые связи между ними и увязать их в целостный рассказ-сценарий.

2. Фрейм-повествование – скелетная форма изложения довольно большого объёма учебного или научного материала в виде обобщённого плана (например, рассказ о явлении, биографии учёного).

Каждый из видов может быть представлен схемой, моделью или сочетать в себе элементы схемы и языковой интерпретации.

Фрейм как типовая стандартная ситуация (алгоритм) представляет собой в той или иной мере все виды и типы фреймов, так как стереотипность является основным признаком фрейма.

Как указывалось выше, чёткого разделения между типами фреймов нет. Яркими примерами такого вида фрейма являются алгоритмы или алгоритмические предписания (например, процедуры решения физических задач). Обучение учащихся решению стандартных физических задач (ФЗ) осуществляется с помощью алгоритмов – типовых стандартных ситуаций сценарного типа. По Баллу Г.А., процедура – система последовательно осуществляемых операций, причём после любой операции либо не выполняется никаких операций, либо выполняется вполне определённая операция (*Балл, 1980, с. 25*). Другими словами, процедура называется алгоритмической, если она состоит из эффективных операций и содержит только однозначно детерминированные разветвления.

Общий алгоритм содержит последовательность действий, не зависящий от того, к какому разделу курса физики относится задача. Самый общий алгоритм организационного типа (нормативный алгоритм), отражающий обобщённый план решения любой ФЗ выглядит так:

- 1-й этап – чтение и уяснение условия ФЗ;
- 2-й этап – краткая запись условия задачи;
- 3-й этап – перевод заданных значений физических величин в систему СИ;
- 4-й этап – анализ описания задачной ситуации (сопровождается рисунком или чертежом);
- 5-й этап – создание математической модели решения ФЗ (составление плана решения, запись уравнений, решение ФЗ в общем виде и получение общей формулы);

- 6-й этап – проверка формулы размерностью;
- 7-й этап – вычисления;
- 8-й этап – проверка ответа и его анализ.

Кратко общий алгоритм оформления и решения ФЗ можно отобразить в виде схемы (рис. 1.6).

Алгоритм решения и оформления задач по физике

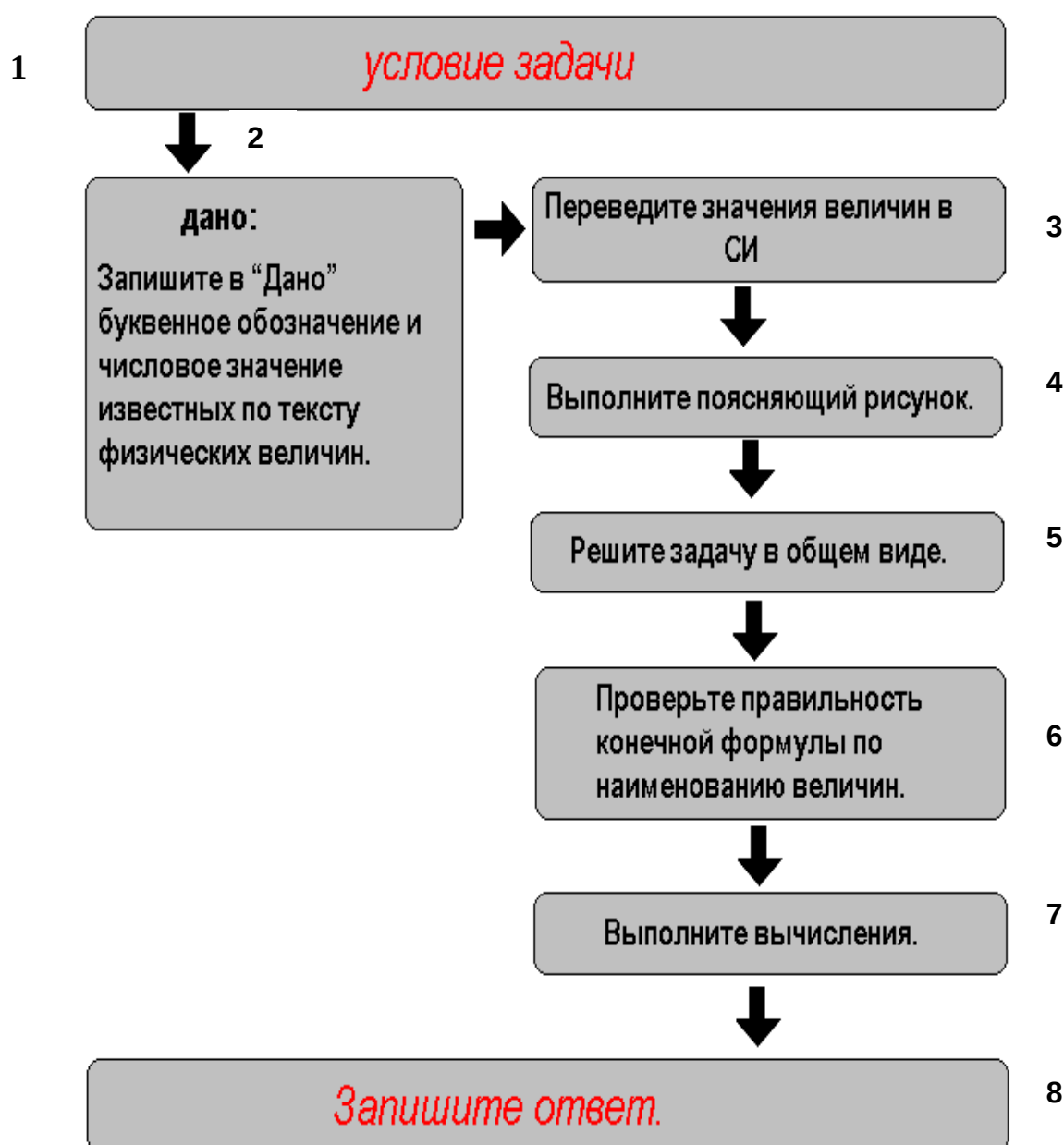


Рис. 1.6. Схема общего алгоритма решения задачи

Частный алгоритм – это алгоритм, относящийся к тому или иному разделу физики. Фактически это алгоритм 5-го этапа – общепринятое выполнение в определенной последовательности элементарных операций для решения задач, принадлежащих к определенному классу или типу.

Общие и частные алгоритмы решения задач являются фреймами-сценариями. В алгоритме меняются лишь условия, цифровые данные, а действия остаются теми же от задачи к задаче. Например, для задач по динамике алгоритмический сценарий такой:

- 1) выполнение чертежа с указанием всех сил, действующих на тело;
- 2) выбор системы координат (ось x направляется по движению тела);
- 3) написание второго закона Ньютона в векторном виде для рассматриваемого тела (тел):

$$\sum \mathbf{F}_i = m\mathbf{a} \quad (\text{например: } \mathbf{F}_{\text{тяги}} + m\mathbf{g} + \mathbf{F}_{\text{тр}} + \mathbf{N} = m\mathbf{a}) \quad (1.1)$$

- 4) запись закона Ньютона в проекциях на оси X и Y ;
- 5) решение системы уравнений в проекциях относительно искомой величины.

Пример алгоритмического предписания решения задач на тему «Принцип суперпозиции электростатических полей»:

1. Сделать чертеж, на котором указать векторы напряженностей электростатических полей $\mathbf{E}_1, \mathbf{E}_2, \mathbf{E}_3 \dots \mathbf{E}_n$, создаваемых зарядами $q_1, q_2, q_3, \dots, q_n$ (*Начало всех векторов находится в точке, для которой надо найти значение результирующего вектора напряжённости.*)

2. Написать принцип суперпозиции в векторном виде:

$$\mathbf{E}_0 = \mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2 + \dots + \mathbf{E}_n \quad (1.2)$$

3. Геометрическим путем найти результирующий вектор $\mathbf{E}_0$, изобразить его на чертеже и написать расчетную формулу для вычисления величины напряжённости E_0 .

4. Найти величину напряжённости поля, создаваемого каждым зарядом $E_1, E_2 \dots$ по формуле:

$$E_i = k q_i / r^2 \quad (1.3)$$

5. Подставить числа в расчетную формулу и найти величину E_0 .

В настоящее время общепризнано: сформировать умение решать задачи можно только с использованием алгоритмических методов. Это – единственно верный путь.

Фрейм как схема. «Схема – способ представления операциональной информации» (Кубрякова, 1996, с. 179). Главным признаком схемы является наличие в ней постоянного каркаса, заполняемыми переменными.

Например, законы сохранения: энергии, импульса, зарядового числа, массового числа, момента сил и т.д., смысл которых заключается в том, что **суммарный импульс, суммарная энергия, суммарный момент сил и т.д. для замкнутой системы остаётся постоянным**, можно представить в виде одной схемы:

$$\sum \boxed{} = \text{const}$$

где $\boxed{}$ – пустой слот, который заполняется переменными:
 P_i (импульс), W_i (энергия), M_i (момент сил).

Фрейм как структура данных для представления стереотипных ситуаций. Примером такого вида фрейма является матрица. Если учебный материал темы (параграфа, главы) структурируется на равноправные подтемы (субтемы), применяется табулирование. **Матрица** – «1) зеркальная копия печатной формы, служащая для отливки стереотипов; 2) таблица каких-либо математических элементов, состоящая из строк и столбцов» (Ожегов, Шведова, 1997, с. 346). Пустая типовая таблица представляет собой матрицу с пустыми слотами, в которую учащийся «загоняет» информацию.

Функции фрейма по отношению к знаниям, хранящимся в учебно-научных текстах, иллюстрируются рисунком 1.7.



Рис. 1.7. Основные функции фрейма

В структуре фрейма (фреймовой схемы) можно выделить две составляющие: **постоянную (инвариантную)**, неизменную в процессе обучения и прохождения разных тем и **изменяющуюся (вариативную)**. Вариативная часть – это информация, меняющаяся от темы к теме, которой заполняются пустые слоты (табл. 1.1). Учащийся в процессе обучения структурирует, систематизирует новый учебный материал, распределяя его по слотам.

В целом рассмотренные выше виды, признаки, функции, структура являются компонентами целостной модели фрейма как системного объекта (рис. 1.8).

Заметим, что следует различать понятия «модель фрейма» и «организационно-методическая модель обучения на основе фреймов».

Таблица 1.1

Структура фрейма

Структурные компоненты	Состав структурных компонентов	Форма выражения
I. Инвариантная составляющая	Каркас («болванка», «скелет»)	Схемная (схема-опора, денотатный граф и т.п.)
	Слоты (пустые окна, пустые строки)	Знаковая форма
	Закодированное фиксированное правило, принцип	Алгоритм. Пункты предписания. Обобщённый план
	Ключевые слова или словосочетания	Языковая
II. Вариативная составляющая	Содержание слот	Языковая



Рис. 1.8. Модель фрейма как системного объекта

Таким образом, фреймовый подход к организации знаний способствует свёртыванию и сжатию информации. Знания, заключённые в учебных и научных текстах любой дисциплины можно преподнести учащимся с высокой эффективностью, используя фреймовый подход. Это обусловлено не только способностью мозга к смысловой компрессии и восприятию в таком виде информации, но и особенностями человеческого восприятия в целом. *Восприятие* учебно-научной информации учащимся – это единое целое.

Иерархия уровней восприятия складывается из трёх уровней, каждый из которых выполняет свои функции:

- *сенсорный* – первичный уровень, на котором происходит *обнаружение* объекта, выделение его из среды и восприятия, фиксация его топологических характеристик и оценка некоторых характеристик по отношению к оптимальным значениям параметров;

- *перцептивный* уровень восприятия, на котором происходит *опознавание* объекта (какой он – объект). Это уровень, характеризующийся развитыми формами анализа и синтеза, позволяющими производить оценку соотношений между частями и целым, выделять объект из среды. На этом уровне происходит формирование образа объекта как системы. При этом оптимальное число элементов системы 7 ± 2 , а число уровней (иерархий) – не выше 3-х, максимум 4-х;

- *операторный* уровень – это уровень, на котором происходит *понимание*, фиксация логико-семантических свойств объекта, моделирование. На этом уровне логика и семантика являются соответственно формальным и содержательным компонентами (Овакимян, 1976).

Фреймовый подход к представлению знаний не только активно задействует все три уровня восприятия, но и существенно облегчает их прохождение, так как объект (учебно-научная информация) представлен в свёрнутой закодированной знаково-символьной форме – в виде схемы, модели, алгоритма.

1.2. Методологические основы конструирования фреймовых схем

Как практически сконструировать фрейм? Как выделить фрейм из учебного (научного) текста? Рассмотрим этот процесс на примере объединения в фрейм понятий о коэффициентах, встречающихся в различных областях знаний – экономике, физике, химии, социологии, педагогике и т.д.

Рассмотрим конструирование такого фрейма на примерах физики.

Пример 1. В курсе физики можно выделить часть однотипных формул, выражающие физические величины:

$$\text{КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ} \quad \text{к.п.д.} = \frac{A_{\text{полезн}}}{A_o} \quad (1.4)$$

$$\text{КОЭФФИЦИЕНТ ОТРАЖЕНИЯ} \quad K = \frac{W_{\text{отр}}}{W_o} \quad (1.5)$$

$$\text{КВАНТОВЫЙ ВЫХОД} \quad \eta = \frac{N_e}{N_{o\phi}} \quad (1.6)$$

К этой же серии формул относятся коэффициент размножения нейтронов, коэффициент вторичной электронной эмиссии, коэффициент поглощения электромагнитного излучения, относительной влажности воздуха, показатель преломления и т.п.

Найдём общие признаки в формулах 1.4-1.6. Выразим общие признаки в схемном виде. Общим в формулах является следующее.

Во-первых, что все они выражают некую величину, меньше единицы, выражающую часть от целого (какая часть объекта от целого имеет место быть 1/2, 1/5, 1/10 и т.п.).

Во-вторых, формулы имеют одинаковую форму записи, которую условно можно легко визуализировать. Её можно изобразить в обоб-

щённом виде, например, с помощью геометрических знаков разной формы или кубиков разного цвета, которые служат окнами, в которые мысленно помещаются буквенные значения физических величин из формул 1.4-1.6 (рис. 1.9, А):

Обобщённая формула физической величины, визуализированная
в виде геометрических знаков

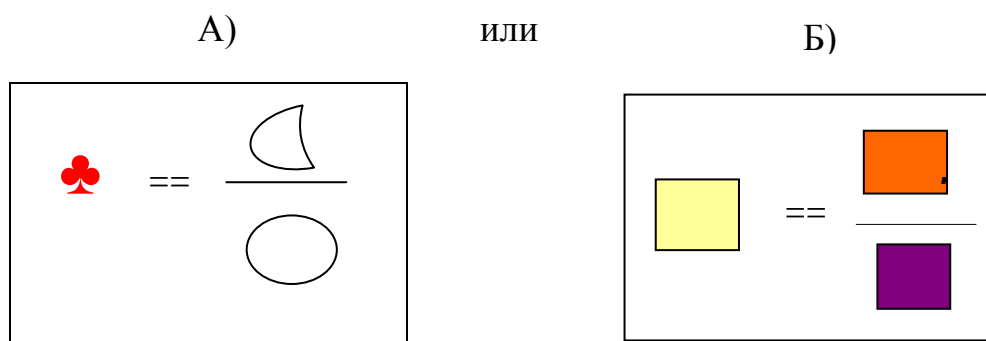


Рис. 1.9, А, Б. Схемный фрейм части по отношению к целому,
где , , ,  – слоты

В-третьих, все формулы имеют стереотипные определения, которые содержат ключевые неизменные словосочетания «*это физическая величина, равная отношению*».

Последнее общее свойство используется при конструировании обобщённого определения физической величины, которое сопровождается схемой. Определение состоит из ключевых слов (словосочетаний) и «пустот» (пустых окошек, строк, ячеек или слот), которые заполняются учащимися информацией, специфической для каждой формулы. Например, для схемы А рис. 1.9:

$\clubsuit$ – это физическая величина, равная отношению $\bigcirc$ к $\bigcirc$.

Или для схемы рис. 1.9, Б:

 – это физическая величина, равная отношению к .

По этой схеме определим, например, коэффициент полезного действия (к.п.д.).

К.п.д. – это физическая величина, равная отношению полезной работы к затраченной работе.

В-четвёртых, выделим общий физический смысл различных коэффициентов (1.4-1.6 и др.) как части от целого: коэффициента полезного действия (какая часть полезной работы совершается по отношению к затраченной), коэффициента отражения (какая часть энергии отражается по отношению к падающей), относительной влажности воздуха (какая масса водяного пара содержится в 1 метре кубическом воздуха по отношению к насыщенному пару) и т.п.

Физический смысл всех коэффициентов ♣ можно выразить общим для всех определением. Например, для схемы 1.9, А визуализация определения физического смысла коэффициентов в схемном виде выглядит так:

♣ численно равен  при  = 1.

Для схемы 1.9, Б:

 численно равен  при  = 1.

По этой схеме определим, например, физический смысл коэффициента полезного действия (к.п.д.):

К.п.д. численно равен полезной работе, если затраченная работа равна единице.

Наконец (в-пятых) учитель конструирует окончательную схему, содержащую три блока:

1. Схема обобщённой формулы, визуализированной в виде каркаса геометрических фигур – слот.
2. Схема определения коэффициента, содержащая слоты и ключевые слова.
3. Схема физического смысла коэффициента, содержащая слоты и ключевые слова.

Готовая схема из трёх блоков в двух вариантах (А) и (Б) представлена на рис. 1.10.

Таким образом, мы рассмотрели этапы построения фреймовой схемы на конкретном примере.

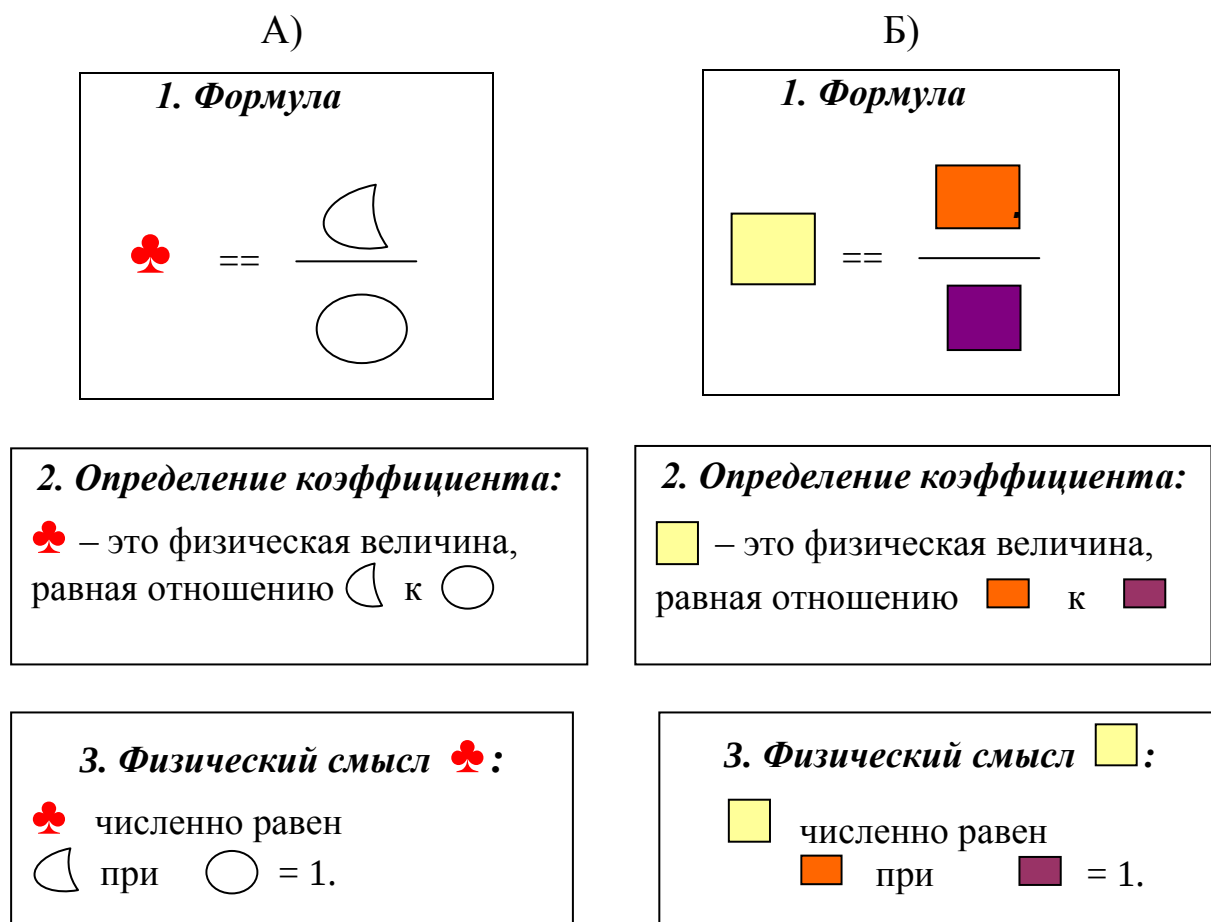


Рис. 1.10. Схема-фрейм физической величины – коэффициента, выражающего отношение части к целому (две разновидности: А и Б)

Эта схема с двумя обобщёнными определениями служит учащимся инструкцией для самостоятельного изучения и грамотного проговаривания однотипных физических понятий – коэффициентов. После нескольких тренировок схемы интериоризируются в долговременной памяти у учащихся, что позволяет учителю в дальнейшем не включать в объяснение нового материала эти элементы знаний: учащиеся сами формулируют и объясняют эти формулы. При этом на доске и в тетрадях фиксируется лишь математическая запись формулы. При проговаривании определения или физического смысла коэффициента учащиеся мысленно заполняют пустые окна (слоты) схемы 1.10 буквенными (знаковыми) выражениями физических величин.

Пример 2. Модель идеального объекта в виде фрейма.

В физике рассматривается множество идеальных систем. Понимание необходимости идеализации и введения идеальных систем и моделей является важнейшим аспектом освоения методологии физической науки. Невозможно рассчитать процесс, явление с учётом всех реальных условий, в которых находится система. Рассматривая идеальную систему по сравнению с реальной, приходится абстрагироваться и для решения задачи отбрасывать реальные условия (не учитывать размеры тел, действие других тел, потери энергии на трение, сопротивление среды, нагревание и т.д.).

Моделями идеальных систем являются: *точечный заряд, материальная точка, идеальный газ, математический маятник* – системы, в которых *не учитываются размеры тел* по сравнению с расстояниями.

В модели абсолютно упругого удара – *не учитываются потери энергии* на нагревание тел.

В замкнутой системе тел – *не учитывается действие других тел* (идеальные системы: Земля – тело, абсолютно упругий удар двух шаров и т.д.), хотя реально это действие есть.

В идеальном колебательном контуре – *не учитываются потери энергии* на нагревание подводящих проводов.

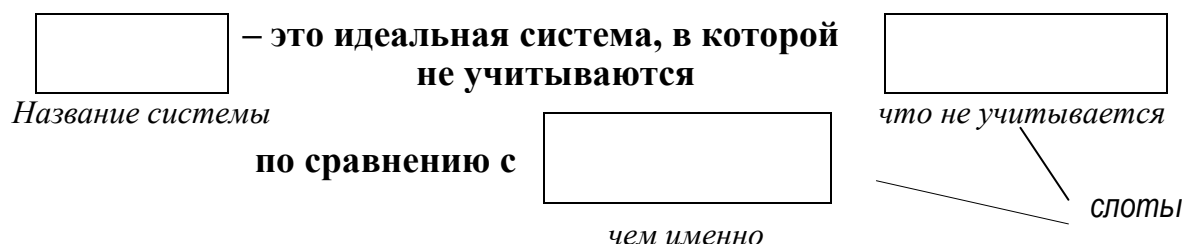
В идеальной кинематической системе Земля – брошенное тело – *не учитывается сопротивление воздуха*.

В идеальном объекте – бесконечно длинная нить (плоскость) – *не учитывается расстояние* от заданной точки до нити по сравнению с длиной нити (плоскости) и т.д.

Как видно из примеров, **ключевыми словами** в описанных идеальных физических системах являются «*не учитываются*». В сознании учащегося формируется объект изучения, который представляется без учёта некоторых реалий как идеальная система (образ, картинка).

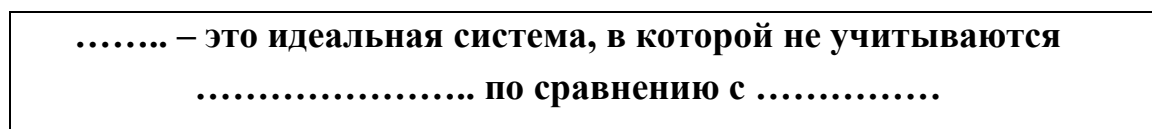
Фреймовую схему для определения всех идеальных систем можно представить в двух видах так:

1)



Слоты можно представить в виде пустых строк (.....), тогда схема выглядит так:

2)



Смысл фреймовой организации знаний заключается в том, что учебный материал, поддающийся обобщению и требующий алгоритмического мышления, представляется в виде фрейма, который легко усваивается учащимися и автоматически используется ими для переноса на новое знание и его самостоятельное освоение. При этом у учителя освобождаются резервы времени для более углубленного обучения физике.

Л.Ф. Крапивник (*Крапивник, 2000*) и В.Э. Штейнберг (*Штейнберг, 2000, 2002*) связывают эффективность усвоения знаний в виде символов с этнокультурными аспектами долговременной человеческой памяти, хранящей разнообразные культовые знаки и символы сакральной культуры, отображающие значимые для людей явления. Как показали наши исследования, эффективность ФПЗ усиливается суггестивным влиянием знаковых символов на подсознание учащихся, причем наиболее восприимчивыми являются остроконечные знаки (звезда, крест, треугольник) (*Гурина, 2004, 2000*).

Таким образом, методика построения фреймовых схем включает в себя:

1. Определение функции фреймовой схемы.

2. Выделение на уровне обобщения «ключевых» элементов материала изучаемого курса как наиболее важных, существенных для понимания. Причем эти «ключевые» обобщённые элементы знания выделяются не на уровне отдельных слов, а на уровне смысловых единиц содержания (смысловых вех или семантических комплексов).

3. Моделирование схемы: построение логической структуры единиц содержания, отражающих смысловую организацию выделенной обобщённой информации. Эта структура учитывает внутренние связи единиц, их разнопорядковость, иерархию.

4. Визуализация фрейма в схемном виде.

5. Конструирование стереотипных предложений с жёстким лингвистическим каркасом, ключевыми словами, сопровождающими схему и встраивание их в структуру схемы.

6. Оформление фреймовой схемы как ориентировочной основы действий (ООД) в виде наглядной настенной таблицы, раздаточного материала и т.д.

1.3. Подходы к обучению с опорой на фреймы

1.3.1. Системный подход к проблеме обучения с опорой на фреймы

Системный подход рассматривается как методология познания частей на основании целого и целостности, а также как совокупности научных методов и практических приёмов решения проблем в условиях неопределённости, позволяющей принять оптимальное решение с учётом всех основных факторов и явлений, влияющих на проблему в целом (Городецкая, 2004).

Эффективность системного подхода к решению педагогических проблем является общепризнанной. В развитие теории систем внесли большой вклад работы Р. Аккоффа, В.Г. Афанасьева, Г.А. Балла, В.П. Беспалько, И.В. Блауберга, Дж. Ван Гига, Т.А. Ильиной, Е.И. Морозова, И. Пригожина, Т. Саати, В.Н. Садовского, В.Д. Шадрикова, Э.Г. Юдина и др.

При исследовании проблемы обучения учащихся с использованием фреймов мы исходили из системного понимания педагогических процессов, при этом под **системой** понимая *«нечто целое, представляющее собой единство закономерно расположенных и находящихся во взаимной связи частей»* (Ожегов, Шведова, 1997, с. 719).

Признаками системы являются (Акофф, 1974; Гиг, 1981; Морозов, 1995): 1) *целостность*; 2) *наличие структуры (наличие неделимых частей – элементов)*; 3) *наличие связей и отношений между элементами*; 4) *тесные и специфические связи системы с внешней средой и относительная обособленность от окружающей среды*; 5) *иерархичность и многоуровневость*; 6) *наличие процессов передачи информации и управления*; 7) *подчиненность всей организации системы некоторой цели*.

Решение методической проблемы сопровождается переходом на новый, более высокий уровень системной деятельности. Поэтому системность не столько состояние, сколько процесс. Вследствие выше-сказанного обучение с использованием ФПЗ представляется нам **системным процессом**. При этом мы опирались на следующие положения теории систем (Акофф, 1974; Беспалько, 1977; Блауберг, 1973; Морозов, 1995; Пригожин, 1986; Садовский, 1974; Шадриков, 1982).

- Процесс обучения учащихся с опорой на ФПЗ является частью образовательного процесса в системе подготовки учащихся школ.

- Центральным системообразующим компонентом системного процесса обучения с опорой на ФПЗ является её цель. Целеустремленный характер процесса обучения – один из основных отличительных ее признаков, обеспечивающий гарантированный положительный результат.

- Система образует особое единство со средой.
- Элементы системного процесса обучения с использованием ФПЗ (цели, содержание, методы, средства, контроль, диагностика), функционируя в реальном учебном процессе, выступают как системы

более низкого порядка. Принципы выступают в качестве основных правил, регулирующих этот процесс.

Этапы учебной деятельности в свете основных положений системного подхода (Юдин, 1978) к обучению физике с применением ФПЗ предполагает:

- эмпирическое выделение предмета-системы процесса обучения физике с применением ФПЗ из среды и параметрическое его описание как целостности;
- «рассечение» целого – процесса обучения физике с применением ФПЗ на части, его составляющие и выявление соотношений между ними;
- исследование структуры системы обучения физике с применением ФПЗ и элементов, их свойств и связей (структурных – системообразующих и генетических – формирующих структуру);
- исследование цели системы обучения физике с применением ФПЗ и её целесообразного функционирования;
- исследование развития системы обучения физике с применением ФПЗ.

Системный подход позволил построить модель процесса обучения на основе фреймов. Основными компонентами такого системного процесса являются блоки: *целевой, содержательный, деятельностный, результативный*, а также *принципы, условия, факторы* эффективного функционирования модели.

1.3.2. Компетентностный подход в обучении физике при использовании фреймового подхода

Концепция модернизации российского образования на период до 2010 г. обозначила результатом деятельности общеобразовательной школы наличие у выпускника «ключевых компетенций» (Концепция, 2002, с. 12). Это положение перекликается с принятой Советом Европы в 1999 году концепцией «ключевых компетенций» как обра-

зовательного результата общеобразовательной школы в условиях становления постиндустриального, информационного общества.

1. О понятиях «компетенция» и «компетентность»

Согласно толковому словарю русского языка (Ожегов, Шведова, 1997, с. 288), *компетентный* – знающий, осведомлённый, авторитетный в какой-либо области; *компетенция* – круг вопросов, в которых кто-либо осведомлен. Компетенция в переводе с латинского (*competentia*) означает «соответствие», «соразмерность», «круг полномочий какого-либо учреждения или лица; круг вопросов, в которых данное (компетентное) лицо обладает познанием, опытом» (*Краткий словарь, 1971, с. 147*).

Ю.В. Фролов подчёркивает деятельностьную природу категории «компетенция»: «Компетенция – это предметная область, о которой индивид хорошо осведомлён и в которой он проявляет готовность к выполнению деятельности» (*Фролов, 2005, с. 183*). Следовательно, компетентность выступает как качество личности и отражает степень овладения компетенцией (сферой деятельности).

Понятие «компетенция» всегда применялось к профессиональной сфере. Однако в последнее время в понятийный педагогический аппарат прочно вошли понятия «образовательные» и «ключевые» компетенции и компетентности. Э.А. Аксёнова разводит понятия образовательных и профессиональных компетенций, уточняя назначение компетентностного подхода в образовании: сфера образования всегда работала и работает со знаниями, умениями, навыками, **а профессиональная сфера** – с другими категориями – **компетенциями**. И если профессиональная сфера может точно на уровне заказа однозначно предъявить свои требования к образованию, то задача образования заключается в том, чтобы трансформировать знания, умения и навыки в определённые компетентности, которые требуются в профессиональной сфере (*Аксёнова, 2004, с. 59*).

«Компетентность – это ситуативная категория, поскольку выражается в готовности к осуществлению деятельности в конкретных профессиональных (проблемных) условиях» (*Фролов, 2005, с. 184*).

У. Бланк определяет: «Компетентность – это способность к актуальному выполнению деятельности» (Бланк, 1982). Важно подчеркнуть, что многие исследователи соглашались с мнением, что компетентность отражает *процедурные* («знать как»), а не *декларативные знания* («знать что»). И.А. Зимняя отмечает, что «обращает на себя внимание широкая представленность в различных видах компетентности категорий «готовность», «способность», а также фиксация таких психологических качеств как «ответственность» и «уверенность» (Зимняя, 2003, с. 3).

Таким образом, ключевыми словами, характеризующими компетентность, выступают «готовность» и «способность». Ядром компетентности являются деятельностные способности личности (совокупность способов действий) (Безюлёва, 2005, с. 24). Следовательно, компетентность выступает как качество личности.

ЗУНы и опыт также отражают компетентность специалиста. Такова же позиция официальных органов образования (Иванов, 2005; *Стратегия модернизации*, 2001). В «Стратегии модернизации содержания общего образования» отмечается: «Не следует противопоставлять компетентности знаниям или умениям и навыкам. Понятие компетентности шире понятия знания, или умения, или навыка, оно включает их в себя (хотя, разумеется, речь не идёт о компетентности как о простой аддитивной сумме знания – умения – навыка, это понятие несколько иного смыслового ряда). Понятие компетентности включает не только когнитивную и операционально-технологическую составляющую, но и мотивационную, этическую, социальную, поведенческую» (*Стратегия модернизации*, 2001, с. 12-13). Это означает, что сформированная у учащегося *компетентность* включает в себя не только *результат обучения* (предметные знания и умения), но и *результат воспитания* (систему ценностей, личностных характеристик).

Таким образом, компетентность включает в себя предметные + операциональные знания, умения и навыки + способность и готовность к их использованию в деятельности + уверенность в деятельно-

сти и ответственность за её результаты, при этом ЗУНы входят в компетентность в виде ценного «багажа», необходимого для использования в деятельности (Зимняя, 2003; Иванов, 2005; *Стратегия модернизации, 2001*). Мы разделяем последнюю точку зрения, при этом соотношение понятий иллюстрируется.

В дальнейшем мы будем придерживаться именно этих трактовок компетентности, при этом, считая, что предметные ЗУНы также являются компонентом компетентности (рис. 1.11).

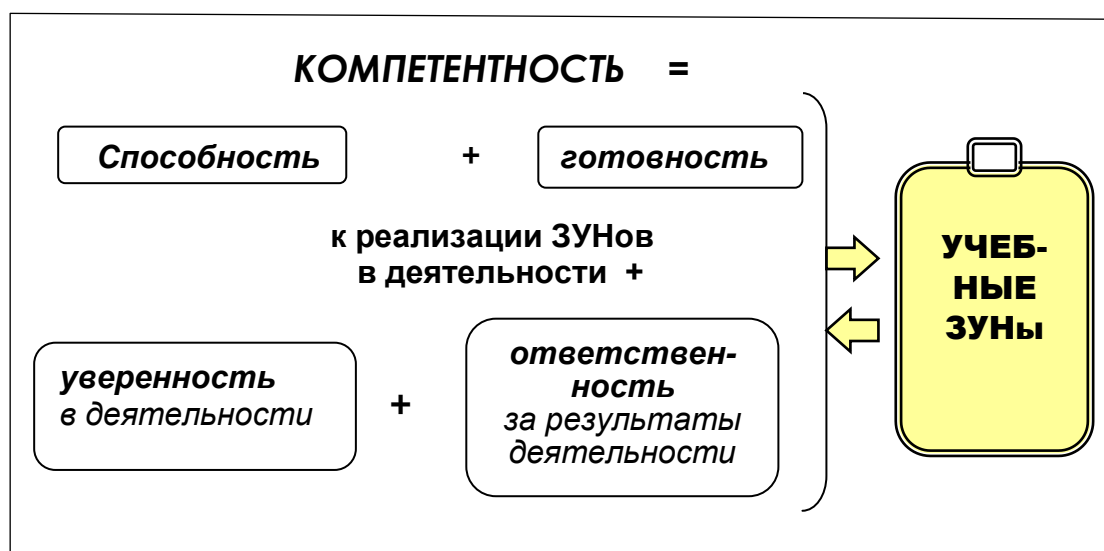


Рис. 1.11. Составляющие компетентности

Следует различать компоненты структуры и виды компетентности. Например, выпускники школ Германии, прошедшие допрофессиональную подготовку, должны обладать совокупностью следующих видов компетентностей (Аксёнова, 2004): *когнитивные* (познавательные); *креативные*; *оргдеятельностные* (методологические); *коммуникативные*. Выше отмечалось, что компетентность – это степень владения компетенцией. Поэтому видов компетентностей много, столько же, сколько сфер деятельности – компетенций и умений действовать в этих сферах.

2. Соотношение понятий «компетентность», «готовность», «способности», «квалификация»

Важно развести понятия «готовность» и «способность». *Способность* предполагает наличие умения или возможности делать что-либо в определённой предметной области, предрасположенность к определённому виду деятельности. «Могу», «мочь» – вот ключевые слова, характеризующие способности индивида (но здесь есть нюанс, заключающийся в «могу», но «не буду»). *Готовность* предполагает более деятельностный аспект – высокую подготовленность к действию, желание его выполнить хорошо, качественно, квалифицированно, то есть несёт в себе аспекты мотивированности личности. Готовность – интегративная характеристика, в структуру которой входят интересы, склонности, убеждения, намерения (Горб, 2004). Таким образом, понятие «компетентность» шире: оно включает в себя понятия «способности» и «готовность». Они же являются характеристиками компетентности наряду с «уверенностью» и «ответственностью» (рис. 1.11).

3. Виды компетентностей: ключевые, образовательные, профессиональные

Психологическая наука подразделяет компетентности на **ключевые** и **функциональные (специальные)** (Безюлёва, 2005). Под **ключевыми** понимаются универсальные компетентности, необходимые для жизни (применяемые в различных жизненных ситуациях) и успешности в любой профессиональной деятельности. Внутри них выделяются *социальные* компетентности, связанные с *социальными* умениями разрешения конфликтов, взаимодействия с людьми, обработкой информации и т.п.; компетентности, связанные с *общепрофессиональными* (базовыми или надпрофессиональными) умениями, которыми должен обладать каждый работоспособный член общества. В этом смысле ключевые компетенции являются универсальными (Безюлёва, 2005, с. 24).

Образовательные компетентности – совокупность компетентностей, получаемых или приобретаемых учащимся в процессе обуче-

ния (в школе, вузе и т.п.). Какие виды образовательных (ключевых) компетентностей должны быть сформированы у выпускника общеобразовательной школы? А.Н. Дахин выделяет следующие виды компетентностей (Дахин, 2004):

- социальная – способность действовать в социуме;
- коммуникативная – способность вступать в коммуникацию с целью быть понятым;
- предметная – способность анализировать и действовать с позиций отдельных областей человеческой культуры.

Профессиональная компетентность предполагает «способность и готовность специалиста к реализации приобретённых знаний, умений, навыков, опыта в реальной профессиональной деятельности» (Безюлёва, 2005, с. 24). Профессиональные компетентности некоторые авторы делят на *ключевые, базовые и специальные* (Адольф, 2006; Тряпцын, 2003). *Ключевые* компетентности – это общие компетентности человека, которые необходимы для социально-продуктивной деятельности любого современного специалиста. *Базовые* – это компетентности в определённой профессиональной области. *Специальные* – компетентности, необходимые для решения конкретной профессиональной задачи.

Компетентностный подход позволил нам выделить основные виды компетентностей учащегося, формируемые в процессе обучения физике с основой на ФПЗ: *коммуникативная и методологическая компетентности*.

1.3.3. Личностно-ориентированный и культурологический подходы в обучении физике с основой на фреймовое представление знаний

Личностно-ориентированное обучение (ЛОО) предполагает выявление особенностей субъектного опыта обучаемого и создание условий для раскрытия и развития его индивидуальных творческих возможностей (Бондаревская, 1999, 2000; Сериков, 1994, 1999; Якиман-

ская, 2000, 2003). Содержание ЛОО учащихся ФМК включает в себя следующие компоненты:

- Когнитивный компонент обеспечивает научные знания о природе, её физических законах и явлениях.
- Аксиологический компонент обеспечивает введение учащегося в мир ценностей и оказание помощи в выборе личностно-значимой и профессионально-значимой систем ценностей и личностных смыслов.
- Деятельностно-творческий компонент обеспечивает развитие творческих способностей учащихся через деятельность.
- Личностный компонент обеспечивает познание себя как личности, как будущего профессионала, развитие рефлексивных способностей учащихся.

Культурная ограниченность может приводить к специфическим проблемам в обучении. Обучение физике мы видим в свете культурологической концепции ЛОО Е.В. Бондаревской, которая предполагает отношение к ребёнку как к субъекту жизни, и к образованию как к культурному процессу (Бондаревская, 1999). Культурная педагогическая среда, обусловленная наличием высокого уровня профессиональной и общей культуры преподавателей, способствует успешному развитию личности учащегося и освоению содержания обучения.

Другим аспектом трансляции культурологической концепции ЛОО на обучение учащихся с помощью фреймового подхода является отношение к образовательному процессу как к процессу формирования основ коммуникативной культуры учащихся, являющейся частью информационной культуры.

Культура (от лат. cultura – возделывание, обработка, воспитание, образование) – «освоение, гуманизация, облагораживание человеком природы» (Краткий словарь, 1989, с. 133), «совокупность производственных, общественных и духовных достижений людей» (Ожегов, Шведова, 1997, с. 313). *Культура личности* – «личностная система осознаваемых как ценности самим индивидом и ценимых в обществе качеств ума, характера, воображения, памяти, полученных в процессе

воспитания и образования» (*Краткий словарь, 1989, с. 133*). Уровень культуры личности определяется её социализованностью, приобщённостью к культурному наследию, степенью развитости индивидуальных способностей. Культура личности включает в себя **общую, профессиональную, физическую и нравственную** составляющие.

Требованием информационного общества является формирование у человека *информационной культуры* (ИфК) – культуры восприятия, переработки, воспроизведения и передачи всех видов информации, в том числе учебных. Частью ИфК является культура речи учащихся, или коммуникативная культура. «Культура речи учащихся – степень совершенства устной и письменной речи, достигнутая в процессе обучения основам наук и речевого общения с окружающими людьми. Характеризуется соблюдением общеязыковых норм, содержательностью речи, логичностью, лексическим богатством, образностью и выразительностью» (*Совр. словарь, 2001, с. 363*). Это умения и навыки общения и письма (как на родном, так и на иностранном языке), умения считать, чертить, искать информацию, использовать в своей деятельности новейшие компьютерные технологии.

Коммуникативная культура учащегося образует компоненты (рис. 1.12):

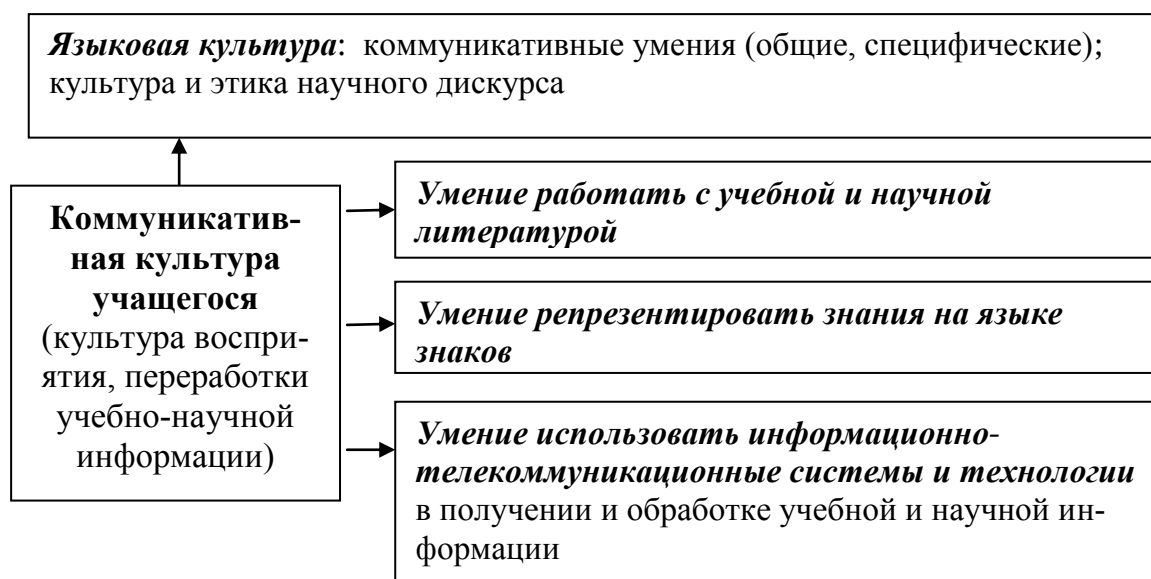


Рис. 1.12. Схема основных компонентов коммуникативной культуры учащегося

- **Языковая культура** включает:
 - *общую языковую культуру* (культура речи, культура общения);
 - *специфическую языковую культуру* (владение понятийным аппаратом физики, математики, умение формулировать законы, излагать теории и гипотезы, выступления на конференциях, написание и защита рефератов, докладов, статей);
 - *культуру и этику научного дискурса* (умение разворачивать научную дискуссию, полемику, научный спор, строить доказательную речь);
- **Умение работать с учебной и научной литературой** включает умение находить нужную информацию, выделять главное из текста, структурировать учебно-научную информацию и знания и т.д.
- **Умение репрезентировать знания на языке знаков** включает понимание, чтение и передачу информации с помощью формул, схем, чертежей, графиков, математических знаковых символов.

Важнейшей составляющей языковой культуры учащегося является культура научного дискурса. «Дискурс (от лат. *discours* – рассуждение, довод) переводится как дискурсия, речь, слово, язык, текст, рассуждение» (*Филос. словарь, 2001, с. 161*). Таким образом, *дискурс – это доказательная речь*. Важной задачей естественнонаучного образования выступает воспитание и формирование дискурсивного мышления. Дискурсивное мышление «выступает как процесс связного логического рассуждения, в котором каждая последующая мысль обусловлена предшествующей» (*Совр. словарь, 2001, с. 292*). Дискурсивное мышление рассматривается как разновидность творческого мышления при решении новых проблем. Оно составляет процесс формулирования проблемы, если следует за ним – систематическое доказательство истинности нового знания другим людям. Разновидности дискурсивного мышления изучает логика.

Из вышесказанного следует: элементы культуры научного дискурса по сути являются также специфическими компонентами культуры выпускника современной школы.

Культурологический подход в ЛОО позволил нам разработать концептуальные основы модели формирования алгоритмического, дискурсивного мышления у учащихся средствами фреймовых технологий.

1.4. Фреймовая опора как знаково-символьное средство обучения

Учебная опора является **средством** обучения. Она сочетает в себе наглядное знаково-символическое, схематическое, логически последовательное отображение главного, существенного в изучаемом материале. В опорный конспект включается только принципиально важный материал, расположенный в строгой логической последовательности.

Известно, что намеренное использование даже нескольких простых знаков расширяет возможности головного мозга и способности к размышлению: схема, рисунок, модель экономит время и усилия при восприятии, сокращает время обучения. В диссертационном исследовании М.С. Атаманской на основании изучения состояния преподавания физики в 13 школах г. Ростова-на-Дону в течение 5 лет установлено (*Атаманская, 1999, с. 21*):

- информацию предметного содержания в форме эксперимента воспринимают 100% учащихся;
- в форме мысленного эксперимента – 40%;
- в виде картинок, фотографий – 95%; моделей – 95%; схем – 50%;
- в виде цифр и формул – 40%;
- динамику наблюдаемого процесса отображают в виде серии последовательных рисунков 70% учащихся, графиков – 20%, формул – 10%.

О суггестивном влиянии знаковых символов

Проводились эксперименты по изучению влияния формы знаков на память учащихся. В качестве испытуемых (респондентов) были

выбраны учащиеся подготовительного отделения Ульяновского государственного университета (рабфака), готовящиеся стать студентами медицинского, экономического, физико-технического факультетов, факультета лингвистики и международного сотрудничества (ФЛиМС), факультета культуры и искусства (ФКИ), а также учащиеся 10-х классов МОУ «Лицей физики, математики и информатики №40» при УлГУ г. Ульяновска (общее число респондентов – 145) (Гурина, 2004). На ватмане были изображены 20 знаков различной формы, принадлежащие двум классам: остроконечные (пятиконечная, шести-конечная звёзды, треугольник, квадрат, месяц и др. – «острые» знаки) и овальные (окружность, эллипс и более сложные фигуры, состоящие из этих простых фигур). Плакат со знаками показывался в течение 29-30 секунд респондентам. Затем респонденты должны были изобразить 3-5 фигур, в той последовательности, в которой они запечатлелись в памяти.

Обработка результатов производилась так:

1) бланки каждой группы распределялись по стопкам, в каждой из которых *первый знак был одинаковым* (звезда, треугольник, окружность и т.д.); затем рассчитывалось относительное число бланков в каждой стопке в процентах по отношению к общему количеству респондентов в группе;

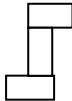
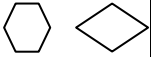
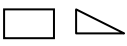
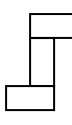
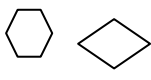
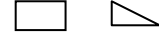
2) бланки перемешивались, затем распределялись по стопкам, в каждой из которых *одинаковым был второй знак*, и проводились аналогичные расчёты. Из таблицы 1.2 видно, что в первую (и во вторую) очередь врезаются в память «острые» знаки. В среднем 77,8% респондентов выбрали острый знак в качестве первой фигуры, и 73,3% – в качестве второго знака в ряду предлагаемых, причём предпочтительным знаком является звезда.

Результаты эксперимента сведены в таблицу 1.2.

Не вызывает сомнения, что использование знаков как символов религиозной, государственной, политической, партийной и любой другой власти различных стран основано на их воздействии на сознание и подсознание людей как суггестивного (**суггестия** – внушение).

Таблица 1.2

**Результаты эксперимента по выяснению суггестивного
воздействия знаков: сравнение групп респондентов, выбравших
в качестве первой и второй фигуры острые знаки**

№	Форма знака как первой фигуры	Группа ПО ФЛиМС и ФКИ (17 респ.) %	Группа ПО Медфак и физтех (28 респ.) %	Группа ПО Экономфак (22 респ.) %	Группа 10 «В», класс (32 респ.) %	Группа 10 «А» класс (25 респ.) %	Группа 4 курс физтех (21 респ.) %
1		27,8	35	18,2	15,6	28	19
2		16,7	17,8	27,3	25	36	14,2
3		16,7	14,2	4,5	6,2	4	9,5
4		11,1	3,6	-	-	8	4,8
5		-	3,6	13,6	6,2	4	23,8
6		-	3,6	-	-	-	4,8
7		5,5	3,6	4,5	18,8	-	4,8
		Итого 77,8%	Итого 81,6%	Итого 68,1%	Итого 71,8%	Итого 80,6%	Итого 80,9%
	вторая фигура						
1		17,6	24,1	23,7	6,3	-	9,5
2		-	3,6		9,7	8	9,5
3		17,6	14,3	18,2	3,1	4	4,8
4		5,9	21,4	9	6,3	8	4,8
5		11,8	17,9	9	21,7	20	19
6		5,9	7,2	9	-	16	19
7		-	-	9	21,9	4	19
		Итого 58,8	Итого 88,6%	Итого 77,9%	Итого 69%	Итого 60%	Итого 85,6%

Интересно отметить, что абсолютное большинство таких символов имеют остроконечную форму (пятиугольная или шестиугольная звезда, крест, полумесяц и др.), что, несомненно, связано с возможностью усиления суггестивного воздействия этих символов на подсознание людей.

Средства внушения, применяемые на практике в активном состоянии не связанные с гипнозом, подробно изучены Г. Лозановым. С их помощью достигается преодоление *антисуггестивных барьеров*. Средства суггестивного воздействия обеспечивают контакт с неосознаваемой психической деятельностью и используют её возможности для суггестивной установки, активизирующей *резервные свойства мозга*. Учителя, врачи в той или иной мере непроизвольно используют эти методы, не подозревая, какими эффективными средствами они располагают.

Среди них наиболее значимые: *авторитет, инфантилизация, псевдопассивность, двуплановость, интонация, ритм* (Лозанов, 1981). Г. Лозановым проводились опыты в общеобразовательных школах Болгарии по исследованию влияния вышеупомянутых *суггестивных средств* на запоминание, которые показали: запоминание и процесс усвоения материала усиливаются в несколько раз при применении суггестивных средств. Мы рассматриваем *знак, символ как одно из мощных суггестивное средств*, имеющем достойное место в этом ряду. Структурирование знаний предполагает сжатие и представление учебного материала в таблицах, схемах, моделях, опорах и выведение учебной информации в символы, знаки. В связи с этим становится важным изучение влияния формы ячеек схем (таблиц) на запоминающие свойства мозга.

Таким образом, при разработке фреймовых схем ячейкам (окошкам) предпочтительнее придавать остроконечную форму для лучшего запоминания.

1.5. Организационно-методическая модель процесса обучения физике с использованием фреймового подхода

Педагогический процесс характеризуют цели, задачи, содержание, методы, формы взаимодействия педагогов и обучаемых, достигаемые при этом результаты. Это и есть компоненты, образующие модель процесса обучения физике с использованием ФПЗ. Таким образом, компонентами модели являются: целевой, содержательный, деятельностный, результативный, а также факторы, функции, участники образовательного процесса, механизмы реализации модели (рис. 1.13).

Востребованность обучения физике с применением фреймового подхода обусловлена требованиями качественной подготовки учащихся по физике профильной и общеобразовательной школ, абитуриентов физических и технических факультетов вузов, а также студентов вузов, изучающих физику.

Функция фреймового подхода в обучении физике – интенсификация обучения физике.

ФАКТОРЫ

Главным фактором организации обучения физике с помощью фреймового подхода учащихся является низкое качество подготовки учащихся по физике общеобразовательными школами, в том числе формально существующими в них профильными физико-математическими классами, с одной стороны, и высокие требования, предъявляемые физическими и техническими факультетами вузов к качеству подготовки абитуриентов – с другой.

Специфическим фактором является необходимость сформированной системы физических знаний, умений, общей и специальной коммуникативной и методологической компетентностей у учащихся школ и вузов.

ЦЕЛИ

Целевой компонент представлен иерархией целей. Цель – образ конечного продукта (результата) деятельности.

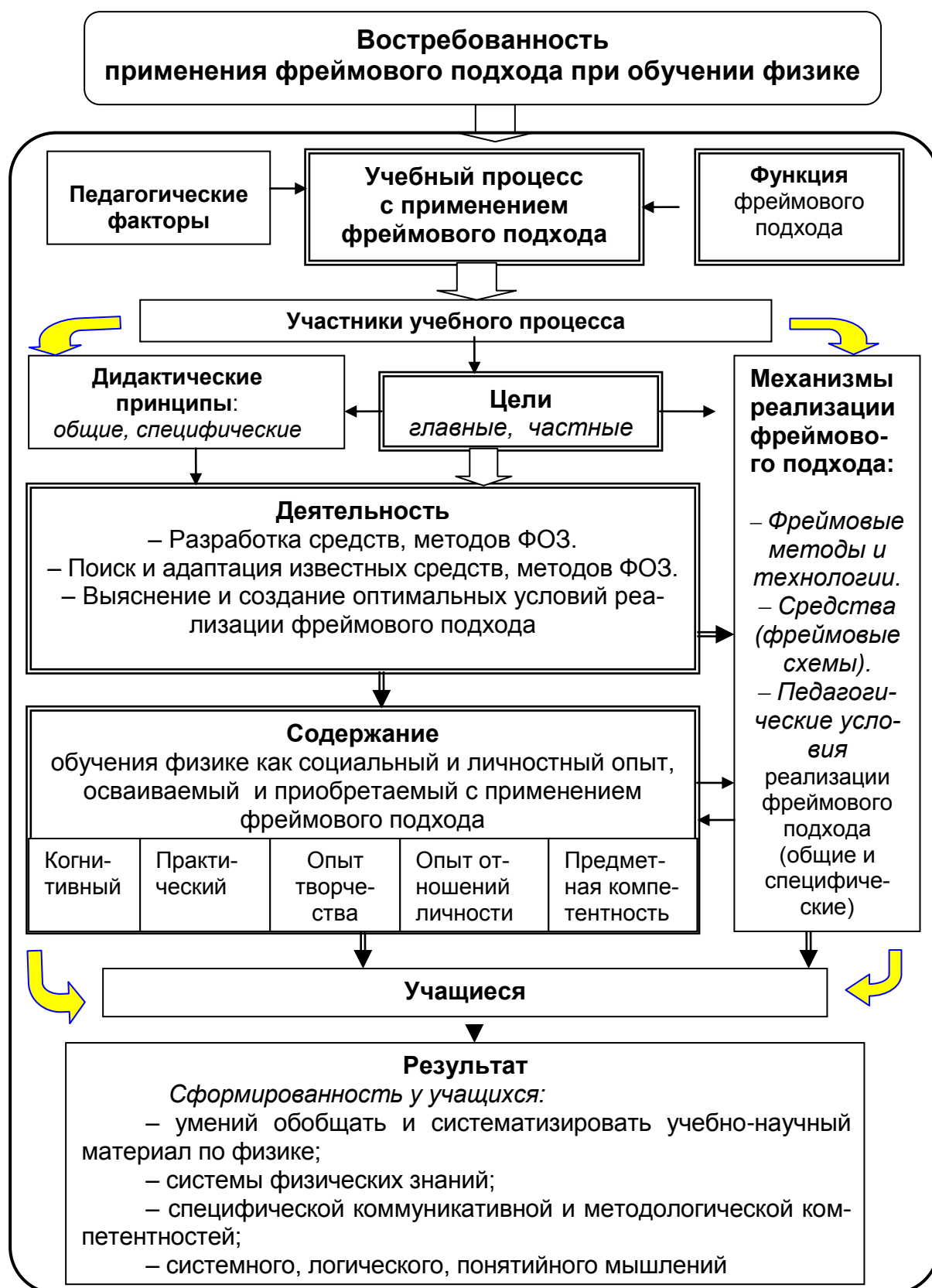


Рис. 1.13. Блоки организационно-методической модели процесса обучения физике с применением фреймового подхода (ФОЗ – фреймовая организация знаний)

Цель – это субъективный образ (абстрактная модель) желаемого состояния среды, которое решило бы возникшую проблему (Акофф, 1974).

Всякая цель должна обладать пятью основными свойствами: *полнотой содержания*, т.е. определенностью всех характеристик результата, существенных для его максимального соответствия потребности; *операциональностью* определения ожидаемого результата (контролируемостью); *временной определенностью*; *реальностью* (соответствием возможностям); *побудительностью* (соответствием мотивам субъекта деятельности) (Акофф, 1974; Блауберг, 1973; Гиг, 1981).

Иерархия целей учебного процесса обучения физике с фреймовым подходом предполагает наличие следующих компонентов.

Главные цели:

- обеспечение качества обучения физике учащихся школ, вузов и других образовательных учреждений;
- формирование физической картины мира;
- формирование системно-логического и понятийного мышлений;
- формирование специфической коммуникативной и методологической компетентностей.

Частные цели:

- формирование методологических умений, направленных на познание физических законов и явлений природы;
- глубокое усвоение элементов физических знаний учащимися в краткие сроки, формирующих физическую картину мира;
- формирование умений систематизировать и структурировать учебно-научный материал по фреймовому типу;
- формирование умений решать физические задачи с применением алгоритмов.

ПРИНЦИПЫ

Главными принципами процесса обучения с применением ФПЗ являются:

– общие дидактические принципы Я.А. Коменского: систематичности и последовательности, прочности, наглядности, доступности, научности, системности и преемственности; сознательности и активности, связи теории с практикой;

– принцип фундаментализации знаний.

Из системы *частных дидактических* принципов выделим:

– принцип *генерализации знаний* в курсе физики (Немых, 2001; Пурышева, 1992), реализующий выделение концептуальной стержневой идеи, в нашем случае – формирование и представление обобщённых знаний с помощью фреймового подхода и объединение учебного материала вокруг этой идеи;

– *высокий уровень самостоятельности* в учебной деятельности;

– *принцип продуктивности средств обучения*, предполагающий применение фреймовых схем как продуктивных средств обучения, с помощью которых учащиеся приобретают навыки применять их для конструирования нового знания (новых физических понятий, новых объяснений).

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Деятельностный компонент организации процесса обучения физике с применением ФПЗ включает следующие аспекты работы учителя.

1. Разработка средств, методов ФПЗ и их освоение (конструирование фреймовых опор, разработка методики их применения, её апробация и внедрение).

2. Поиск и адаптация известных средств, методов ФПЗ (выбор и подготовка к применению известных в методике обучения физике фреймовых опор, их апробация и внедрение).

3. Выяснение и создание оптимальных условий реализации фреймового подхода в обучении физике.

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФПЗ

Как известно, *знаниево-ориентированный* подход к определению сущности содержания образования (в нашем случае – к процессу

обучения физике с применением ФПЗ), по И.Я. Лернеру, определяется как совокупность систематизированных общих и профессиональных знаний, умений и навыков, взглядов и убеждений, а также определенный уровень развития познавательных сил и практической подготовки, достигнутый в результате учебно-воспитательной работы (Лернер, 1991).

В.В. Краевский в знаниево-ориентированном содержании образования, основанном на социальном опыте, выделяет четыре основных структурных компонента: *опыта познавательной деятельности*, фиксированной в форме её результатов – знаний; *опыта осуществления известных способов деятельности* – в форме умений действовать по образцу; *опыта творческой деятельности* – в форме умений принимать нестандартные решения в проблемных ситуациях; *опыта осуществления эмоционально-ценностных отношений в форме личностных ориентаций* (Краевский, 2001).

Эти четыре элемента составляют структуру знаниево-ориентированного содержания образования в любой области.

Применение фреймового подхода позволило перейти к **деятельностно-ориентированному (компетентностному) содержанию** обучения физике, которое включает *пять элементов*: четыре традиционных структурных элемента – *когнитивный, практический, опыт творчества, опыт отношений личности*, а также пятый структурный элемент – *коммуникативная и методологическая предметные (в области физики) компетентности* (Гурина, 2008).

Мы разделяем *деятельностный (или личностно-ориентированный)* подход к содержанию образования А.В. Хуторского, сущностью которого является «подход – от деятельности ученика по освоению реальности к внутренним личностным приращениям и освоению культурно-исторических достижений», при этом содержание образования выступает «образовательным продуктом ученика», «атрибутом самой образующейся личности» (Хуторской, 2005).

Поэтому в содержании процесса обучения физике с применением ФПЗ мы выделяем отдельно компетентностную компоненту,

включающую в себя специфические процедурные (операциональные) знания и умения, формирующие методологическую и коммуникативную компетентности. Компетентности выделены в пятый элемент, так как не все знания и умения, в том числе и операциональные, которые приобретает учащийся при обучении физике, проявляются впоследствии в компетентностях. Например, знания по теории относительности не реализуются в компетентностях, если сферой деятельности будущего физика не станет теоретическая физика или космология, но знать теорию относительности учащийся обязан.

Таким образом, *деятельностно-ориентированное содержание* процесса обучения физике с применением ФПЗ состоит из пяти элементов.

I. Когнитивный.

- *Система предметных знаний* (знать что) включает:

1) основные понятия и величины, отражающие физические свойства явлений природы и мира;

2) фундаментальные законы природы и закономерности, раскрывающие связи и отношения между различными объектами и явлениями действительности;

3) научные факты и результаты физических исследований;

4) современные физические теории, гипотезы, принципы, постулаты, содержащие систему физических знаний.

- *Система методологических знаний* о методах и способах освоения содержания учебной и научной информации в области физики с применением фреймов.

- *Система оценочных знаний* – сравнение и оценка физических теорий, физических величин.

Физические знания выполняют следующие **функции**:

- являются средством формирования физической картины мира;
- являются инструментом познания и практической деятельности;
- являются основой научного мировоззрения.

II. Опыт практической деятельности в процессе обучения физике с применением фреймового подхода, который включает следующие элементы.

- *Виды деятельности* в процессе обучения с ФПЗ:
 - 1) познавательная в области физики;
 - 2) специфическая коммуникативная (научный стиль речи, умение работы с учебно-научными текстами и т.д.).
- *Система умений* в процессе обучения физике с фреймовым подходом, к которым относятся:
 - 1) *общеучебные* (типовые) умения: конспектирование, работа с текстами, с опорами и т.д.;
 - 2) *методологические* умения (практическое владение фреймовыми методами сжатия, систематизации и представления знаний);
 - 3) *информационные* – умение работы с источниками информации с применением фреймового подхода – структурирование учебно-научной информации;
 - 4) *коммуникативные* – умение общаться на языке формул, умение формулировать законы, давать определения физическим величинам и раскрывать их физический смысл.

III. Опыт творческой деятельности учащихся в области физики в процессе использования фреймового подхода.

Приобретение опыта творчества с применением фреймов проявляется в следующей структурной цепочке:

самостоятельный перенос естественнонаучных знаний и умений в новую ситуацию --- видение новой проблемы в знакомой ситуации --- видение структуры объекта и его новой функции --- самостоятельное комбинирование известных способов деятельности в новые --- нахождение различных способов решения проблемы и альтернативных доказательств --- построение принципиально нового способа решения проблемы, являющегося комбинацией известных --- самостоятельный поиск решений --- генерация идей.

В этой цепочке достижение результата – генерация идей невозможно без прохождения предыдущих ступеней, достигаемых с помощью фреймового подхода.

IV. Опыт отношений личности в процессе обучения физике с применением фреймового подхода.

Этот опыт включает в себя следующие отношения: *производственные* – деловые отношения; *мотивационно-ценностные специфические* – повышению интереса к изучению физики, к физике как науке, научным открытиям и др.; *эмоционально-волевые* в отношении раскрытия сущности физических явлений, появлению уверенности в себе в отношении возможности понимания физических теорий.

V. Совокупность компетентностей, приобретаемая в процессе обучения физике с фреймовым подходом:

– *коммуникативная компетентность*, выражающаяся в освоении понятийного аппарата физической науки и умении общаться на языке физической науки; формировании умений и навыков конструирования профессионально значимых речевых актов;

– *методологическая компетентность*, выражающаяся в умении работать с учебно-научной информацией, заключённой в текстах, её структурировании, умении самостоятельно добывать новые знания с использованием фреймового подхода.

МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Механизмы реализации фреймового подхода в обучении физике включают в себя методы, средства обучения физике с применением ФПЗ, условия их реализации.

Методы и средства обучения физике с применением ФПЗ, приводящих к интенсификации обучения, основанные на раскрытии резервных личностных возможностей учащихся.

Использование этих методов снимает противоречие между ограничением времени на обучение физике (в общеобразовательных классах – 2 часа в неделю, что меньше в 3 раза, чем 45 лет назад) и необходимостью усвоения ими больших объемов учебного материала.

1. *Метод структурирования физических знаний и учебного материала.* Представление структуры содержания текста в виде свёрнутого текста – фреймов – денотатных графов, схем, логико-лингвистических моделей, позволяющих сжимать информацию, содержащуюся в тексте, а затем, при воспроизведении, разворачивать её в прежнем объеме, что позволяет экономить время обучаемого и ведет к интенсификации обучения (Гурина, 2002-2008).

2. *Наглядно-образный метод* обучения: использование фреймовых опор в виде плакатов, таблиц, в виде раздаточного материала.

3. *Метод опор:* использование фреймовых схем как опор для формирования основы ориентировочных действий в обучении физике.

4. *Суггестопедический метод*, основанный на способах активизации долговременной памяти и непроизвольного запоминания при воздействии знаков, в которых закодирована информация (Селевко, 2004, 2005).

Средствами обучения физике с применением ФПЗ являются фреймовые схемы-опоры.

Методика обучения физике с применением ФПЗ включает в себя этапы *деятельности учителя и ученика*. Содержание этапов изложено ниже.

1. Изучение элементов наукометрики. Объяснение учащимся структуры физических знаний, понятий о физических величинах и единицах их измерения, законах, явлениях, теориях, применении теорий на практике, структуры физической теории (основание, ядро, практическое приложение).

2. Объяснение учащимся сущности фреймового подхода в обучении и его важности для получения глубоких знаний, специальных методологических и коммуникативных умений.

3. Обучение учащихся методике использования фреймовых опор.

4. Самостоятельное применение учащимися фреймового подхода в изучении физики и добывания нового физического знания (кон-

струирование понятий о физических величинах, законах, явлениях, процессах и их описание).

Условием реализации фреймового подхода в обучении физике является подготовленность и готовность школьных учителей (преподавателей) физики к применению фреймовых технологий в обучении (знание о фреймовом структурировании знаний, принципов конструирования фреймовых опор, мотивация к их использованию и эмоционально-волевой настрой).

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ

Результативная компонента учебного процесса отражает результат деятельности его протекания, т.е. характеризует достигнутые результаты в соответствии с поставленной целью.

Как и любой системный процесс, процесс обучения с использованием фреймового подхода ориентирован на положительный результат – глубокое усвоение знаний в краткие сроки. Результат – итог деятельности, соотнесённый с её целями. *Результативность* – совокупность положительных результатов, отслеживаемых (получаемых) в процессе, по завершении или отсрочке, спустя какое-то время после деятельности (Гайнутдинов, 1997). Результативность следует отличать от эффективности. Эффективность – соотношение достигнутых результатов заданного уровня качества к уровню затрат на обеспечение данной деятельности.

Модель учебного процесса обучения физике с использованием фреймового подхода высокоэффективна, если её компоненты, взаимодействуя, приводят её функционирование к положительному гарантированному конечному результату, которым является сформированность у учащихся:

- умений обобщать и систематизировать учебно-научный материал по физике;
- системы знаний о физических понятиях и законах;
- коммуникативной и методологической компетентностей;
- системного, логического, понятийного мышлений.

Таким образом, фреймовый подход в обучении физике:

- рассматривается как обобщающий уровень систематизации учебного материала;
- применяется для интенсификации учебного процесса – экономит учебное время.

Наши наблюдения показали, что применение фреймового подхода:

- развивает у учащихся системное алгоритмическое мышление;
- развивает сущностный подход к пониманию физических явлений, процессов;
- формирует умение выделять главное в материале, смысловые единицы и устанавливать связь между ними, что приводит к развитию логического мышления;
- повышает уровень обученности, физическую грамотность;
- формирует уверенность в себе;
- формирует умения и навыки конструирования профессионально значимых речевых актов;
- способствует формированию элементов информационной культуры – развивает коммуникативные качества и коммуникативную компетентность.

Фреймовый подход позволил нам:

- разработать методику построения фреймовых схем, с помощью которых возможно в интенсивном режиме формировать понятийный аппарат физической теории у учащихся;
- дополнить интенсивные методы обучения физике и создать фреймовый инструментарий – совокупность фреймовых таблиц и схем – средств интенсивного обучения;
- построить модель развития творческого мышления учащихся, первой ступенью, которой является формирование при помощи фреймов алгоритмического дискурсивного мышления, позволяющего решать стандартные физические задачи и строить доказательную речь (Гурина, 2002-2008).

Глава II. ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ФИЗИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФРЕЙМОВОГО ПОДХОДА

2.1. Метод опорных конспектов как способ компрессии и визуализации учебного материала и как предшественник фреймового способа представления знаний

К технологиям интенсификации обучения физике относятся технологии на основе опорных конспектов, схемных и знаковых моделей учебного материала. **Опора** – способ выделения существенного, главного в учебном материале, средство визуализации и сжатия учебного материала, в том числе с помощью знаков и символов.

Предшественником фреймового структурирования знаний можно считать метод опорных конспектов (ОК). Метод опор, предложенный в 70-е годы В.Ф. Шаталовым, получил широкое распространение среди преподавателей различных дисциплин в школах (*Шаталов, 1988*). В школе №40 г. Ульяновска по методике Шаталова В.Ф. работал Заслуженный учитель РФ, Соросовский Учитель В.С. Тейтельман. Система крупноблочного введения теоретических знаний В.Ф. Шаталова способствовала ускоренному обучению учащихся физике и формированию прочных знаний. Основу его методики составляет сжатие учебного материала и выведение его в виде краткого содержания в ОК.

К.Г. Селевко к педагогическим технологиям, основывающимся на активизации и интенсификации деятельности учащихся относит *технология интенсификации обучения на основе схемных и знаковых моделей учебного материала В.Ф. Шаталова (Селевко, 1988, с. 69-73)*.

Исследования многих отечественных и зарубежных психологов и педагогов показали, что возникновения мыслительной деятельности учеников во время объяснения учителя недостаточно – осознания ма-

териала не происходит. Путь к осознанию лежит через самостоятельную работу.

Н.А. Криволаповой обосновывается возможность использования ОК в системе развивающего обучения как средства развития логического и творческого мышления учащихся путем привлечения учащихся к самостоятельной разработке опорных конспектов, реализуемых в различных формах. Ею также сформулированы принципы построения ОК:

1. Полное отражение основного (базового) содержания учебного материала в опорном конспекте с чётким выделением главного.

2. Строгая логическая последовательность в расположении материала (должны чётко прослеживаться причинно-следственные связи).

3. Оптимальная наглядность, лаконичность и яркость изложения: информация должна быть подана так, чтобы любой ученик мог самостоятельно усвоить и запомнить материал соответствующего блока знаний.

4. Развитие самостоятельности, инициативности и творческих способностей учащихся путём привлечения их к разработке ОК, а также путем включения в ОК вопросов, задач и заданий творческого характера.

5. Постепенное повышение степени самостоятельности учащихся и сложности заданий при разработке ОК (*Криволапова, 1999*).

Заслуженный учитель физики школы №40 г. Ульяновска В.С. Тейтельман сочетал вузовскую методику: чтение лекций, семинаров, зачётов, проведение лабораторного спецпрактикума с методом опорных конспектов. Метод опор использовался, чтобы быстро и эффективно пройти теоретический материал всего курса физики за полтора года (рис. 2.1, 2.2). Интенсификация обучения реализовывалась благодаря свойствам головного мозга воспринимать образную информацию с меньшим напряжением: учебный материал становился доступным и хорошо запоминался.

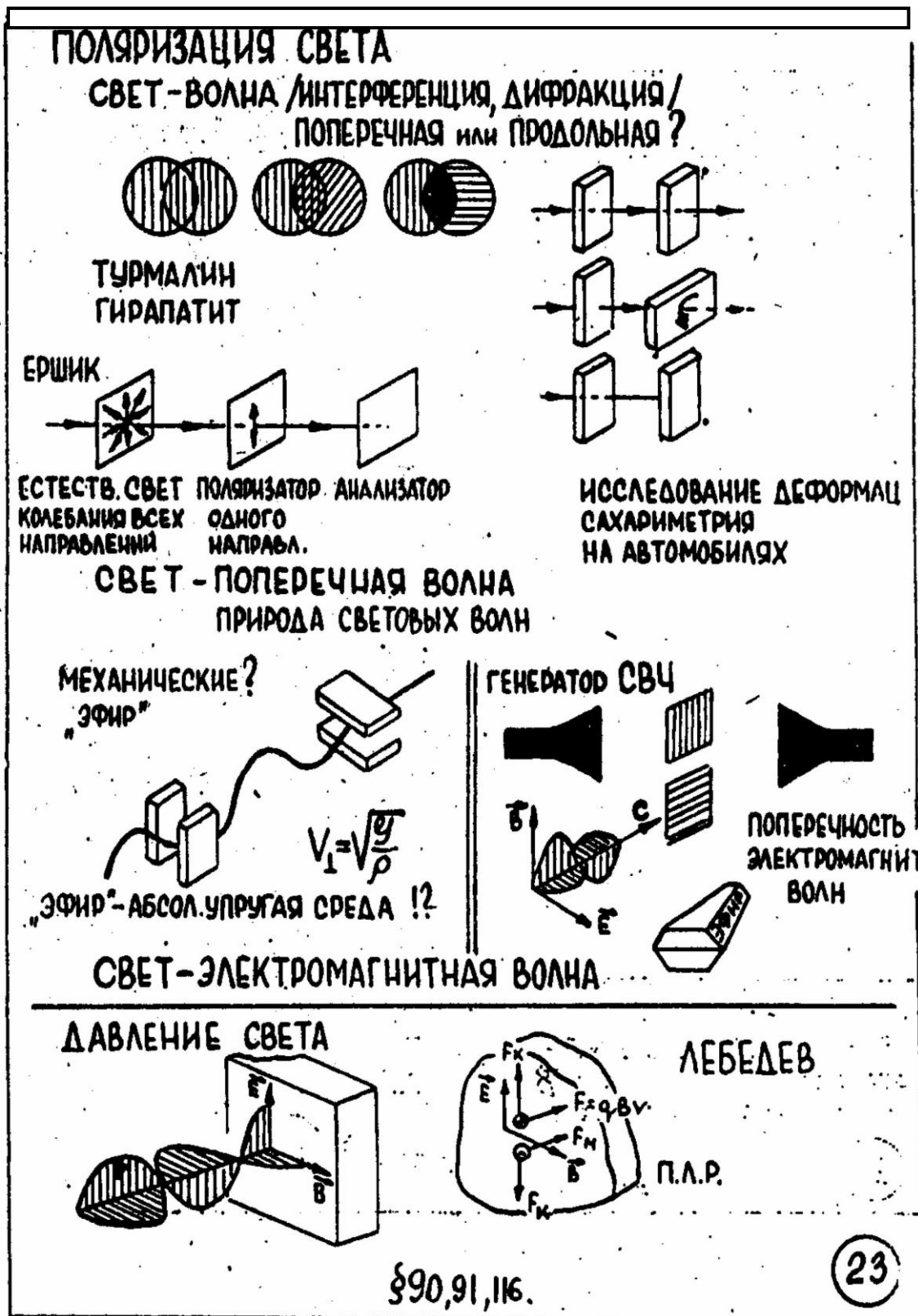


Рис. 2.1. Опорный конспект (Шаталов, 1988)

ДИФРАКЦИЯ СВЕТА

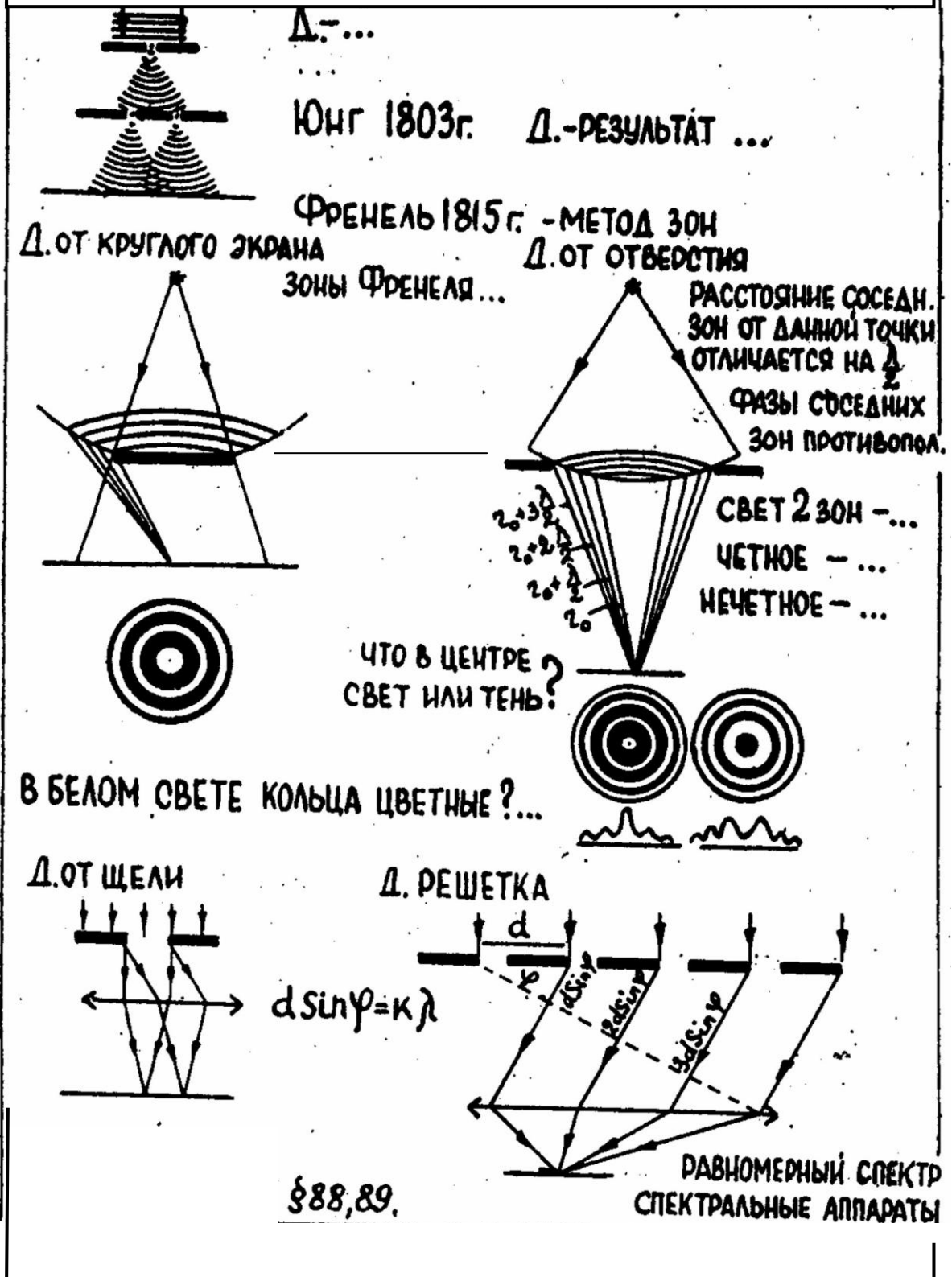


Рис. 2.2. Опорный конспект (Шаталов, 1988)

В результате использования метода опор образовывались огромные резервы времени за счет того, что отпадала необходимость конспектировать новый материал, изучаемый на уроке, так как каждый учащийся имел готовые блоки опор за 10-й и за 11-й классы, в которых в сжатом виде содержалась теоретическая информация, и учитель с учениками работал по этим конспектам.

Эффективность использования ОК в системе интенсивного обучения иллюстрирует таблица 2.1. В таблице 2.1 представлена информация о выпускниках 11 «Г» класса с углубленным изучением физики при школе №40, в котором учителем физики и классным руководителем являлся последние годы жизни Заслуженный учитель РФ, Сороковский Учитель В.С. Тейтельман. Из таблицы видно: 100% выпускников физико-математических классов (ФМК) В.С. Тейтельмана поступили в вузы, в том числе в вузы столицы (*Гурина, Вельмисова, 2002*).

Таблица 2.1

Мониторинг эффективности 11 «Г» физико-математического класса с углубленным изучением физики УлГУ при школе №40 (в основе обучения физике – метод опорных конспектов В.Ф. Шаталова)

№	Год выпуска	Число выпускников в классе	Поступили в вузы %	Поступили на факультеты естественного профиля %	Избрали физико-технический профиль %	Поступили в столичные вузы; МФТИ, МЭИ, МГУ, ЛГУ %	Продолжение образования в аспирантуре %
1	1994	27	100	93	57	11 (3 чел.)	26 (7 чел.)
2	1996	26	100	93	69	27 (7 чел.)	15,4 (4 чел.)
3	1998	27	100	88,5	77	33,3 (9 чел.)	18,5 (5 чел.)
4	1999	24	100	100	100	8,3 (2 чел.)	4,2 (1 чел.)
5	2000	22	100	100	90	4,5 (1 чел.)	

Работа с опорой отражала системно-деятельностный подход учителя и ученика к изучению теоретического материала: учащиеся в классе и дома дополняли содержание опор. При воспроизведении учебного материала срабатывала зрительная память: перед глазами возникала картинка-опора с графиками, рисунками, формулами, которая являлась стержнем, опорой в полном смысле этого слова в ответе учащегося. Это было активное воспроизведение, так как вокруг опоры разворачивался ответ с примерами, своими замечаниями, наблюдениями, обобщениями. Учебная опора позволяла экономить время, которое затем использовалось на решение задач.

Многолетние наблюдения автора за работой В.С. Тейтельмана показали, что при использовании метода опор в сочетании с вузовскими методами:

- повышается познавательная активность учащихся, возрастает их интерес к предмету, потому что он становится понятным;
- наблюдается рост интеллектуального развития учеников, развитие их творческого мышления;
- пропадает страх к предмету, появляется понимание предмета, желание понять глубже и вместе с ними – уверенность в себе, в своих силах и способностях.

Однако метод Шаталова имеет крупные недостатки.

1. Отсутствие системности в конструировании опор. Опоры не систематизируют учебный материал. Опора Шаталова конструируется по методу создания шпаргалки, в которой лишь конструктивно «без воды» сжимается учебный материал параграфа, темы.

2. Отсутствие обобщений в опорах. Одна опора не похожа на другую. Опоры Шаталова строго конкретны, они не содержат обобщенных знаний, поэтому количество опор-«шпаргалок» соответствует числу изучаемых тем (как число шпаргалок – числу билетов).

3. Трудоёмкость использования шаталовских опор для учителя. Чтобы опоры «заработали», надо каждого учащегося опросить по каждой опоре и поставить оценку за воспроизведённый материал. В сборнике опор за 10 класс количество опор – 61. В классе из 30 уче-

ников должно произойти 1830 опросов за год. Если учитель работает по системе обучения Шаталова в нескольких классах, это число увеличивается в несколько раз.

4. Опоры Шаталова как средство обучения не развивают системного и творческого мышления учащегося. Шаталовская опора – это «узаконенная шпаргалка», которая лишь помогает запомнить и воспроизводить учебный материал.

В контексте наших наблюдений приведём замечания В.П. Беспалько: «В целом, исходя из наших представлений о перспективах развития педагогических систем, система Шаталова не является перспективной. Это не означает, что она в то же время не является эффективной для своей эпохи, и что отдельные её элементы не могут быть использованы в педагогических системах последующих эпох. Нельзя, однако, не подчеркнуть тот факт, что педагогическая система Шаталова эффективна главным образом, не только за счёт заложенной в неё технологии, а в значительной мере за счёт безусловной выдающейся талантливости её авторского исполнителя (Беспалько, 1995).

Идеи В.Ф. Шаталова развивались последователями в других предметных областях знаний. Каждый из них вносил в систему В.Ф. Шаталова новое и совершенствовал методику опорных конспектов.

Продолжение этот метод нашел в дальнейшем абстрагировании опор и включении в опоры знаков и символов. М.А. Муравьёва сообщает о своём опыте визуализации курса немецкого языка для студентов технического вуза, в качестве средств визуализации выступают 12 рисунков, 5 таблиц, множество схем, а также условные знаки (Муравьёва, 2001) (рис. 2.3):

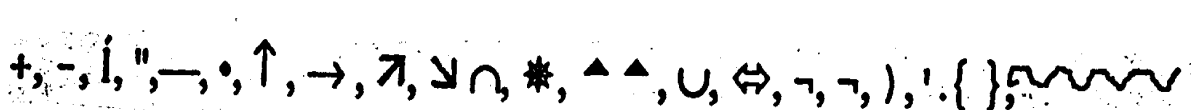


Рис. 2.3. Условные знаки как средство визуализации и структурирования содержания курса немецкого языка

2.2. Свёртывание информации с помощью графов и структурных формул в процессе работы с текстом

Научные исследования показали, что ученики сохраняют в памяти 10% из того, что читали, 20% из того, что слушали, 30% из того, что наблюдали, 50% из того, что видели и слышали, 70% из того, что высказывали и обсуждали, 90% из того, что высказывали и практически выполняли (*Ионова, 1998*).

Самостоятельная работа – древнейший и эффективный вид деятельности учащихся по заданию учителя и под его руководством, причем высокая эффективность проявляется в сочетании самостоятельных работ с другими их видами. Установлено, что плодотворнее всего использовать самостоятельную работу при закреплении нового материала.

Можно выделить два направления в организации самостоятельной работы:

- самостоятельная мыслительная деятельность учащихся в процессе учебных занятий под руководством преподавателя (запись лекций, выполнение упражнений различных видов, решение задач и т.п.);
- деятельность учащихся во внеучебное время в отсутствие преподавателя, но по его рекомендациям (отработка лекций, конспектирование, подготовка докладов, решение задач и т.п.).

Как научить учащихся активно самостоятельно работать с учебником, причём так, чтобы не было скучно? Конечно, можно заставить прочитать параграф и затем заставить воспроизвести его на оценку. Это традиционный **репродуктивный** метод. Обучение с помощью этого метода неэффективно: ученики уже спустя неделю не помнят «выученный» параграф и требуется его неоднократное повторение, чтобы кое-что отложилось в голове. Более эффективный способ работы с книгой относится к **реконструктивному** типу самостоятельной работы: ученик должен прочитать заданный параграф, найти свои примеры из жизни и включить их в содержание изучаемого материала.

Однако опыт показывает, что самым эффективным способом работы с книгой является **структурирование знаний**, которое может осуществляться *выделением денотатов, построением графов или структурных формул, а также с помощью фреймового подхода*. При этом **теория** выделяется как основная «единица» содержания. Далее следуют элементы теории. Первый элемент теории – **научные понятия**, которые составляют основание теории. Второй элемент теории – её **основные законы**, составляющие ядро теории. Третий элемент теории – **практическое применение законов**. При более подробном структурировании учебного материала можно выделить в нём в качестве структурных элементов явления и процессы; гипотезы; структурные элементы материи; постулаты, положения, правила; приборы, машины, установки; задачи и практическое применение законов.

Все эти элементы знаний в учебнике перемешаны, поэтому учебный материал воспринимается как «каша» и с трудом откладывается в памяти. При структурировании информации в качестве элементов структуры выбираются функциональные единицы, задаваемые самим текстом, – это некоторые отрезки текста, соответствующие предметам и их признакам (смысловые единицы или денотаты).

Текст, представленный в виде взаимосвязанных денотатов, изображается в виде графа. Представление структуры содержания текста в виде денотатного графа – схемы свёрнутого текста – позволяет сжимать информацию, содержащуюся в тексте, а затем, при воспроизведении разворачивать её в прежнем объеме, что позволяет экономить время обучаемого и ведет к интенсификации обучения. **Граф** – «это система линий (так называемых рёбер графа), соединяющих заданные точки (называемые вершинами графа)» (Сохор, 1974, с. 24). К примеру, вот как в виде простейшего графа можно представить взаимодействие участников учебно-воспитательного процесса – учащихся, учителей и родителей (рис. 2.4). Соединение двух вершин графа ребром означает связь между ними, если линия между какой-то парой вершин отсутствует, то вершины изолированы.

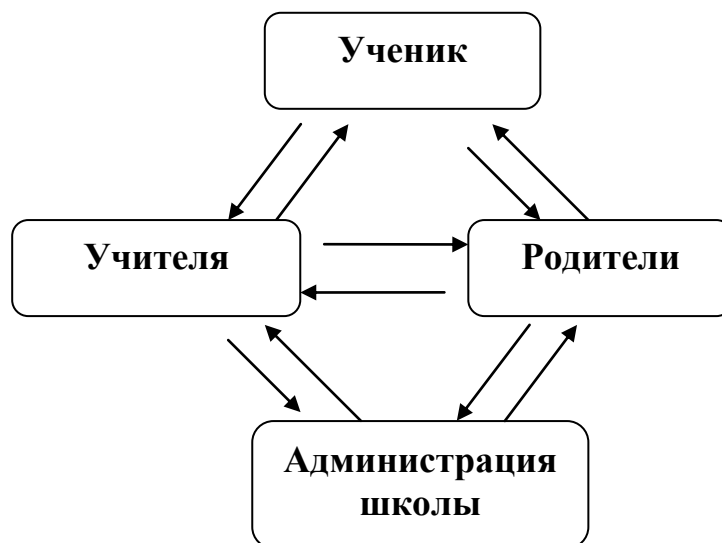
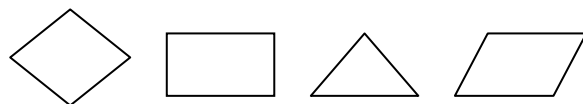


Рис. 2.4. Представление взаимодействия участников учебно-воспитательного процесса в виде графа

По М. Минскому, фреймом является один из перспективных видов воспринимаемого объекта, который может быть формально представлен структурой в виде графа (*Minsky, 1980*). Ориентированный граф – такой, рёбра которого имеют определённое направление. «Сущность структурного подхода состоит в совместном исследовании строения и функционирования целого» (*Сохор, 1974, с. 6*). «Структура – это строение, способ сочетания элементов системы» (*Сохор, 1974, с. 8*). По А.М. Сохору, «графы, моделирующие логическую структуру учебного материала, называются **структурными формулами** соответствующих отрезков материала». Достаточно подробная структурная формула представляет собой **тезаурус** (от греч. «запас», «сокровище»). Результаты многих исследований позволяют утверждать, что учащиеся быстрее усваивают свёрнутые знания, представленные в виде логической конструкции.

А.Э. Пушкарёв предлагает структурировать содержание учебного материала параграфов, глав (учебных единиц) с помощью создания структурных формул (*Пушкарёв, 1999*). Обозначения основных элементов научного знания (понятие, закон, теория, явления, процессы,

приборы и т.д.) задаются заранее в виде различных геометрических фигур



и др.

К примеру, структурная формула параграфа «Заряженные тела. Электризация» учебника физики 10 класса Г.Я. Мякишева и Б.Б. Буховцева имеет вид (рис. 2.5):

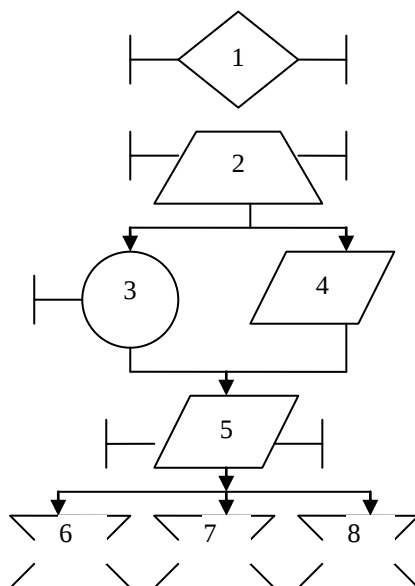


Рис. 2.5. Структурная схема параграфа «Заряженные тела. Электризация» из учебника физики для 10 класса (Г.Я. Мякишев и Б.Б. Буховцев):

- 1 – структурные элементы материи; 2 – научная картина мира;
- 3 – свойства тел; 4, 5 – явления, процессы;
- 6, 7, 8 – практическое применение законов (Пушкарёв, 1999)

Представление материала учебника в виде структурных формул делает возможным: выявить систему связей между элементами; увидеть логику научных знаний через связи между структурными эле-

ментами научного знания. Однако структурирование учебных параграфов таким способом имеет следующие недостатки:

- 1) составить структурную формулу параграфа является непростым заданием для среднего ученика;
- 2) большая трата времени, требуемая для выполнения этой работы;
- 3) для каждого параграфа надо составлять новую структурную формулу (сколько параграфов, столько и их структурных формул), в целом ученик имеет дело с довольно большим количеством схем, а это не упрощает процесс обучения.

Структурные формулы систематизируют элементы знаний, в этом их преимущество перед опорными конспектами Шаталова. Структурные формулы – шаг на пути к фреймовым схемам.

2.3. Структурирование учебного материала по фреймовому типу

Результаты исследований О.П. Гуровой по усвоению учениками 8-11 классов общеобразовательных школ естественнонаучных дисциплин показали, что только 22% учеников полностью понимают материал, изложенный в учебниках химии, физики, математики; 46% учеников он понятен наполовину, 31% учащихся понимают меньше половины; 11% учащихся полностью не понимают содержания учебников (*Гурова, 2000*). С другой стороны, научные исследования показали, что ученики сохраняют в памяти 10% из того, что читали, 20% из того, что слушали, 30% из того, что наблюдали, 50% из того, что видели и слышали, 70% из того, что высказывали и обсуждали, 90% из того, что практически выполняли (*Нильсон, 1976*).

Структурирование учебно-научного материала является методом активной самостоятельной работы с учебником в реализации системно-деятельностного подхода в обучении. Для этого эффективнее всего использовать готовые схемы-фреймы, помогающие формирова-

нию ООД учащимися, а затем переводу его на ступень автоматизированного умственного действия.

В качестве структурных элементов знаний материала темы (параграфа, раздела) выделяются: физическая **теория** как основная «единица» содержания; **элементы** теории: *научные понятия*, которые составляют основание теории (первый элемент); её *основные законы*, составляющие ядро теории (второй элемент); *практическое применение законов* – третий элемент теории. При более подробном структурировании выделяются гипотезы, постулаты, положения, правила; явления и процессы; структурные элементы материи (вещество, поле); приборы, машины, экспериментальные исследовательские установки; методы исследования процессов, явлений. Все эти элементы знаний в параграфе учебника перемешаны, поэтому учебный материал с трудом воспринимается и откладывается в памяти. Структурируется, как правило, материал темы, главы, раздела или вообще всего учебника. Учащимся предлагается выписать в тетрадь в отдельные колонки явления, понятия, законы (названия и их сущность).

Составляется **единая структурная схема**, по которой работают учащиеся. Эта схема представляет собой постоянный каркас (фрейм), который применяется в неизменном виде к любой единице учебного материала, имеющий «пустые ёмкости» («ящики», «полки»), в которые перераспределяется и раскладывается структурированная информация любого параграфа (главы) школьного учебника физики. Структурирование легко проводить по схемам, изображенным на рисунках 2.6 и 2.7 (Гурина, 2007).

Высокая эффективность обучения путём структурирования материала по данной схеме объясняется тем, что весь учебный материал расслаивается и «раскладывается по полочкам», а «полочки» указаны в схеме. Данная схема представляет собой классическую фреймовую схему, в которой графически представлены иерархии подтем, субтем, микротем и определены соотношения между денотатами.

В данной схеме *подтемы* – это явления, понятия, законы и т.д.; *субтемы* – понятия о физических величинах, определения которых

выражаются формулами и физические величины, определения которых не выражаются через формулы в школьном курсе физики; законы, выражаемые формулами и законы, формулирования которых не выражаются формулами («текстовые» законы). *Микротемами* этих субтем являются понятия как произведения и как отношения физических величин; законы как функциональные прямо пропорциональные зависимости и как прямо и обратно пропорциональные зависимости.



Рис. 2.6. Схема-фрейм структурирования учебного материала

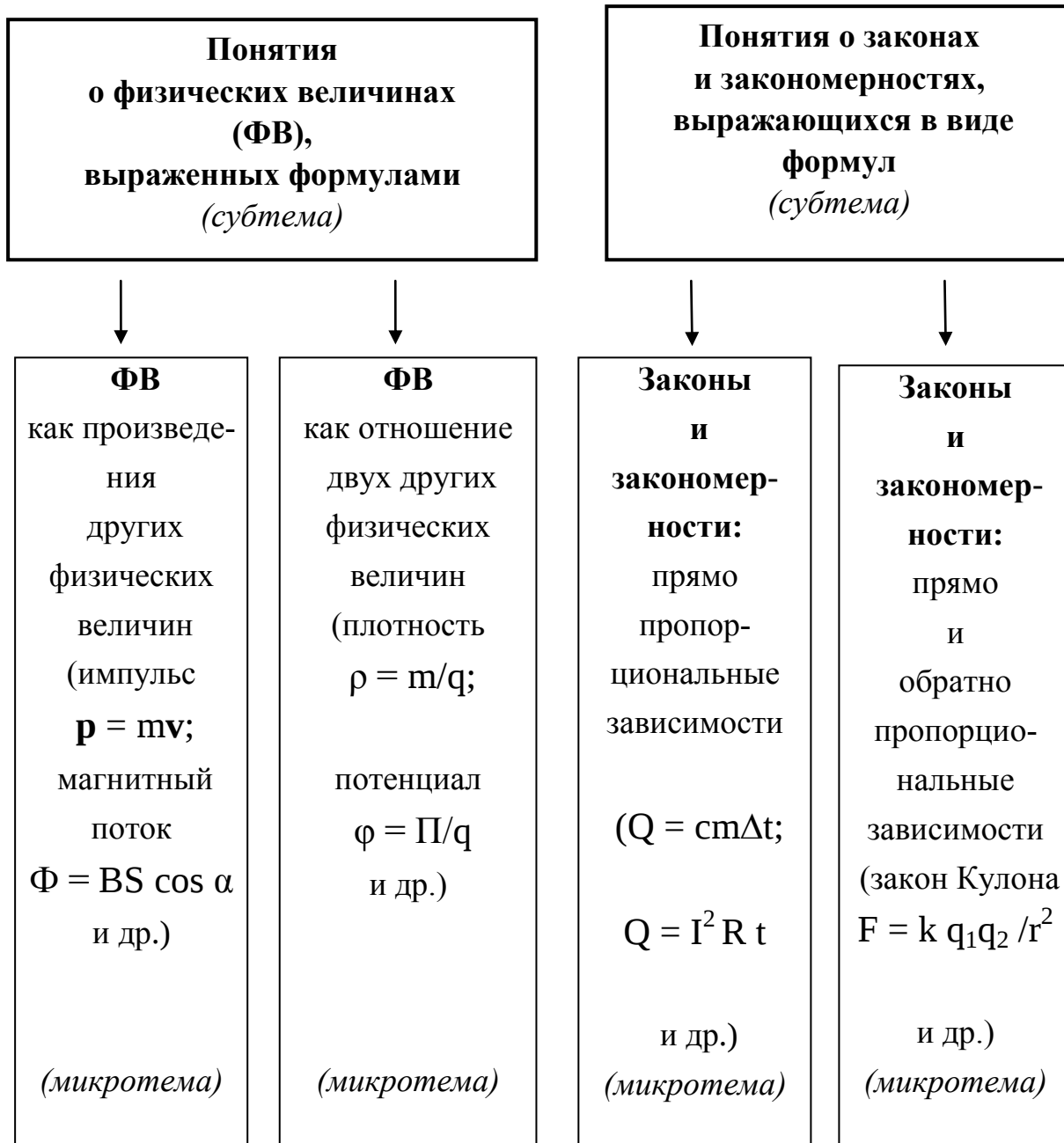


Рис. 2.7. Схема-фрейм структурирования понятий о физических величинах и законах (закономерностях)

Чтобы выполнить работу по структурированию учебной информации учащийся должен активно поработать с учебником: много раз пролистать материал учебника «вдоль и поперёк», просматривая каждую строчку, вдумываясь в содержание. При этом включается и непроизвольная память: попутно непроизвольно запоминаются форму-

лы, формулировки понятий, законов, явлений, процессов. В результате этой работы учащиеся начинают свободно ориентироваться в учебном материале, учатся выделять главное в параграфе (теме), классифицировать элементы знаний, запоминают формулы, формулировки законов, понятий и хорошо знают содержание учебника. Эта работа частично проводится в классе, но большую часть её ребята проделывают дома в качестве домашнего контрольного задания. Учащимся предлагается выписать в тетрадь в отдельные колонки явления, понятия, законы, процессы, исторический материал и т.д.

У учителя, таким образом, образуется большой резерв времени, который он может потратить на решение задач, изучение современных вопросов физики. Использование такого подхода в обучении позволяет строить взаимодействие по схеме: учитель – текст – ученик, при этом функция учителя изменяется в сторону координатора, методолога, а функция ученика приобретает характер внутреннего диалога с автором или источником учебной информации.

Работа по структурированию учебного материала частично проводится в классе, но большую часть рекомендуется проделывать дома в качестве домашнего контрольного задания. Учащимся предлагается выписать в тетрадь, распределив в отдельные колонки явления, понятия, законы, процессы, исторический материал и т.д. Эффективность структурирования материала объясняется тем, что весь учебный материал расслаивается и «раскладывается по полочкам», а «полочки» указаны в схеме. Наблюдения показали повышение эффективности усвоения учебного материала уже в 7-8 классах при использовании схемы (рис. 2.6).

Форма каркаса фреймовой схемы может быть другой, например, в виде таблицы (матрицы). Матрица – «таблица каких-либо математических элементов, состоящая из строк и столбцов» (*Ожегов, 1997, с. 338*). Матрица с пустыми слотами накладывается на ряд тем и поэтому имеет универсальный, стереотипный характер. В качестве примера таблицы-фрейма при систематизации знаний по астрономии представлена табл. 2.2, которая используется для самостоятельной

работы с учебником при изучении планет Солнечной системы, комет, астероидов, Луны, Солнца, звёзд и звёздных систем.

Таблица 2.2

Характеристики космических объектов
(планеты, звёзды, кометы и т.п.)

№	Название объекта	Физические параметры: диаметр, плотность, масса в Мз, характерные расстояния и др.	Структура объекта	Атмосфера: строение и физические характеристики	Атмосфера: химический состав %	Характеристика поверхности (температура, строение и т.д.)	Спутники (если есть), их физические и химические характеристики	Особенности
1.								
2.								
...								

По мере прохождения учебного материала, связанного с физическими полями, учащиеся заполняют таблицу 2.3.

Таблица 2.3

Виды взаимодействий

Виды полей	Закон, лежащий в основе взаимодействия, формула и его формулировка	Константа пропорциональности в законе, её физический смысл	Физические характеристики полей: потенциал, напряженность	Влияние среды на взаимодействие	Изображение полей
1. Гравитационное					
2. Электростатическое					
3. Магнитное					

На обобщающем уроке, посвящённом сравнительному анализу гравитационного, электростатического и магнитного взаимодействий в конце 10 класса, учащиеся делают сравнительный анализ полей. Кроме того, на этом занятии учащимся даётся творческое задание:

ввести для гравитационного поля такие характеристики как *потенциал и напряженность* по аналогии с электростатическим полем, а также изобразить гравитационное поле с помощью силовых линий. Как показывает опыт, это задание с лёгкостью выполняется, так как используется фреймовый подход, в результате освоения которого учащиеся переносят стереотипные умения на новую ситуацию по аналогии.

Смысл фреймового подхода в обучении заключается в следующем. В нормальных условиях восприятия и понимания текст поступает на хранение в память в свёрнутом виде. И если репрезентировать учащемуся знания также в свёрнутом виде (в виде алгоритмов, схем, денотатных графов и т.д.), можно во много раз повысить эффективность усвоения, понимания, запоминания новой информации.

Благодаря фреймовому структурированию новая информация загоняется в известные схемы, алгоритмы, модели и быстро перерабатывается обучаемыми. Фреймовый подход используется в других областях знаний. Например, Т.Н. Колодочка успешно использует фреймовое структурирование учебного материала при изучении технологии и географии в среднем профессиональном образовании (*Колодочка, 2004*).

2.4. Сравнительный анализ фреймовых схем, опорных конспектов, структурно-логических схем, графов и обобщённых планов в контексте теории поэтапного формирования умственных действий

«Схема» – способ представления операциональной информации (когнитивные структуры, концепты) (*Кубрякова, 1996, с. 179*).

П.Я. Гальпериным в теории поэтапного формирования умственных действий определены требования к знаково-символическим схемам. Такая схема должна включать:

а) существенные характеристики предметов преобразования, результатов преобразования, средств преобразования;

б) алгоритм действий (последовательность операций и действий по преобразованию предмета).

Фреймовые схемы относятся к образно-логическим и знаково-символическим схемам. Мы различаем следующие виды схем по их функциям:

- схемы элементов знания;
- схемы мышления, мыслительных операций (умственных действий);
- методические схемы деятельности (ученика, учителя) в процессе обучения;
- смешанные схемы.

При этом схема умственных действий, по С.В. Маланову, содержит компоненты:

- форма фиксации процесса – стадии, этапы, периоды (функциональная структура);
- отражение течения процесса на определённом материале («организованность материала»);
- морфология (внутреннее строение материала), которая может содержать процессы, функциональные структуры, организованность материала.

С.В. Маланов отмечает важность создания схем умственных действий специалистами. «Без специальной организации знаково-символических схем схемы умственных действий формируются стихийно (интуитивно) (Маланов, 2004, с. 273).

Между опорным конспектом, структурно-логической схемой, или структурно-логической формулой и фреймовой схемой есть сходство и разница. Сходство в том, что и те и другие – это опоры, и те и другие имеют наглядность и апеллируют к образному мышлению. И те и другие включают в мыслительную деятельность образную память. И те и другие позволяют сжимать информацию учебных текстов и являются средствами интенсификации обучения.

Разница в следующем.

- Фреймовая схема содержит обобщенные знания и умения. Они стереотипны. Поэтому фреймовая схема – это шаблон, «болванка». Их может быть несколько на весь изучаемый курс, и они могут быть применены многократно. Особенность фреймов – стереотипность, в отличие от структурно-логических схем (формул), каждая из которых не похожа на другую.

- Фреймовая схема содержит в качестве элементов ключевые слова и словосочетания и пустые строки или пустые окна (слоты), которые *многократно* (в отличие от структурных схем и опорных конспектов) перезаполняются новой информацией (словами, формулами, графиками).

- Фреймовая схема *динамична*, она используется многократно по мере изучения нового материала и служит учащемуся на протяжении всего процесса обучения шаблоном, который он переносит от темы к теме, накладывая его на однотипную новую информацию для усвоения и запоминания.

- Опорный конспект – концентрированный конспект параграфа (темы) представляет собой набор рисунков, схем и формул параграфа (темы), размещённый на одном листе. Структурно-логическая схема (формула) – концентрированное изложение параграфа (темы) в виде взаимосвязанных элементов знания, изображённых уже в виде абстрактных фигур (квадраты, треугольники, флажки и т.д.). Опорный конспект и структурно-логическая схема, составленные для конкретного параграфа, *статичны*. В них ничего не меняется. Каждый (каждая) из них неповторим. Это их особенность. Шаталовские опоры не стереотипны, а оригинальны каждая. Должна быть картинка на каждую тему или параграф. Например, учебник 10-го класса по физике сжат в 61 опору (*Шаталов, Тейтельман, 1988*).

- Структурно-логическая схема как опора по сравнению с фреймовой схемой имеет следующие недостатки:

- 1) составить структурную формулу параграфа является непростым заданием для среднего ученика;

2) требуется большая трата времени для выполнения этой работы;

3) для каждого параграфа (темы) надо составлять новую структурную формулу или схему (сколько параграфов, тем, столько и их структурных формул).

- В целом ученик имеет дело с довольно большим количеством структурно-логических схем и опорных конспектов. В них есть постоянная составляющая – каркас и переменная составляющая – информация, загружающаяся учащимися в слоты. Переменная составляющая обеспечивает динамичность схемы – её многократное применение. Шаталовская же опора и структурно-логическая схема составляются на каждую тему (или параграф).

- Фреймовые схемы-опоры представляют собой по сути логико-лингвистические модели, а сущность остальных видов опор – сжатие информации в «шпаргалку». Опорный конспект, структурно-логическая схема, граф, как и любая шпаргалка, содержит лишь определённую, конкретную информацию в свёрнутом виде (в виде шпаргалки), удобном для лучшего запоминания.

- Как любая модель, фреймовая схема может быть применена неоднократно к разным (или определённым) темам учебного материала. Как любая модель, фреймовая схема несёт методологический аспект: служит не только для понимания и запоминания конкретного материала, но и является методологическим средством самостоятельного добывания знаний.

А) Особенности фреймовых схем по сравнению с опорными конспектами Шаталова

Таким образом, сравнивая фреймовые опоры с конспектами Шаталова и со структурно-логическими схемами, можно выделить их следующие особенности:

1. По сравнению с опорными конспектами, фреймовые схемы формируют *обобщенные* знания об объекте изучения.

2. Во фреймовых опорах содержится информация о деятельности – алгоритм действий, правило по переносу учащимся схемы на неизученную тему и выделение из этой темы элементов знаний, согласующихся со структурой фрейма. Поэтому фреймовые схемы являются для учащегося инструментом, методологическим средством добывания знаний, в том числе новых.

3. Фреймовый подход позволяет не только сжимать преподносимую информацию. Его использование вырабатывает алгоритмическое репродуктивное мышление: способность переносить фрейм на новую внешнюю ситуацию.

4. Особенность фреймовых схем – их стереотипность, они имеют универсальный характер, это шаблоны.

5. Инструктаж по работе с фреймовыми схемами проводится один раз. Далее учащиеся самостоятельно работают с опорами, добывая новые знания. Каждый из опорных конспектов неповторим и оригинален и инструктаж проводится по работе с каждой опорой.

6. Фреймовых опор используется несколько (автор использует шесть) на весь курс физики, а опорных конспектов и структурных схем проектируется достаточно много.

7. Фреймовые схемы-опоры представляют собой по сути логико-лингвистические модели, выводящие мышление учащихся на обобщающий уровень систематизации знаний.

Между обобщённым планом и фреймовой схемой также есть общие признаки и есть разница. Сходство в том, что и план, и схема содержат алгоритмические пункты предписания и являются опорами для учащегося. Обобщённый план (также как и алгоритм) является сценарием. Следовательно, он является видом фрейма (фрейм-сценарий). Однако между ними есть разница. Отличие фреймовой схемы *от обобщённого плана* как фрейма сценарного типа заключается в следующем.

- Обобщённый план показывает, *что* надо сказать и в какой последовательности. Чтобы рассказать, надо знать материал. План указывает на то, *о чём* (что) должен рассказать ученик в каждом пунк-

те. План рассказа представляет собой фиксированную статичную структуру рассказа. Имея в качестве опоры план рассказа, учащийся разворачивает ответ в пределах каждого пункта по своему усмотрению, исходя из своих коммуникативных возможностей и речевых умений. Поэтому рассказы двух учеников, осуществлённые по одному и тому же плану будут сильно отличаться.

- Фреймовая схема включает в себя обобщенный план и, кроме того, содержит каркас из ключевых словосочетаний, помогающих говорению. Схема-фрейм является опорой в том, *как* рассказать о явлении. Лингвистический каркас фреймовой схемы (ключевые словосочетания, незаконченные предложения) должен быть достроен учащимся путём заполнения пустых строк (слот). В плане нет ключевых слов, входящих в структуру предложений, и нет пустых строк (слот).

- Как правило, при восприятии обобщённого плана у учащегося задействован лишь вербальный канал, в восприятии фреймовой схемы – вербальный и зрительный каналы.

- Фреймовая схема формирует обобщенные умения переноса учащимися знакомой ситуации на новую, помогает пониманию сущности явления. Такие функции обобщенный план выполнять не может.

Таким образом, фреймовые схемы представляют собой *новое поколение опор высокого уровня обобщения*. Фреймовых схем может быть несколько на весь изучаемый курс, так как они имеют глобальный характер обобщения.

Б) Фреймовая схема в контексте теории поэтапного формирования умственных действий

Как любая опора, фреймовая схема является средством формирования *ориентировочной основы действий* (ООД) в обучении.

Согласно деятельностному подходу к процессу усвоения знаний, формирование умственных действий по теории П.Я. Гальперина и Н.Ф. Талызиной происходит поэтапно. Таких этапов пять (*Гальперин, 1998, 1965; Талызина, 1984, 2001*).

1. Предварительное знакомство с действием, создание ориентировочной основы действий (ООД). ООД – текстуальная или графическая модель изучаемого действия (инструкция), которая включает мотивацию действия, представление о действии, систему условий правильного его выполнения. Такой инструкцией может быть любая опора.

2. Материализованное действие, выполняемое учащимися в соответствии с инструкцией и учебным заданием во внешней материальной развёрнутой форме. Они получают задания и дидактический учебный материал в виде различных материальных объектов: реальных моделей, схем, опорных конспектов, чертежей. На этой стадии учащиеся сверяют свои действия с ООД (инструкцией). После выполнения ряда однотипных действий необходимость обращаться к инструкции (схеме, опоре) отпадает: обучаемый выходит на следующий – третий этап – этап внешней речи.

3. Этап внешней речи характеризуется тем, что функцию ООД (инструкции) выполняет громкая внешняя речь. Обучаемые проговаривают вслух то действие (операцию), которое в данный момент осваивают. Так формируется умение, и выполняемое действие начинает автоматизироваться.

4. Этап внутренней речи характеризуется свертыванием информации и переводом ООД во внутреннюю речь: обучаемый проговаривает выполняемое умственное действие про себя, то есть мысленно, с помощью внутренней речи, контролирует выполнение операции.

5. Этап автоматизированного действия. На этом этапе учащиеся могут автоматически выполнять отработанное действие; при этом отпадает необходимость в его мысленном контроле (проговариванием во внутренней речи). Действие интериоризировалось, перешло во внутренний план. Необходимость во внешней опоре и внешней речи полностью отпадает.

Учение по этим этапам способствует формированию алгоритмического и ассоциативного видов мышления.

Использование фреймовых схем приводит к существенной интенсификации процесса обучения. Современные тенденции модернизации образования диктуют дальнейшее незамедлительное развитие таких перспективных направлений «интенсива», как алгоритмизация учебного процесса, разработка учебников и учебных пособий фреймового типа.

2.5. Проблемы формирования физического знания у учащихся

Формирование понятийного мышления является важнейшей задачей интеллектуального развития личности учащегося. Понятийное мышление основывается на выделении сущностных характеристик и отношений. В структуре понятийного мышления Л.А. Ясюкова выделяет три логические операции:

- 1) выделение сущностного признака;
- 2) установление категориальной принадлежности, выделение класса;
- 3) осознание закономерных связей между явлениями.

При этом основным в становлении полноценного понятийного мышления считается развитие операции категоризации, так как «индивид переходит к оперированию объектами не как самостоятельными сущностями, а как представителями определённых родов и классов» (Ясюкова, 2002, с. 16). Овладеть понятийным мышлением, то есть видеть в первую очередь связи между объектами и явлениями (принципы, правила, закономерности) не просто. Проверить правильность понимания можно, предложив учащемуся задание, где правилом (принципом), устанавливающим связи, можно воспользоваться. «Применение будет адекватным, если у учащегося сформировалась соответствующая понятийная структура, в рамках которой происходит идентификация объективных связей и отношений и легко осуществляется перенос принципа деятельности в другие аналогичные си-

туации» (Ясюкова, 2002, с. 15). Формированию понятийного мышления помогает фреймовый подход.

«Раскрыть содержание понятия – значит, перечислить его существенные признаки, т.е. признаки, необходимые и достаточные для отличия данного предмета от сходных с ним предметов» (Совр. словарь, 2001, с. 362). К сожалению, в курсе физики часто можно встретить трудные для восприятия и запоминания определения понятий, в которых в силу громоздкости сложно выделить существенные признаки. Трудны для понимания и запоминания формулировки некоторых физических законов. «Закон выражает определённый порядок причинной, необходимой и устойчивой связи между явлениями, повторяющимися существенные отношения, при которых изменение одних явлений вызывает вполне определённое изменение других» (Совр. словарь, 2001, с. 230). Как следует из определения, формулировка закона не должна содержать второстепенные дополнения, уточнения, которые делают её запутанной, «тяжеловесной» и трудной для запоминания. Е.С. Кузьмина отмечает, что трудности понимания научного текста связаны с размером предложений и размерами словосочетаний, выражающих компоненты предложений. В качестве отрицательного примера она рассматривает формулировку закона Архимеда, которое содержит 27 слов, из них – 6 причастий: *«На тело, находящееся в жидкости, действует выталкивающая сила, направленная вертикально вверх, равная весу жидкости, вытесненной телом, и приложенная в точке, являющейся центром тяжести в вытесненном объёме»* (Кузьмина, 2002, с. 147). Кроме того, в формулировку включены второстепенные признаки – куда направлена сила, где находится точка приложения силы.

В пособии по физике О.Ф. Кабардина о первом законе Ньютона говорится так. «В каких же системах отсчёта наблюдается явление инерции и существуют ли такие системы отсчёта? Ответ на этот вопрос даёт один из основных законов механики, который называется *первым законом Ньютона* (или законом инерции). *Существуют такие системы отсчёта, относительно которых поступательно дви-*

жующиеся тела сохраняют свою скорость постоянной, если на них не действуют другие тела» (Кабардин, 1996, с. 15). Во-первых, конструкция этого предложения носит характер утверждения или постулата, а не закона, так как начинается со слов «существуют...». Во-вторых, многие учащиеся не понимают смысла этого закона, сформулированного в таком виде. Достаточно задать вопрос: «Что происходит с телом, если на него не действует сила (другие тела)?» Учащиеся часто дают однозначный ответ: «оно находится в покое», забывая про равномерное прямолинейное движение. Сам И. Ньютон формулировал закон инерции просто и ясно: «...всякое отдельно взятое тело, поскольку оно предоставлено самому себе, удерживает состояние покоя или равномерного прямолинейного движения» (Кудрявцев, 1982, с. 102).

Другой пример. Понятие одного моля в учебнике физики даётся так: «1 моль – это количество вещества, в котором содержится столько же молекул или атомов, сколько атомов содержится в углероде массой 0,012 кг» (Мякишев, 1994, с. 10). Это определение трудно для понимания и запоминания, так как в нем содержится еще определение числа Авогадро с использованием смысловой конструкции, обозначенной словосочетанием «столько же, сколько». Определение содержит излишнее растолковывание, и это делает определение также «тяжеловесным». Проще сначала дать определение числу Авогадро, чтобы учащиеся чётко уяснили, что в 12 граммах изотопа углерода C_{12} содержится число Авогадро частиц (т.е. $6 \cdot 10^{23}$). Тогда формулировка одного моля существенно упрощается и становится понятной: *1 моль – это количество вещества, в котором содержится число частиц, равное числу Авогадро.*

Успешному решению проблемы формирования понятий способствует ознакомление старшеклассников с правилами и структурой определения понятий, которые даются в логике. Классическим является определение понятий через *ближайший род и видовое отличие*. Именно такой подход рекомендуется в методике обучения физике А.В. Усовой. В таких определениях различают две части: 1) опреде-

ляемое понятие – понятие, существенные признаки которого отыскиваются; 2) определяющее понятие – это понятие, отображающее родовой и видовой признаки (Усова, 1970, 2005).

Структура определения такова: «На первом месте располагается определяемое понятие, на втором – указание ближайшего рода, на третьем – видовое отличие. Усвоению правил и структуры определения помогает использование таблицы с примерами определений» (Методика преп. физики, 1980, с. 21) (табл. 2.4).

Таблица 2.4

Примеры определений

Определяемое понятие		Определяющее понятие	
		<i>Родовой признак</i>	<i>Видовое отличие</i>
1.	Двигатель	машина	преобразующая какой-либо вид энергии в механическую энергию
2.	Электро-двигатель	двигатель	преобразующий электрическую энергию в механическую
3.	Сила тока	физическая величина	определяемая количеством электричества, проходящего через поперечное сечение проводника в единицу времени
4.	Внешний фотоэффект	явление	вырывание электронов из вещества под действием света
5.	Динамика	часть механики	в которой изучаются причины появления ускорения и рассматриваются способы его вычисления

Значительную часть всех понятий в курсе физики занимают физические величины и законы. При этом рекомендуется при формиро-

вании понятий у учащихся использовать обобщённый план изучения величин (*Методика преп. физики, 1980, с. 23*):

1. Указать, что характеризует данная величина.
2. Прочитать, осмыслить определение величины.
3. Уяснить, какая это величина – основная или производная.
4. Если величина производная, записать определительную формулу.
5. Раскрыть физический смысл величин, входящих в определительную формулу.
6. Определить, скалярная это величина или векторная.
7. Установить единицу измерения данной физической величины в СИ.
8. Указать основные способы измерения величины.

Изложенный выше подход к изучению физических величин имеет ряд недостатков:

1) этот подход сложен для среднего ученика; наблюдения показывают, что учащиеся с трудом отличают родовые признаки понятий от видовых;

2) изучение физической величины по предлагаемому плану занимает много времени;

3) при таком подходе наиболее приемлемой формой изучения физической величины является классическая, в которой учитель играет ведущую роль – объясняет, спрашивает, контролирует;

4) наблюдения показывают, что при таком подходе основная часть учащихся всё же не умеют правильно формулировать законы, физические величины. Учащиеся не понимают также их физического смысла и поэтому свою мыслительную деятельность направляют на механическое зазубривание и запоминание;

5) план лишь указывает, *что* надо сказать и в какой последовательности, но он не помогает ученику, *как* сказать. Рассказ по плану возможен, если ученик предварительно выучил материал, а учитель хорошо его объяснил.

Значительную часть определяемых понятий в курсе физики занимают физические величины, *выраженные формулами*. Констатирующий эксперимент выявил следующие проблемы.

1. Учащиеся не умеют узнавать и выделять из совокупности формул законы (закономерности) и физические величины (какая формула выражает закон, а какая понятие о физической величине).

2. Учащиеся не понимают и не умеют определять физический смысл величин.

3. Учащиеся не понимают разницы в формулировке физической величины и закона (закономерности). Они не умеют формулировать физические законы (закономерности) как функциональные зависимости. Они не понимают и не умеют определять физический смысл констант пропорциональности в законах (закономерностях).

Первая проблема была выявлена в результате анкетирования студентов различных вузов, в недалёком прошлом – выпускников различных школ. Анкетировались студенты 4-го курса инженерно-физического факультета высоких технологий Ульяновского государственного университета (УлГУ), студенты 3-го курса механико-математического факультета УлГУ, студенты 1-го курса факультета физики и информационных технологий Московского педагогического государственного университета. Были опрошены по этой же методике 30 учителей школ Ульяновского района, проходивших курсы переподготовки в Институте повышения квалификации.

Респондентам предлагалось выявить среди 30 формул законы (закономерности) или физические величины, выбрав один из трёх ответов:

- 1) закон (З);
- 2) понятие о физической величине (П);
- 3) сомневаюсь (табл. 2.5).

Так как предлагался выбор из 3-х ответов, вероятность отгадывания правильного ответа составляла 33,3%.

Отметить, к какому элементу знания относятся формулы (табл. 2.5).

Таблица 2.5

**Опросник, выявляющий сформированность системы
физических знаний (законов и физических величин)**

№	Формула	П – понятие о физической величине; З – закон (закономерность)		
1.	$p = m v$	П	З	Сомневаюсь
2.	$A = F s \cos (F \wedge s)$	П	З	Сомневаюсь
3.	$F_{\text{тр}} = k N$	П	З	Сомневаюсь
4.	$F_T = g m$	П	З	Сомневаюсь
5.	$M = F l$	П	З	Сомневаюсь
6.	$q = C \varphi$	П	З	Сомневаюсь
7.	$p = q l$	П	З	Сомневаюсь
8.	$Q = c m \Delta t^0$	П	З	Сомневаюсь
9.	$p = I S$	П	З	Сомневаюсь
10.	$\Phi = B S \cos (B \wedge n)$	П	З	Сомневаюсь
11.	$L = mvr$	П	З	Сомневаюсь
12.	$\varphi = k q / r$	П	З	Сомневаюсь
13.	$F \Delta t = m \Delta v$	П	З	Сомневаюсь
14.	$F = B I l \sin \alpha$	П	З	Сомневаюсь
15.	$R = \rho l / S$	П	З	Сомневаюсь
16.	$a = \Delta v / \Delta t$	П	З	Сомневаюсь
17.	$E = F / q$	П	З	Сомневаюсь
18.	$\Phi = L I$	П	З	Сомневаюсь
19.	$\varphi = \Pi / q$	П	З	Сомневаюсь
20.	$C = \varepsilon \varepsilon_0 S / d$	П	З	Сомневаюсь
21.	$I = q / t$	П	З	Сомневаюсь
22.	$\Phi = L I$	П	З	Сомневаюсь
23.	$N = A / t$	П	З	Сомневаюсь
24.	$\varepsilon = A^* / q$	П	З	Сомневаюсь
25.	$P = F / S$	П	З	Сомневаюсь
26.	$P = \rho g h$	П	З	Сомневаюсь
27.	$N = U^2 / R$	П	З	Сомневаюсь
28.	$\varepsilon = 3/2 kT$	П	З	Сомневаюсь
29.	$P = n k T$	П	З	Сомневаюсь
30.	$v = M / m$	П	З	Сомневаюсь

Уровень знаний респондентов, позволяющий классифицировать формулы на две категории – понятия и законы (к какой категории относятся те или иные формулы), определялся следующим образом.

Рассчитывался средний балл правильных ответов в группе. Затем определялся коэффициент обученности респондентов по данному вопросу как отношение среднего балла к максимальному количеству баллов – 30-ти:

$$k = \frac{\text{средний балл}}{\text{максимальный балл}} \cdot 100\%$$

Результаты опроса и вычислений сведены в таблицу 2.6.

Таблица 2.6

Результаты опроса студентов вузов и учителей, отражающие сформированность умений систематизировать элементы физических знаний (физические величины и законы)

№	Показатели обученности	МПУ Ф-т физики и информ. технологий (59 респ.)	УлГУ, инженерно-физич. ф-т высоких технологий (49 респ.)	УлГУ, механико-математический ф-т (42 респ.)	Учителя школ Ульяновской области (30 респ.)
1.	Средний балл правильных ответов	15,60	16,8	16,35	22,4
2.	Коэффициент обученности <i>k</i>	0,505 (50,5%)	0,56 (56%)	0,55 (55%)	0,75 (75%)
3.	Минимальное количество баллов – мин. Максимальное количество баллов – макс.	Мин. – 5 Макс. – 26	Мин. – 10 Макс. – 27	Мин. – 4 Макс. – 21	Мин. – 17 Макс. – 28

4.	Средний коэффициент обученности при вероятности отгадывания правильного ответа 33,3%	53,8%	75%
----	--	-------	-----

Результаты свидетельствуют о том, что учащиеся слабо разбираются в физическом смысле изучаемых формул. Они слабо представляют себе, к какому элементу знания относится та или иная формула, что свидетельствует о том, что у них не сформирована система знаний о понятиях и законах. Учителя физики не ставят перед собой задачи формирования у учащихся системного подхода к знаниям.

Коэффициент обученности учителей по этому вопросу – 75% (не высок при вероятности отгадывания правильного ответа 33,3%). Это означает, что в педагогических вузах не акцентируют внимание на системном видении совокупности физических знаний.

Для решения этой проблемы в процесс обучения физике должен быть внедрён механизм или методика формирования у учащихся умений по систематизации физических знаний. В основе этой методики предлагается фреймовое структурирование физических знаний и использование фреймовых опор.

Второй и третьей проблемам посвящаются исследования, изложенные ниже.

2.6. Методика формирования системы знаний о физических величинах в курсе физики средней школы с помощью фреймовых схем-опор

Опыт и наблюдения показывают, что учащиеся не только не умеют правильно формулировать законы, давать определения основных физических величин, они не понимают их физического смысла и

поэтому свою мыслительную деятельность направляют на механическое зазубривание и запоминание.

Нами была поставлена задача: спроектировать опоры, помогающие учащимся не только быстро усваивать рутинный учебный материал о физических величинах, но и помогающие учащемуся *сформулировать, понять физический смысл величины*. Фреймовая схема-опора как логико-лингвистическая модель отвечает этим требованиям.

Такая схема содержит готовый «предметно-схемный код» в качестве опоры для восприятия, который учащийся может применять самостоятельно без помощи учителя для изучения новых физических величин и законов. Весь изучаемый материал в школьном курсе физики условно можно разделить на две большие категории: материал описательного характера (рассмотрение физических явлений, процессов и т.д.) и материал, содержащий формулы (изучение физических законов и закономерностей, изучение физических понятий).

В методике обучения физике выделяется три уровня усвоения понятия о физических величинах (*Формирование понятий, 1983, с. 8*).

1. *Качественный уровень* характеризуется тем, что учащиеся усваивают только основу введения понятия, дают его определение без знания формулы, указывают связь с другими понятиями.

2. *Количественный уровень* характеризуется знанием учащимися формулы величины, её единиц измерения. Ряд учащихся определяют понятие через отношение величин, образующих формулу.

3. *Общий уровень* характеризуется тем, что содержание понятия ученики «схватывают» многосторонне, во взаимосвязи, правильно сочетают взаимоотношение сторон, раскрывающих сущность изучаемых свойств, процессов и явлений.

В этом параграфе излагается фреймовый подход к структурированию второй категории знаний. С помощью инструкций – фреймовых схем формируются навыки формулирования понятий, законов и закономерностей, а также логического построения изложения учебного (научного) материала.

Вниманию предлагаются разработанные и используемые автором фреймовые схемы-опоры (№1, рис. 2.8 и №2, рис. 2.9), позволяющие обучить учащихся принципам построения формулировок физических величин и уяснению их физического смысла, опираясь при этом на знание учащихся о простейших математических действиях, известных им из начальной школы – умножении и делении (Гурина, 2004, 2005). Предварительно учитель готовит схемы в виде раздаточного материала и плакатов. Каждый учащийся прикрепляет раздаточный материал в конце тетради. Плакаты должны висеть на стене в течение 2-3 недель.

Каждая физическая фреймовая схема-опора – это стереотип, шаблон, каркас, статичная структура для представления стандартных ситуаций в процессе обучения физике. Схемы содержат жёсткие пункты-предписания, позволяющие разворачивать ответ по определенному алгоритму. В схемах используются условные обозначения в виде знаков – геометрических фигур-окошек, в которые помещаются буквенные выражения физических величин:

□, O, Δ, ◇.

Формы окошек могут быть другими, либо одинаковой формы, но разного цвета. В каждую схему встроена жесткая лингвистическая структура из стереотипных предложений и словосочетаний, связывающих элементы – пустые ячейки. В связи с вышесказанным формула физической величины выступает как системный объект.

Фреймовые схемы №1 и №2 формируют сразу второй и третий уровни усвоения понятий, так как структура каркасов схем основывается на формальной записи понятийных формул. Использование фреймовых схем №1 и №2 обеспечивает вывод учащихся на самый высокий уровень усвоения – общий.

В схеме-опоре №1 даётся обобщенная модель физического понятия, выраженного формулой в виде произведения нескольких других величин (рис. 2.8).

2.6.1. Методика работы с фреймовыми опорами по формированию понятий о физических величинах, выраженных формулами в виде произведения нескольких других величин

Схема №1
ФВ как произведение других величин

1. Каркас формулы:

$\square = \bigcirc \Delta ; \quad \square = \bigcirc \Delta \diamond$

2. Каркас формулировки:

$\square$ – физическая величина, равная произведению $\bigcirc$, Δ и $\diamond$.

3. Физический смысл понятия $\square$:

$\square$ – ФВ, численно равная $\bigcirc$ при $\Delta = 1$ и $\diamond = 1$ (ед. вел.)

4. Наименование единицы ФВ:

$[\square] = [\bigcirc] [\Delta] [\diamond]$.

5. Единица ФВ:

$1[\square] = 1[\bigcirc] 1[\Delta] 1[\diamond]$

Рис. 2.8. Фреймовая схема-опора сценарного типа для обучения пониманию и формулированию физических величин

Понятия, определяемые через произведение нескольких других физических величин: механическая работа ($A = F r \cos (F^{\wedge}r)$), импульс ($p=mv$), магнитный поток $\Phi = B S \cos (n^{\wedge}S)$, момент силы и др. имеют стереотипную форму записи, характерную для операции умножения и которую можно изобразить в виде знаковых символов в таком виде:



Возможна другая запись – в виде фигур одинаковой формы, но разного цвета:



Обе схемы отражают структуру формул с общим формальным признаком, которым является умножение физических величин, в результате которого мы получаем новые физические величины.

Работа учителя и учащихся со схемой №1 включает следующие этапы (табл. 2.7).

Таблица 2.7

Этапы работы учителя и учащихся со схемой №1

Этапы	Субъекты деятельности. Содержание деятельности
I Ввод- ный	<i>Учитель.</i> Объяснение схемы: её назначения, особенностей, обозначений геометрических фигур и т.д. Акцент на общий формальный признак – изучаемая ФВ является произведением других ФВ. <i>Ученики.</i> Уясняют особенности и признаки схемы
II Работа с п. 1 и п. 2 схемы	<i>Учитель.</i> Записать 1-2 известные из основной школы формулы, имеющие соответствующие схеме структуру (форму) записи, помещая обозначения физических величин в «пустые окна». Например, формула работы постоянной силы в схеме имеет вид:

	Обучить формулированию понятия о работе с помощью п. 2 схемы. <i>Ученики.</i> Формулируют понятие о работе постоянной силы, используя пункт 2 схемы под руководством учителя (хором)
III Работа с п. 3 схемы	<i>Учитель.</i> Сформулировать физический смысл понятия работы, используя п. 3 схемы. Объяснить, что если в правой части формулы принять за единицу физические величины Δ и $\diamond$, то определяемая ФВ $\square$ будет численно равна физической величине O. Если $r = 1$, $\cos \alpha = 1$, то A численно $= F$. <i>Ученики.</i> Формулируют физический смысл понятия, используя п. 3 схемы под руководством учителя (хором)
IV Работа с п. 4 и п. 5 схемы	<i>Учитель.</i> Ввести наименование единицы определяемой ФВ (Дж), единицу ФВ (1 Дж), используя п. 4 и п. 5 схемы. $\text{Дж} = \text{Н м}; \quad 1 \text{ Дж} = 1 \text{ Н } 1 \text{ м}$ <i>Ученики:</i> Уясняют процедуру введения единиц измерения физических величин и их наименований
V	<i>Учитель.</i> Написать 2-3 других примера с целью отработки формируемых умений. Примеры. Импульс: $p = mv$. Момент силы: $M = Fl$. <i>Ученики.</i> Отрабатывают действия на этих примерах
VI	<i>Ученики.</i> Самостоятельно изучают другие физические величины, используя опору

Схема-опора №2 (рис. 2.9) используется для обучения пониманию и формулированию физических величин, выраженных формулами в виде отношения двух других величин.

2.6.2. Методика работы с фреймовыми опорами по формированию понятий о физических величинах, выраженных формулами в виде отношения двух других величин

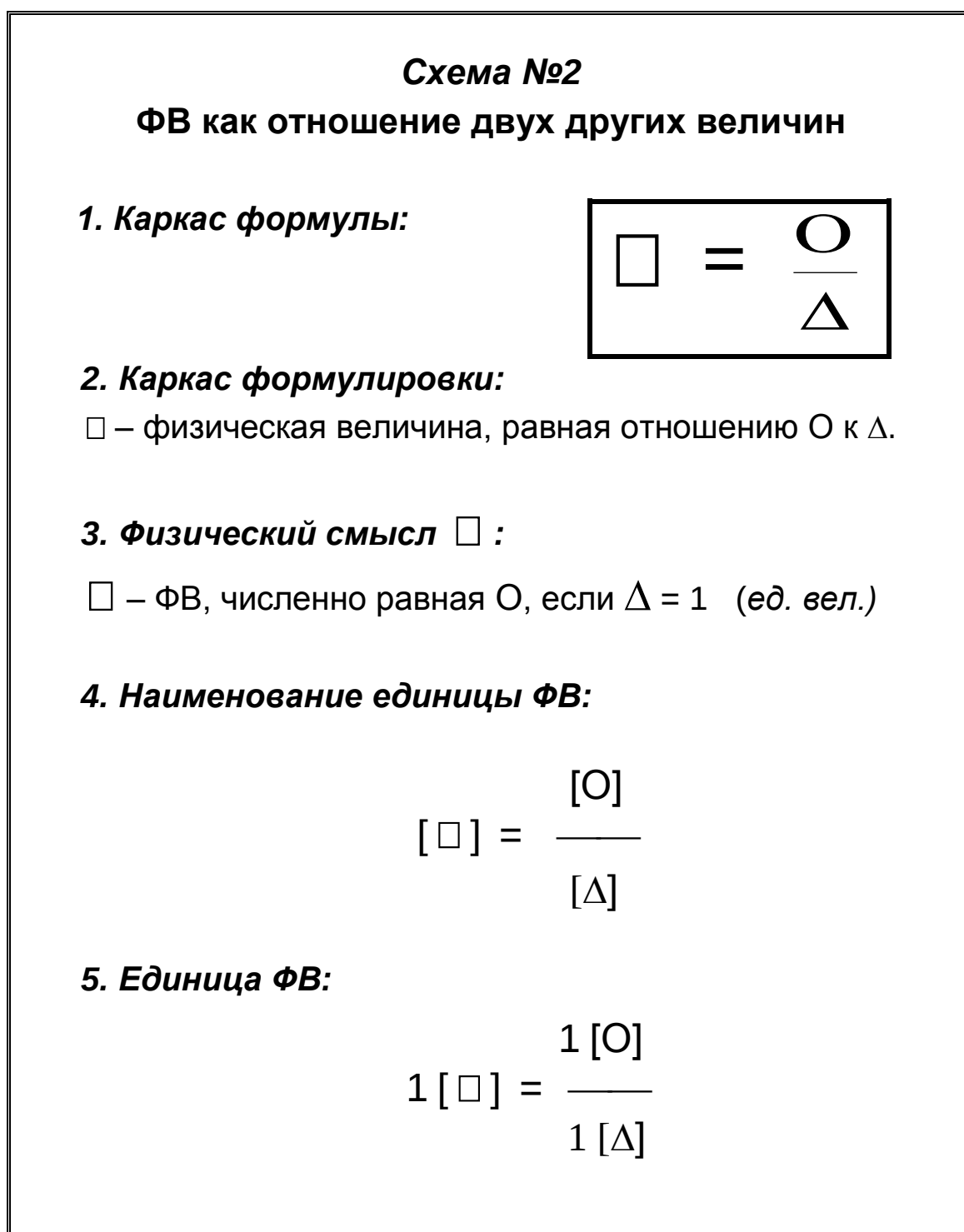
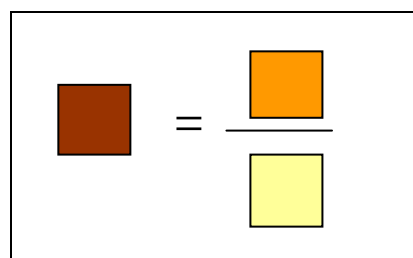
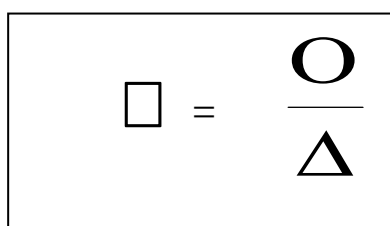


Рис. 2.9. Фреймовая схема-опора сценарного типа для обучения пониманию и формулированию физических величин

Понятия, определяемые через отношение двух других физических величин: давления $P = F/S$, мощности $N = A/t$, напряженности электрического поля $E = F/q$, потенциала $\varphi = A_\infty/q$, емкости $C = q/\varphi$ и многие другие имеют стереотипную форму записи. Стереотипность обуславливается действием деления. Все приведённые выше формулы можно изобразить в виде одной схемы из знаковых символов – пустых окошек разной формы, или одинаковой формы, но разного цвета, в которые помещаются буквенные выражения ФВ:



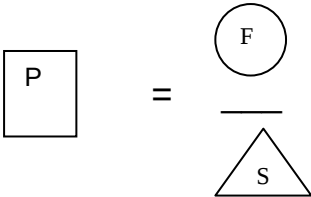
Обе схемы отражают структуру формул, с общим формальным признаком, которым является деление основных физических величин, в результате чего мы получаем новые производные физические величины. Схема №2 (рис. 2.9) используется для обучения пониманию и формулированию понятий о ФВ с такой структурой.

Работа учителя и учащихся со схемой №2 включает следующие этапы (табл. 2.8).

Таблица 2.8

Этапы работы учителя и учащихся со схемой №2

Этапы	Субъекты деятельности. Содержание деятельности
I Ввод- ный	<i>Учитель.</i> Объяснение схемы: её назначения, особенностей, обозначений геометрических фигур и т.д. Акцент на общий признак – изучаемая ФВ является отношением двух других ФВ. <i>Ученики.</i> Уясняют особенности и признаки схемы
II	<i>Учитель.</i> Записать 1-2 известные формулы, выражающие физические величины, помещая обозначения ФВ в «пустые окна» и с помощью п. 1 схемы формулировать физическую величину.

Работа с п. 2 схемы	Пример. Формула давления:  Ученики. Формулируют ФВ – давление, используя п. 2 схемы под руководством учителя (хором)
III Работа с п. 3 схемы	Учитель. Сформулировать физический смысл понятия, используя п. 3 схемы. Объяснить, что если в правой части формулы принять за единицу физическую величину Δ, то определяемая ФВ $\square$ будет численно равна физической величине $\bigcirc$. Например, для давления: $P = F, \text{ если } S = 1.$ Ученики. Поочерёдно (или хором) формулируют физический смысл понятия, используя п. 2 схемы под руководством учителя
IV Работа с п. 4 и п. 5 схемы	Учитель. Ввести наименование единицы величины на примере давления и единицу измерения давления, используя п. 4 и п. 5 схемы: $\text{Па} = \text{Н} / \text{м}^2. \quad 1 \text{ Па} = 1 \text{ Н} / 1 \text{ м}^2$ Ученики: Уясняют процедуру введения единиц измерения физических величин и их наименований
V	Учитель. Написать 2-3 других примера с целью отработки формируемых умений. Примеры: $\text{Мощность } N = A / t. \quad \text{Плотность } \rho = m / V.$ Ученики. Отрабатывают действия на других примерах
VI	Ученики. Самостоятельно изучают другие физические величины, используя опору №2

Формулы для закрепления умственных действий приведены в табл. 2.9.

Таблица 2.9

Формулы для закрепления умственных действий

<i>К схеме №1</i>	<i>К схеме №2</i>
$p = m v$ – импульс	$a = v / t$ – ускорение
$A = F s \cos (F s)$ – работа	$E = F / q$ – напряженность
$M = F l$ – момент силы	$\varphi = \Pi / q$ – потенциал
$p = q l$ – дипольный момент	$I = q / t$ – сила тока
$p = I S$ – магнитный момент контура	$N = A / t$ – мощность
$\Phi = B S \cos (B n)$ – магнитный поток	$\nu = N / t$ – частота
$L = m v r$ – момент импульса	$\varepsilon = A^* / q$ – эдс
$F t$ – импульс силы	$P = F / S$ – давление

В результате работы со схемами №1 и №2 у учащихся формируются следующие умения.

1. Давать определение физической величины □.
2. Определять физический смысл изучаемого понятия □.
3. Определять наименование единицы физической величины [□].
4. Определять единицу измерения изучаемой физической величины в системе СИ 1[□].
5. Самостоятельно применять умения к новой ситуации.

Схемы включают пункты обобщённого плана, отражающего последовательность умственных действий:

- 1) формулировка;

2) выяснение физического смысла изучаемой физической величины;

3) выяснение наименования физической величины;

4) определение единицы физической величины.

Рассмотренные схемы являются схемами смешанного типа (схема понятия + схема умственных действий учащихся)

Схема №3 является частным случаем схемы 2 и применяется для обучения учащихся формулированию и пониманию различных физических коэффициентов (рис. 2.10).

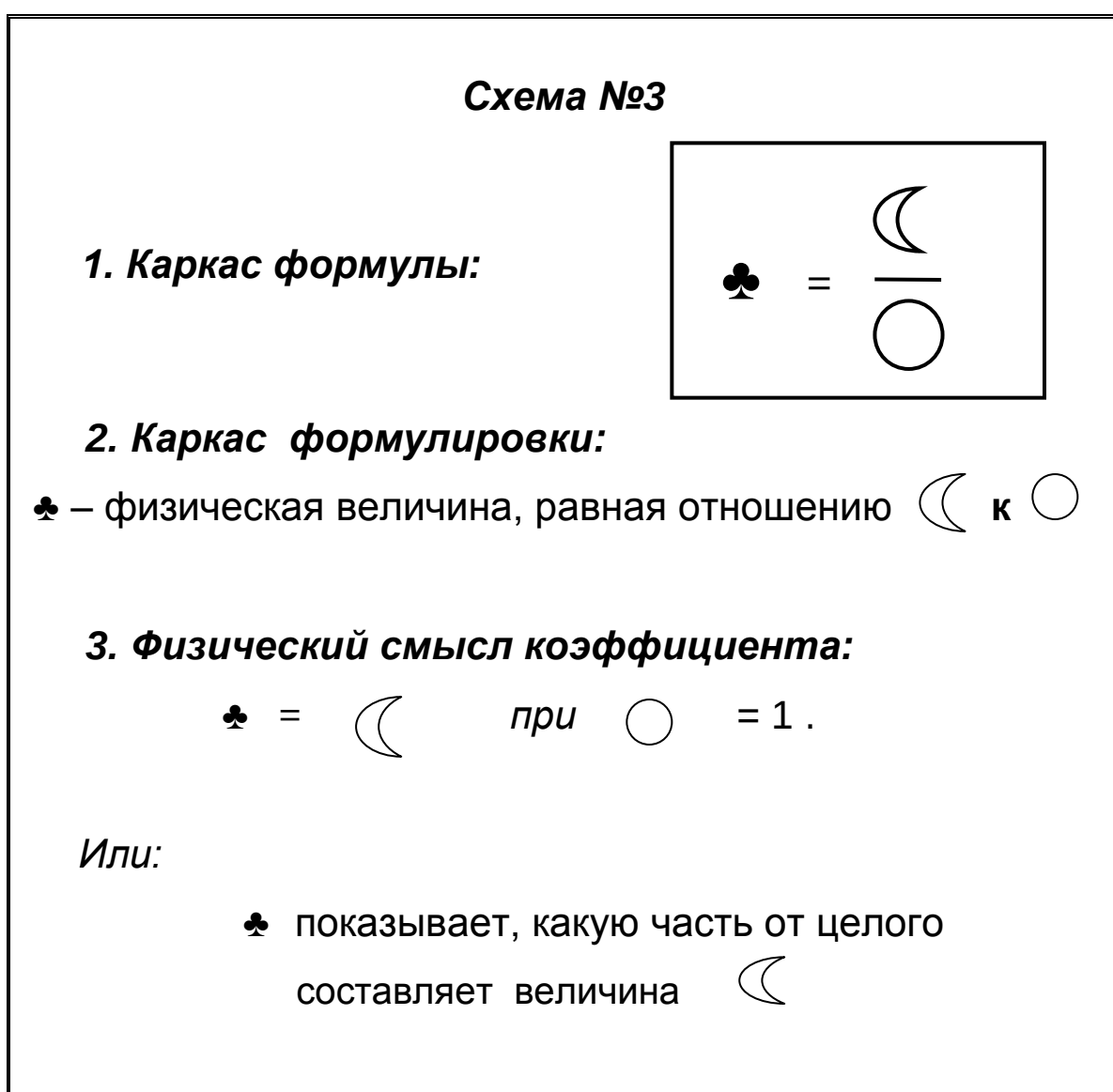


Рис. 2.10. Фреймовая схема-опора сценарного типа для обучения пониманию и формулированию коэффициентов (как части целого)

Пример использования схемы №3:

$$\text{Коэффициент поглощения} \quad K = \frac{W_{\text{погл}}}{W_o}$$

2.7. Методика формирования у учащихся понятий о физических законах с помощью фреймовых опор

2.7.1. Законы, выражающие прямо пропорциональную зависимость

Ряд физических законов, закономерностей, выраженных формулами, имеет стереотипную математическую форму записи, которую формально можно изобразить в виде знаковых символов в таком виде:

$$\boxed{\square \sim \bigcirc \triangle \diamond} \quad (2.1)$$

С коэффициентом пропорциональности  при переходе к равенству схема приобретает вид:

$$\boxed{\square = \text{☀} \bigcirc \triangle \diamond} \quad (2.2)$$

Возможна другая визуализация – в виде фигур одинаковой формы, но разного цвета:

$$\boxed{\square} \sim \text{■} \text{■} \text{■} \quad \text{или} \quad \boxed{\square} = \text{☀} \text{■} \text{■} \text{■} \quad (2.3)$$

Обе схемы отражают структуру формул с общим формальным признаком, которым является прямая пропорциональная зависимость величины $\square$ от величин $\bigcirc, \triangle, \diamond$ (или $\text{■}, \text{■}, \text{■}$). Полная схема представлена на рис. 2.11.

Схема №4

Прямо пропорциональная зависимость

1. Каркас формулы:

$$\begin{array}{l} \square \sim O, \\ \text{переход к равенству:} \\ \square = * O \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \square \sim O \Delta \diamond, \\ \text{переход к равенству:} \\ \square = * O \Delta \diamond \end{array}$$

где $\odot = \text{const}$ (коэффициент пропорциональности).

2. Каркас формулировки закона:

$\square$ прямо пропорциональна O ($O, \Delta, \diamond$).

3. Физический смысл константы пропорциональности:

$\odot$ – физическая величина, численно равная $\square$,
если $\odot = 1$ ($O, \Delta, \diamond = 1$) (ед. вел.).

4. Наименование константы пропорциональности:

$$[\odot] = \frac{[\square]}{[O][\Delta][\diamond]}$$

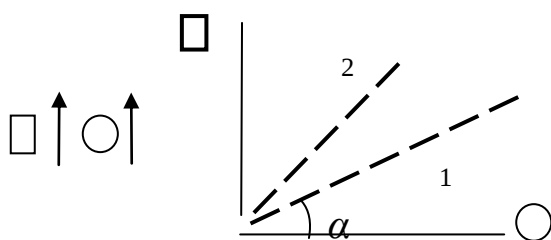
5. Единица величины константы пропорциональности
в системе Си равна $1 [\odot]$:

$$1[\odot] = \frac{1[\square]}{1[o] 1[\Delta] 1[\diamond]}$$

ПРОДОЛЖЕНИЕ СХЕМЫ

6. Графическое выражение закона:

График зависимости от $\bigcirc$ линейный:



$$* = \operatorname{tg} \alpha$$

$$*_2 > *_1$$

7. Математический смысл коэффициента пропорциональности $\star$:

- коэффициент пропорциональности численно равен тангенсу угла наклона прямой к оси абсцисс;
- $\star$ не зависит от $\square$ и от $\bigcirc$;
- $\star$ может зависеть от формы, размеров , материала, свойств среды.

Рис. 2.11. Фреймовая схема-опора для обучения пониманию и формулированию законов, выражающих прямо пропорциональную зависимость

В данную схему укладываются закон Гука: $F \sim |\Delta x|$, закон Ома $I \sim U$, закон Джоуля-Ленца $Q \sim I^2 R t$, закон Фарадея для электролиза $m \sim I t$, закон Ампера $F \sim I \sin \alpha$ и многие другие законы и закономерности. Мы будем пользоваться схемой-формулой (2.2).

При этом формулировка закона (закономерности) подчинена определенной синтаксической структуре и имеет известную стереотипную конструкцию предложений: величина $\square$ прямо пропорцио-

нальна величине O , величине Δ и величине $\Diamond$, с обязательным применением ключевых словосочетаний «физическая величина», «прямо пропорциональна».

Работа учителя и учащихся со схемой включает следующие этапы (табл. 2.10).

Таблица 2.10

Этапы работы учителя и учащихся со схемой №4

Этапы	Содержание деятельности
I Ввод- ный	<i>Учитель.</i> Объяснение схемы: её назначения, особенностей, обозначений геометрических фигур и т.д. Акцент на общий признак – прямую пропорциональную зависимость и её запись. <i>Ученики.</i> Уясняют особенности и признаки схемы
II Работа с п. 2 схемы	<i>Учитель.</i> Записать 1-2 известные из основной школы формулы, имеющие соответствующие схеме структуру (форму) записи, помещая обозначения физических величин в «пустые окна». Объяснить на примере, как с помощью п. 2 схемы можно формулировать закон. Например, для закона Гука $F \sim \Delta x$: $\boxed{F} \sim \bigcirc \Delta x$ Обратить внимание на то, что математическая запись прямой пропорциональной зависимости известна из алгебры и имеет вид: $y \sim x,$ (желательно, чтобы учащиеся сами вспомнили этот материал из алгебры, для чего учащимся надо задать наводящий вопрос). <i>Ученики.</i> Формулируют хором закон, используя п. 2 схемы под руководством учителя. Вспоминают сведения из алгебры о прямой пропорциональной зависимости
III	<i>Учитель.</i> Записать этот же закон в виде равенства, введя коэффициент пропорциональности в формулу:

Работа с
п. 3
схемы

$$\boxed{F} = \odot \quad \bigcirc |\Delta x| \quad \text{или}$$

$$F = k |\Delta x|,$$

где $\odot = k - \text{const.}$

Обратить внимание на то, что математическая запись прямой пропорциональной зависимости с коэффициентом пропорциональности имеет вид:

$$y = k x$$

(желательно, чтобы учащиеся сами вспомнили этот материал из алгебры).

Ученики. Уясняют процедуру введения коэффициента пропорциональности: переход к равенству обуславливает введение константы пропорциональности в записи закона.

Учитель. Сформулировать физический смысл константы пропорциональности в законе, используя п. 2 схемы. Объяснить, что если в правой части формулы принять за единицу физические величины $\bigcirc$, Δ , $\diamond$, то определяемая ФВ – константа пропорциональности будет численно равна физической величине $\square$.

$$\boxed{F} \text{ численно} = \odot, \text{ если } \bigcirc |\Delta x| = 1 \text{ (ед. вел.).}$$

То есть $F = k$, если $|\Delta x| = 1 \text{ (ед. вел.)}$.

Учитель. Ввести название константы пропорциональности в законе. Для закона Гука – это коэффициент жёсткости (упругости).

Ученики. Хором формулируют физический смысл константы пропорциональности, используя п. 4 схемы под руководством учителя

IV Работа с п. 4 схемы	<i>Учитель.</i> Ввести наименование единицы величины константы пропорциональности, используя п. 4 схемы: $[\odot] = \frac{[\square]}{[\circ]}.$ <i>Ученики.</i> Уясняют процедуру введения наименования единицы величины константы пропорциональности. Например, для закона Гука: $[k] = \text{Н/м}$
V Работа с п. 5 схемы	<i>Учитель.</i> Ввести единицу величины константы пропорциональности, используя п. 5 схемы: $1[\odot] = \frac{1[\square]}{1[\circ]}.$ <i>Ученики.</i> Уясняют процедуру введения единицы величины константы пропорциональности
VI Работа с п. 6 схемы	<i>Учитель.</i> Выразить графически закон $\square = f(\circ)$. При этом добиться, чтобы учащиеся сами вспомнили, что график прямо пропорциональной зависимости представляет собой прямую линию, выходящую из начала координат. Задать вопрос: «Какая величина в законе влияет на угол наклона прямой к оси абсцисс?» <i>Ученики.</i> Отвечают на вопрос. Ответ: «Величина константы пропорциональности влияет на угол наклона». Работают с графиком согласно п. 6 схемы
VII Работа с п. 7 схемы	<i>Учитель.</i> Выяснить математический смысл коэффициента пропорциональности в законе. При этом добиться, чтобы учащиеся сами вспомнили соответствующий материал из алгебры. С этой целью задать вопрос: «Каков математический смысл коэффициента пропорциональности $\odot$ в законе?» <i>Ученики.</i> Отвечают на вопрос. Ответ: «Коэффициент пропорциональности численно равен тангенсу угла наклона прямой к оси абсцисс».

Учитель. Объяснить учащимся, что константа пропорциональности k не зависит от F и от Δx . Обратить внимание на заблуждение, заключающееся в том, что, глядя на выражение для константы пропорциональности

$$k = \frac{F}{\Delta x},$$

у учащихся может сложиться ложное представление, что величина k зависит от величин F , Δx . Однако если изменить величину Δx в n раз, во столько же раз изменится величина F , при этом величина k остаётся постоянной.

Показать это на примере закона Гука. Если увеличить груз на пружине в n раз, сила упругости возрастёт в n раз, растяжение пружины тоже увеличится в n раз, при этом коэффициент упругости пружины k остаётся постоянным:

$$k = \frac{n F}{n |\Delta x|}.$$

Проиллюстрировать сказанное на графике.

Ученики. Уясняют процедуру введения коэффициента пропорциональности: переход к равенству обуславливает введение константы пропорциональности в записи закона.

Учитель. Задать вопрос: «От чего может зависеть коэффициент упругости пружины?»

Ученики. Ответ: «От формы, размеров, материала пружины, от свойств среды, в которую помещена пружина».

Учитель. Сделать вывод: константа пропорциональности в законе, выраженном схемой 4, не зависит от аргумента и функции, а может зависеть от других параметров системы, связанных с формой, размерами рассматриваемого тела (устройства, системы), материалом, из которого изготовлено тело (устройство, система) свойствами среды, в которую помещено тело (устройство, система)

VIII	<i>Учитель.</i> Закрепить умения на следующих примерах. 1. Количество теплоты Q, необходимое для нагревания вещества: $Q \sim m \Delta t$ или $Q = c m \Delta t$. 2. Количество теплоты Q, необходимое для плавления вещества: $Q \sim m$ или $Q = \lambda m$ <i>Ученики.</i> Отрабатывают действия на этих примерах
IX	<i>Ученики.</i> Самостоятельно применяют опору при изучении любых законов, выражающих прямо пропорциональную зависимость

В результате работы со схемой №4 у учащихся формируются следующие умения:

1. Формулировать законы (закономерности) вида (3.2).
2. Определять физический смысл константы пропорциональности в законе (закономерности) (3.2).
3. Определять наименование единицы величины константы пропорциональности и единицу величины константы пропорциональности в системе Си.
4. Изображать график закона (закономерности) (3.2).
5. Объяснять математический смысл константы пропорциональности.
6. Объяснять, от каких параметров не может и от каких параметров может зависеть константа пропорциональности.
7. Самостоятельно применять умения при изучении новых законов (закономерностей) вида (3.2).

Схемы включают пункты обобщённого плана, выражающего последовательность умственных действий:

- 1) формулировка;
- 2) выяснение физического смысла константы пропорциональности;

- 3) выяснение наименования физической величины константы пропорциональности;
- 4) определение единицы константы пропорциональности;
- 5) графическое изображение закона.

2.7.2. Методика формирования у учащихся понятий о физических законах, выражающих обратно пропорциональную зависимость

Ряд физических законов, закономерностей, выраженных формулами, имеет стереотипную математическую форму записи, которую формально можно изобразить в виде знаковых символов в таком виде:

$$\boxed{\square \sim \frac{O}{\Delta}} \qquad \boxed{\square = \odot \frac{O}{\Delta}} \qquad (2.4)$$

где $\odot$ – коэффициент пропорциональности.

Схема №5 (рис. 2.12) используется для обучения пониманию и формулированию физических законов (закономерностей) с такой структурой записи (Возможна другая запись, например, в виде фигур одинаковой формы, но разного цвета.)

Схема отражает структуру формул с общим формальным признаком, которым является прямая пропорциональная зависимость величины $\square$ от величины O и обратно пропорциональна величине Δ .

При этом формулировка закона (закономерности) подчинена определенной синтаксической структуре и имеет известную стереотипную конструкцию предложений: **величина $\square$ прямо пропорциональна величине O и обратно пропорциональна величине Δ с обязательным применением ключевых словосочетаний «физическая величина», «прямо пропорциональна», «обратно пропорциональна».**

Схема №5

Прямо и обратно пропорциональная зависимость

1. Каркас формулы:

$\square \sim \frac{O}{\Delta}$

$\square = \star \frac{O}{\Delta}$

где $\star = \text{const}$ – коэффициент пропорциональности

2. Каркас формулировки:

$\square$ прямо пропорциональна O и обратно пропорциональна Δ .

3. Физический смысл константы пропорциональности:

$\star$ – это физическая величина, численно равная $\square$,
если $O = 1$ и $\Delta = 1$.

4. Наименование единицы величины константы пропорциональности:

$$[\star] = \frac{[\square] [\Delta]}{[O]}$$

5. Единица величины константы пропорциональности в системе СИ равна $1 [\star]$:

$$1 [\star] = \frac{1[\square] 1[\Delta]}{1[o]}$$

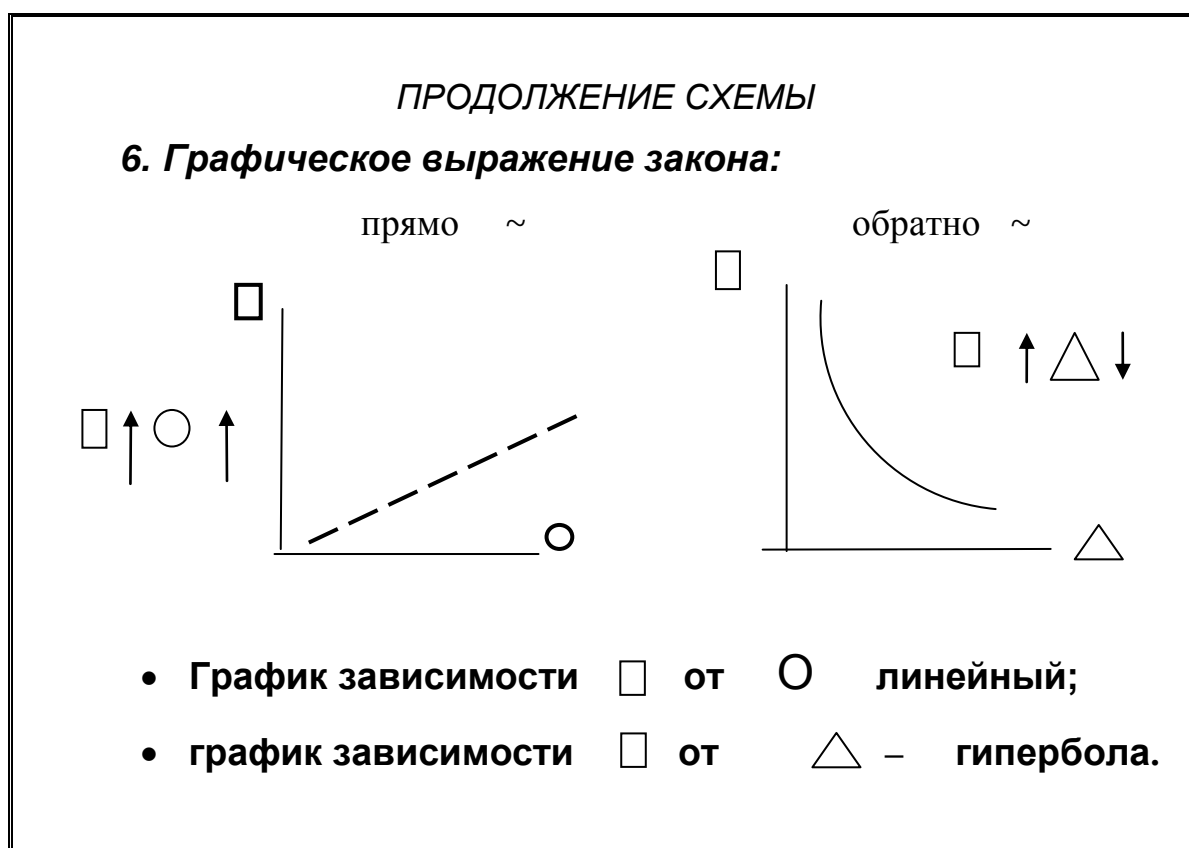


Рис. 2.12. Фреймовая схема-опора для обучения пониманию и формулированию законов, в основе которых прямо и обратно пропорциональная зависимости

В данную схему укладываются формулировки законов всемирного тяготения, Кулона, Ампера для параллельных токов; зависимости сопротивления проводника R от длины l и площади поперечного сечения S ($R = \rho l / S$) и многие другие.

Работа учителя и учащихся со схемой включает следующие этапы (табл. 2.11).

Таблица 2.11

Этапы работы учителя и учащихся со схемой №5

Этапы	Субъекты деятельности. Содержание деятельности
I	<i>Учитель.</i> Объяснение схемы: её назначения, особенностей, обозначений геометрических фигур.
Ввод- ный	<i>Ученики.</i> Уясняют особенности и признаки схемы

II Работа с п. 2 схемы	<i>Учитель.</i> Записать 1-2 известные из основной школы формулы, имеющие соответствующие схеме структуру (форму) записи, помещая обозначения физических величин в «пустые» окна и объяснить на примере как с помощью п. 2 схемы можно формулировать закон. Например, зависимость сопротивления R проводника от его длины l и поперечного сечения S: The diagram shows a box containing the letter 'R' followed by a tilde symbol (~). To the right of the tilde is a fraction. The numerator of the fraction is the letter 'l' inside an oval. The denominator is the letter 'S' inside a triangle. A dashed horizontal line separates the numerator and denominator. Обратить внимание на то, что математическая запись прямой пропорциональной зависимости известна из алгебры и имеет вид: $y \sim x,$ математическая запись обратной пропорциональной зависимости имеет вид: $y \sim 1/x$ (желательно, чтобы учащиеся сами вспомнили этот материал из алгебры). <i>Ученики.</i> Формулируют закономерность, используя п. 2 схемы под руководством учителя (хором). Вспоминают сведения из алгебры о прямой и обратной пропорциональных зависимостях <i>Учитель.</i> Записать этот же закон в виде равенства, введя коэффициент пропорциональности в формулу. The diagram shows a box containing the letter 'R' followed by an equals sign (=). To the right of the equals sign is a sun-like symbol (a circle with eight rays). To the right of the sun symbol is a fraction. The numerator of the fraction is the letter 'l' inside an oval. The denominator is the letter 'S' inside a triangle. A dashed horizontal line separates the numerator and denominator. To the right of the fraction is a comma and the text 'где' followed by the sun symbol, then '= rho - const.'. <i>Ученики.</i> Уясняют процедуру введения коэффициента пропорциональности: переход к равенству обуславливает введение константы пропорциональности в записи закона
---	--

III Работа с п. 3 схемы	<i>Учитель.</i> Сформулировать физический смысл константы пропорциональности в законе, используя п. 3 схемы. Объяснить, что если в правой части формулы принять за единицу физические величины $\bigcirc$, Δ, то определяемая ФВ – константа пропорциональности будет численно равна физической величине $\square$: если $l = 1$, $S = 1$, то $\rho = R$. Ввести название константы пропорциональности в законе (закономерности), если оно есть. Для рассматриваемого случая $\rho - \text{const}$ – удельное сопротивление проводника. <i>Ученики.</i> Сформулировать физический смысл константы пропорциональности, используя п. 2 схемы под руководством учителя (хором): «Удельное сопротивление проводника ρ – физическая величина, численно равная сопротивлению проводника, если длина проводника равна единице и поперечное сечение равно единице»
IV Работа с п. 4 и п. 5 схемы	<i>Учитель.</i> Ввести наименование единицы величины – константы пропорциональности, используя п. 3 схемы: $[\rho] = \frac{[R] [S]}{[l]} = \frac{\text{Ом м}^2}{\text{м}} = \text{Ом м}$ Определить единицу величины константы пропорциональности в системе Си $1 [\star]$, которая вытекает из формулы: 1 Ом м. <i>Ученики.</i> Уясняют процедуру введения единицы измерения константы пропорциональности и её наименования
V Работа с п. 5 схемы	<i>Учитель.</i> Объяснить по схеме графический вид прямо пропорциональной зависимости $\square = f(\bigcirc)$ и обратно пропорциональной зависимости $\square = f(\Delta)$. При этом добиться, чтобы учащиеся сами вспомнили, что график обратно пропорциональной зависимости представляет собой гиперболу.

	Акцентировать внимание на том, что константа пропорциональности в законе, выраженном схемой №5, не зависит от аргументов и функции, а может зависеть от других параметров системы: формы, размеров рассматриваемого тела (устройства, системы), материала, из которого изготовлено тело (устройство, система) свойства среды, в которую помещено тело (устройство, система). Задать вопрос: «От чего не зависит и от чего зависит удельное сопротивление проводника?» <i>Ученики.</i> Отвечают: «Удельное сопротивление ρ не зависит от величин сопротивления проводника R, поперечного сечения S, длины l» : $\rho = \frac{R S}{l},$ так как если, например, увеличить длину проводника в 10 раз, сопротивление увеличится тоже в 10 раз, а величина удельного сопротивления ρ останется постоянной; если увеличить величину сечения проводника в 10 раз, сопротивление уменьшится также в 10 раз, а величина ρ останется постоянной. Величина ρ зависит от материала проводника
VI	<i>Учитель.</i> Написать 2-3 других примера с целью отработки формируемых умений. Один из примеров – закон всемирного тяготения: $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ <i>Ученики.</i> Отрабатывают действия на приведённых примерах
VII	<i>Ученики.</i> Самостоятельно применяют опору при изучении законов, выражающих прямо и обратно пропорциональную зависимость

В результате работы со схемой у учащихся формируются следующие умения:

1. Формулировать закон (закономерность), выражающий прямо и обратно пропорциональную зависимости.

2. Определять физический смысл коэффициента пропорциональности в таком законе.

3. Определять наименование единицы величины константы пропорциональности и единицу величины константы пропорциональности в системе СИ в законе такого вида.

4. Изображать графики, отражающие рассмотренные законы (закономерности).

5. Объяснять, от каких параметров не может, а от каких может зависеть константа пропорциональности.

6. Самостоятельно применять умения к незнакомой ситуации.

В таблице 2.12 приведены формулы, которые учитель использует для тренинга учащихся и контроля сформированности понятий о законах.

Таблица 2.12

Законы и закономерности

Формула	Коэффициент пропорциональности
К схеме №4	
$F_{\text{тр}} = k N$,	где k – коэффициент трения
$F = g m$,	где g – ускорение свободного падения: $g = 9,8 \text{ м/с}^2$
$F = k x $ – закон Гука,	где k – коэффициент жёсткости
$Q = L m$,	где L – удельная теплота плавления
$q = C \varphi$, $q = C U$,	где C – электроёмкость
$I = G U$ – закон Ома,	где G – проводимость, $R = 1/G$
$m = k I t$ – закон Фарадея,	где k – электрохимический эквивалент
$F = B I l \sin \alpha$ – сила Ампера,	где B – магнитная индукция
$\Phi = L I$,	где L – индуктивность

К схеме №5

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad - \quad \text{закон всемирного тяготения,}$$

где $G = 6,6 \cdot 10^{-11} \text{ Н м}^2/\text{кг}^2$

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad - \quad \text{закон Кулона, где } k = 9 \cdot 10^9 \text{ Нм}^2/\text{Кл}^2$$

$$C = \varepsilon \varepsilon_0 S / d, \quad \text{где } \varepsilon, \varepsilon_0 - \text{диэлектрические константы}$$

$$F_0 = k \frac{I_1 I_2}{r} \quad - \quad \text{закон Ампера, где } k = F = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Нм/А}^2$$

$$\varphi = k \frac{q}{r} \quad - \quad \text{потенциал точечного заряда, где}$$

$k = F = 9 \cdot 10^9 \text{ Нм}^2/\text{Кл}^2$

$$E = k \frac{q}{r^2} \quad - \quad \text{напряжённость электрического поля точечного}$$

заряда, где $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Нм}^2/\text{Кл}^2$

Наблюдения показали: использование фреймовых схем №1-№5 способствует формированию специфических речевых умений, повышению эффективности обучения: учащиеся перестают бояться формул, они «проговаривают» любую формулу и свободно раскрывают физический смысл понятий.

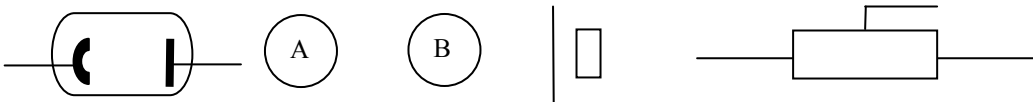
2.7.3. Методика формирования понятий о явлениях с использованием фреймовых схем

Ниже приводится фреймовая схема для обучения изложению трёх физических явлений: термоэлектронной эмиссии, фотоэффекта, газового разряда (рис. 2.13).

I. Рассмотрим явление

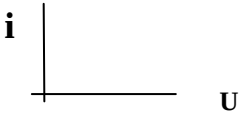
II. Явление заключается в следующем:

III. Схема для исследования явления состоит из следующих элементов: 1)..... 2)..... 3)..... 4)..... 5).....



IV. Схема для исследования явления работает так: при увеличении напряжения между катодом и анодом сила тока

V. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) имеет вид:



VI. Основными участками ВАХ являются:

1)..... 2)..... 3)..... 4).....

VII. Участок насыщения объясняется так:

VIII. Явление применяется в следующих устройствах (приборах):

IX. Устройства (приборы) на основе явления используются в следующих областях знаний:

.....

Рис. 2.13. Фрейм-повествование о явлениях фотоэффекта, термоэлектронной эмиссии, газового разряда (..... – слоты)

Схема содержит восемь этапов. Учащиеся с логическим типом мышления с трудом осваивают устный рассказ учебного материала. Они не знают с чего начать, на что опереться, чем закончить повествование. Изложение учебного материала описательного характера легко производится с использованием фреймов-повествований сценарного типа.

Преподаватель Туркменского педагогического института Ч. Гурбангелдиев (г. Чарджоу) обучает учащихся объяснять физические явления с помощью схемы (рис. 2.14), которая отражает шесть взаимосвязанных последовательных шагов (*Урок физики, 1993, с. 199*):

I шаг – знакомство с явлением, его внешними особенностями. Этот шаг связан с чувственным восприятием.

II шаг – составление рассказа об увиденном и услышанном; осуществляется на основе речевых действий.

III шаг – выделение взаимодействующих объектов (тела, части тел, частицы). Этот шаг – мыслительные действия. Выделенные объекты записываются в столбик.

IV шаг – раскрытие механизма протекания явления; опирается на логическое мышление.

V шаг – краткий анализ с выделением главного результата; опирается на логическое мышление.

VI шаг – общий вывод о сущности явления.

Схема на рис. 2.14 представляет собой не что иное, как общий фрейм-повествование о физическом явлении сценарного типа, хотя разработчик схемы так её не называет. Присутствуют все признаки фрейма: стереотипность, алгоритм, слоты, ассоциативные связи, фиксация аналогий, наличие каркаса, обобщений и ключевых слов.

Подобные схемы-сценарии можно составить для многих тем, объединяющих процессы, применение законов и т.д.

По формальным признакам приведённые выше фреймы-сценарии (или фрейм-повествование) напоминают обобщённые визуализированные планы рассказов о явлениях. О разнице между ними было сказано выше.

Структура процесса объяснения физических явлений

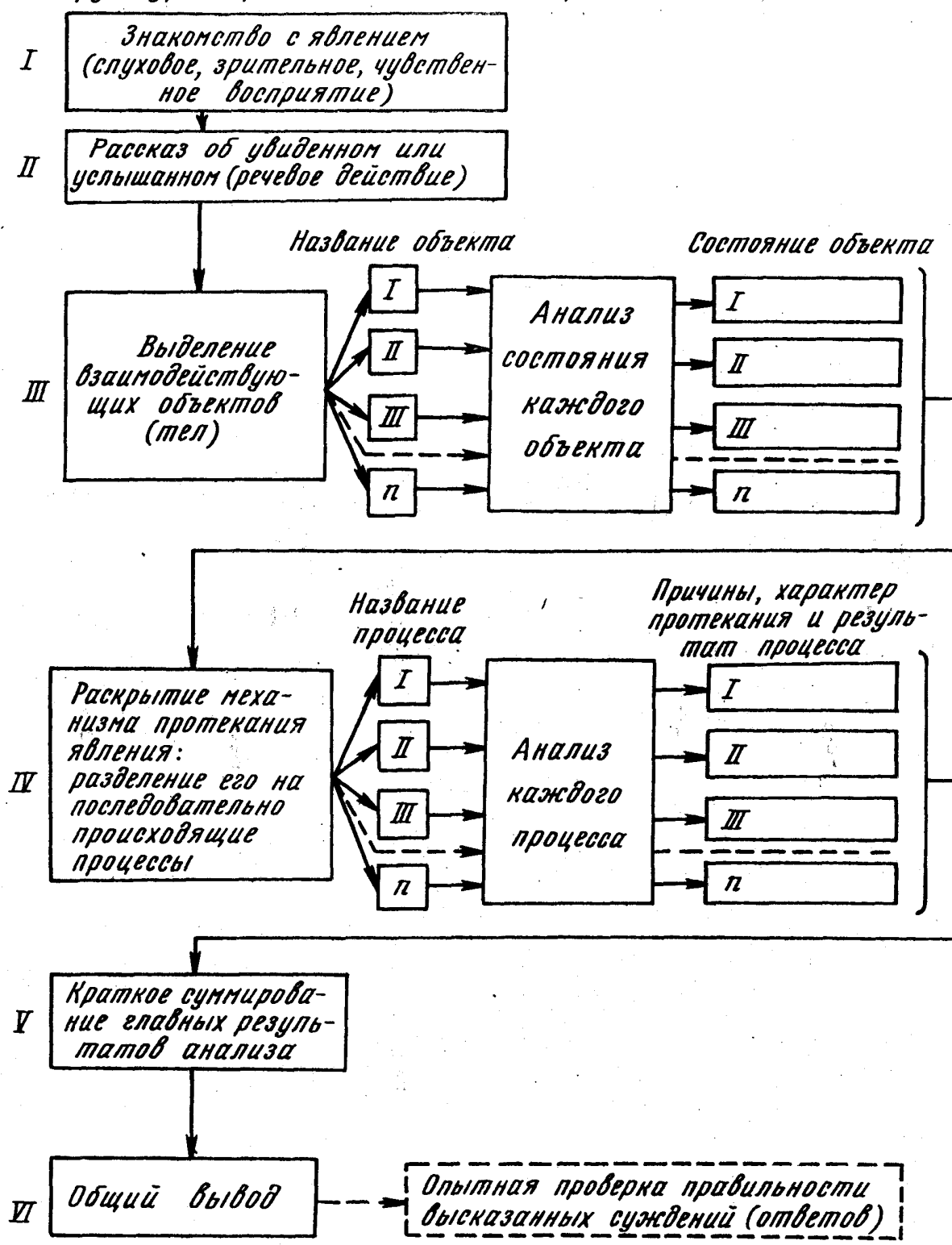


Рис. 2.14. Общий фрейм-повествование о физическом явлении (разработчик – учитель Ч. Гурбангелдиев). I, II, III, n – слоты

И тот и другой содержат пункты предписания и являются опорами для учащегося. Однако между ними есть разница. Схемы содержат помимо плана пустые строки – слоты и опорные ключевые словосочетания – подсказки, помогающие достроить предложения – заполнить слоты.

С помощью фреймовых схем-опор формируются понятийное мышление учащихся, дискурсивные и коммуникативные умения (логическое построение изложения учебного материала, формулирование понятий, законов и закономерностей).

Роль фреймового подхода в формировании алгоритмического мышления рассматривается ниже.

2.8. Развитие мышления учащихся. Роль фреймового подхода в формировании творческого мышления учащихся

2.8.1. Виды мыслительной деятельности и их классификация

Как влияет использование фреймового подхода в обучении физике на мышление учащихся?

«Мышление – активный процесс отражения объективного мира в понятиях, суждениях, теориях и т.п., связанный с обобщением и способами опосредованного познания действительности; высший продукт особо организованной материи – мозга» (*Философ. словарь, 2001, с. 344*). В данной работе мы разделяем точку зрения С.В. Маланова: «мышление человека рассматривается как сложнейшая система психических функций. Такие функции проявляются и как способность субъекта устанавливать новые межпредметные связи и отношения, и как способность выполнять сложные ориентировочные действия во внутреннем, умственном плане сознания» (*Маланов, 2004, с. 34*).

Традиционная психология различает следующие виды мышления: *наглядно-действенное, наглядно-образное, словесно-логическое*. Выделяют также мышление *теоретическое и практическое, логиче-*

ское и интуитивное, продуктивное и репродуктивное, произвольное и произвольное (Краткий психол. словарь, 1985, с. 191). Классификация мышления (деление на виды) зависит от того, по какому признаку происходит сравнение. Классификация – это распределение предметов, объектов, явлений на классы в зависимости от определенных признаков, называемых основаниями деления. Таким образом, деление на виды осуществляется по определённому признаку или признакам (критерию), лежащему в основании той или иной классификации. Рассмотрим подробнее несколько классификаций мышления в интерпретации С.В. Маланова и Л.А. Ясюковой.

I. В основании сравнения и деления мышления на виды лежат признаки: *характер мыслительных операций, форма репрезентаций, очерёдность их формирования в сознании человека.* При этом различают три типа мышления.

- *Наглядно-действенное.* Для него характерны операции практического анализа и синтеза при выполнении предметных сенсомоторных действий (например, в процессе познания физических свойств объектов).
- *Наглядно-образное.* Характерны мыслительные операции, опирающиеся на представления и образы о предметах, хранящиеся в долговременной памяти без непосредственного их воздействия на органы чувств.
- *Абстрактно-логическое (словесно-логическое) или понятийное.* Характерны мыслительные операции, опосредованные знаками и основанные на речевой форме (включение знаково-символьных средств в умственные действия) (Маланов, 2004).

Ясюкова Л.А. выделяет четыре вида научного мышления и определяет их операциональные характеристики:

- *Образное мышление.* Опирается целостными образами предметов и явлений или их любыми внешними свойствами.
- *Понятийное мышление.* Выделяет и оперирует сущностными характеристиками – понятиями.

- *Символическое мышление.* Оперирует заместителями конкретных предметов, явлений. При этом каждая качественная характеристика заменена символом (нотная грамота, правила дорожного движения).
- *Абстрактное мышление.* Оперирует формальными характеристиками – количественными, интегральными, структурными, функциональными и любыми другими закономерными отношениями, зависимостями между объектами, явлениями, безотносительно к качественным характеристикам объекта. Абстрактные структуры характеризуются как закономерное обобщение и символизация понятийных структур (Ясюкова, 2002).

В отличие от предыдущей классификации, которая ставит знак равенства между понятийным и абстрактно-логическим мышлениями, понятийное мышление в иерархии видов занимает более низкое место, чем абстрактное. По мнению Л.А. Ясюковой, понятийное мышление не может быть названо абстрактным, так как оно всегда связано с качественной стороной объекта и операциональными единицами остаются свойства и образы. В абстрактном мышлении символизации подвергаются объективные связи и закономерности, то есть отношения, выделенные в соответствии с понятийным принципом (Ясюкова, 2002, с. 9).

II. В основании сравнения и деления мышления на виды лежит признак – способ познания окружающего мира. При этом выделяется два вида мышления.

- *Эмпирическое.* Характерны мыслительные операции, основанные на чувственном отражении объектов и их свойств, образовании общих абстракций. Функция эмпирического мышления – изучение свойств предметов и накопление научных фактов.
- *Теоретическое.* Характерны операции логического мышления, опирающиеся на знаково-символьные средства, функцией которого является *объяснение* предметов и явлений окружающего мира на основе обобщения накопленных научных фактов.

Очевидно, что теоретическое мышление является разновидностью абстрактно-логического, если его рассматривать с позиций основания первой классификации.

III. В основании сравнения и деления мышления на виды лежит признак – *новизна* результатов мыслительной деятельности. При этом выделяется два вида мышления.

- *Репродуктивное.* Характерно воспроизведение известных способов мышления, что не приводит к созданию нового знания. Разновидностью является алгоритмическое мышление.
- *Продуктивное.* Характерны мыслительные действия, приводящие к получению нового результата: к созданию субъективно нового знания (эвристический уровень) и объективно нового знания (творческий уровень).

Проецируя репродуктивное и продуктивное мышление на первую классификацию, можно заключить: эти типы мыслительной деятельности относятся к словесно-логическому мышлению

IV. В основании сравнения и деления мышления на виды лежит уровень *осознаваемости мыслительных действий*, в ходе которого достигается результат – решение задачи или проблемы, выделяется два вида мышления.

- *Интуитивное.* Характерна неосознаваемость и неконтролируемость этапов протекания мыслительных процессов. Решение проблемы или задачи приходит как инсайт – озарение.
- *Дискурсивное.* Характерны осознаваемость и контролируемость всех мыслительных операций и этапов мышления, в которых фиксируются и анализируются результаты промежуточных действий при движении мысли субъекта к конечному результату, отвечающему поставленной цели. Логически упорядочено, опирается на знаково-символьные средства и доказательную речь.

Дискурсивное мышление является разновидностью абстрактно-логического мышления по характеру мыслительных операций и форме их представления.

Ряд авторов выделяют *системное (или системно-логическое)* мышление как вид (Асманова, 2004; Ганзе и Токачёв, 1999; Городецкая, 2004; Иваньшина, 2005; Магомедов, 2002; Решетова, 2002; Стасюк, 2002; Ширяева, 2000 и др.), которое рассматривается подробнее ниже.

При обучении естественнонаучным дисциплинам, в том числе физике, мы считаем основными дидактическими задачами формирование у учащихся системного и творческого мышления, которые успешно решаются при применении фреймового подхода. Важность изучения системного подхода заключается в том, что сама природа системна. Системное мышление выступает «общенаучной методологией, которая опирается не на законы отдельной науки, а на общий теоретический фундамент материалистической диалектики» (Решетова, 2002, с. 85).

2.8.2. Формирование системного (системно-логического) мышления при использовании фреймового подхода

А) Фрейм как системный объект

Фрейм понятия представляет собой системный объект. Например, фреймы понятий о физических величинах и о законах, визуализированные в схемах №1-№5 обладают системными атрибутами:

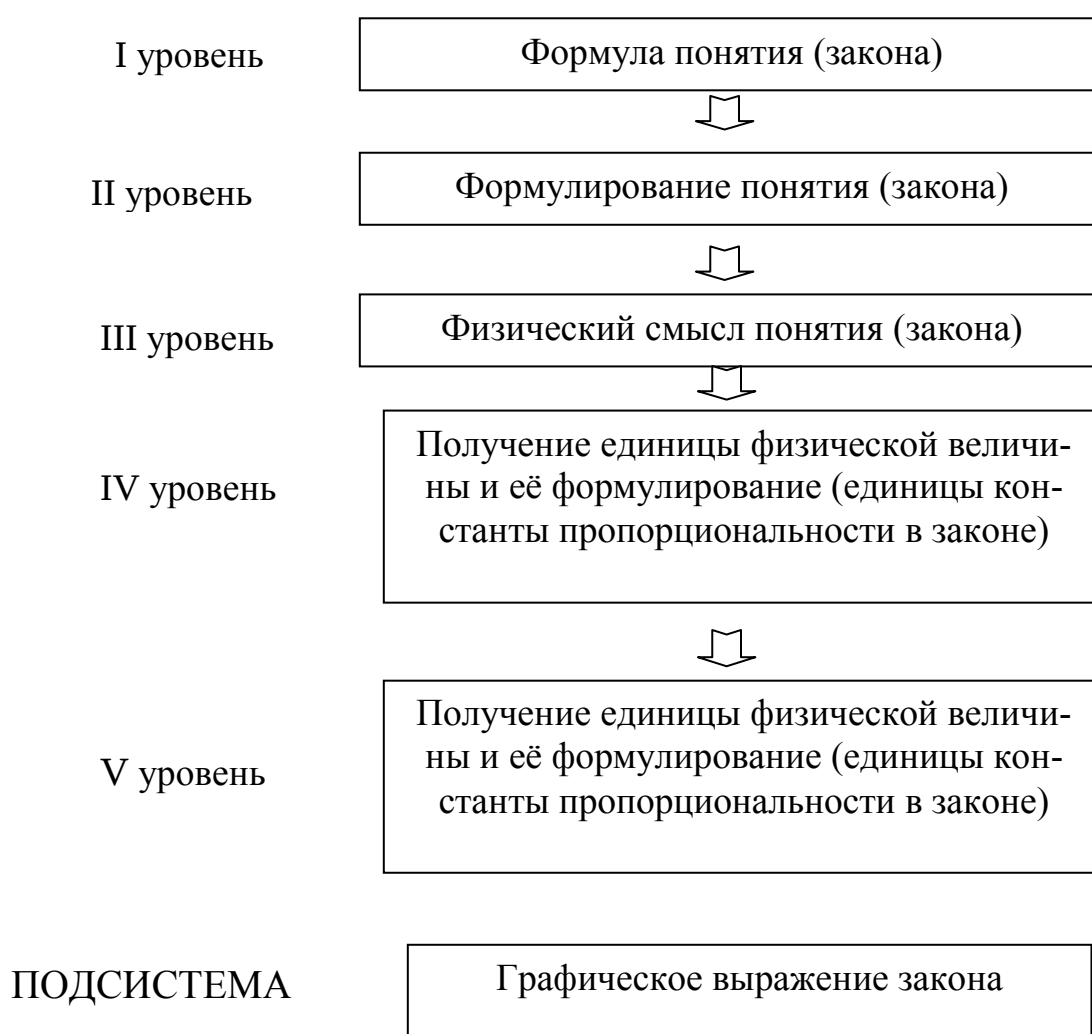
- Целостность.
- Наличие структуры, то есть неделимых частей элементов и наличие связей между ними:

*формула ---- формулировка понятия (закона) ----
физический смысл понятия (константы пропорциональности в законе) --- наименование физической величины ---- единица измерения
физической величины (константы пропорциональности в законе).*

Схемы понятий о физических законах №4, 5 содержат подсистему «Графическое выражение закона».

- Связь системного объекта – фрейма, выражающего понятие о физической величине или о законе с внешней средой (совокупностью других физических понятий и элементов знаний) и относительная их обособленность.

- Иерархичность и многоуровневость фреймовых схем-опор, которая выражается горизонтальными связями внутри уровня и вертикальными связями между уровнями – этапами:



Горизонтальные связи каждого уровня выражаются структурой предложения, логическим включением в него ключевых словосочетаний и слот.

Иерархичность проявляется в том, что, например, не получится сформулировать и дать понятие единице физической величины (V уровень) одному генри (1 Гн) или одному веберу (1 Вб) и т.п., если не знать и не уметь представлять предыдущие уровни фрейма.

- Процессы передачи информации и управления, которыми являются в нашем случае внутренняя и внешняя речь, осуществляемая через знаково-символьные средства.

- Подчинённость организации системного объекта единой цели. В нашем случае организация и представление учебной информации в виде фреймов имеет цель – обобщение и сжатие учебного материала в укрупнённые алгоритмы и их визуализация в виде схем. Схемы №1-№5 являются одновременно *знаково-символическими схемами и схемами умственных действий*. Как схемы умственных действий они относятся к методике работы с учащимся и как средства обучения, обеспечивают достижение социальной цели – формирование у учащихся системы понятий о физических величинах и законах.

Заметим, что рассмотренные системные основы объекта (в нашем случае – фрейма) «инвариантны к его многообразным вариантам, как всеобщий принцип строения и функционирования объекта, но каждый вариант обладает своими особенностями» (Решетова, 2004, с. 143). Это утверждение полностью согласуется с сущностью фрейма и его визуализированной формой – фреймовой схемой.

Как влияет использование фреймового подхода в обучении физике на мышление учащихся?

Работа с системными объектами, в нашем случае фреймами, формирует системное (системно-логическое) мышление учащихся.

Б) Формирование системного мышления при использовании фреймового подхода

Мы ставим знак равенства между терминами «системно-логическое» и «системное» мышление, так как авторы вкладывают одинаковый смысл в эти понятия. Например, *системно-логическое мышление* (СЛМ) определяется как «оперирование понятиями, суж-

дениями, умозаключениями с использованием принципов системного познания мира и законов логики» (*Ширяева, 2000, с. 10*). Системное мышление рассматривается «как мышление, строго учитывающее все положения системного подхода – всесторонность, взаимоувязность, целостность, многоаспектность» (*Городецкая, 2004, с. 12*). Под системным мышлением понимается также процесс познавательной деятельности индивида, характеризующийся единообразием и целостностью отражения действительности (*Иваньшина, 2005*).

В дальнейшем мы будем использовать оба термина, как синонимы. Однако более приемлемым термином, по нашему мнению, является второй, так как приставка «логическое» нам представляется излишней (не может быть нелогического системного мышления).

Как провести диагностику системного мышления? Как выделить критерии, показатели и уровни сформированности системного мышления?

Исходя из свойств системы и соответственных им мыслительных операций, Е.В. Иваньшина выделяет три компонента диагностики системного мышления:

1. Целостный – целостность, панорамность восприятия объектов, явлений.
2. Аналитический – способность осуществлять системный анализ.
3. Иерархический – стройность, порядок и гармоничность, способность упорядочивать любое множество верно названных признаков.

При этом выделяется четыре уровня сформированности компонентов системного мышления:

1-й уровень – основные компоненты системного мышления не сформированы.

2-й уровень – хаотично-фактический (выражен ориентацией только на один признак элемента при построении ряда без учёта других признаков); системное мышление сформировано неравномерно.

3-й уровень – полифактический; выражен способностью учащихся выделять существенные признаки системного объекта, но не видят связи между элементами (частичная научность).

4-й уровень – целостно-научный; выражен способностью выделять и анализировать признаки и связывать их (достаточная сформированность системного мышления).

5-й уровень – системно-интегральный; выражен способностью к конструированию новой системы на основе выделенного им принципа строения объекта (научность, системность, наивысший уровень сформированности системного мышления) (Иваньшина, 2005).

Сформированность каждого компонента системы определялась с помощью серии опросников и тестов «Сложи фигуру», «Повороты фигур», «Выбор по аналогии», «Продолжи ряд» и другие.

Методика Е.Ю. Иваньшиной согласуется с подходом И.Ю. Асмановой, которая выделяет три уровня системного анализа:

- 1) рассмотрение объекта как целого, как качественно определённой системы, выявление его интегративных системных свойств;
- 2) выявление структуры системы;
- 3) переход от качественного рассмотрения системы к количественному анализу (Асманова, 2004).

Для определения диагностики сформированности системного мышления можно исходить не из свойств системы, а из мыслительных операций и соответствующих им умений.

В состав базовых мыслительных операций входят: **анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, обобщение, классификация, конкретизация**. Какие из них характеризуют именно системное мышление?

Системное мышление, исходя из его определения, характеризуется следующими операциями мышления – **анализ, синтез, сравнение, обобщение, классификация**.

Какими же конкретными умениями характеризуются эти операции мышления? По каким характеристикам, признакам мы можем су-

дить о степени владения вышеназванными мыслительными операциями? Мы разделяем мнение Р.М. Магомедова, который выделяет нижеследующие комплексы умений, характеризующие свойства системно-логического мышления.

О владении операциями *анализа и синтеза* свидетельствуют умения:

- введение понятия объекта и его определение на понятийном уровне;
- выделение возможных объектов из предметной области;
- выделение признаков объекта в целом;
- введение понятия свойств (атрибутов) и поведения объектов;
- раскрытие строения и функций объектов;
- составление плана анализа;
- перенос плана анализа на все объекты системы;
- составление обобщённого плана анализа-синтеза;
- выделение объектов из среды и установление отношений между ними.

О владении операциями *сравнения* свидетельствуют умения:

- установление сходства и различия, знакомство (работа) с термином «сравнение»;
- составление таблиц сравнения объектов и действий по атрибутам;
- нахождение правильного основания (атрибута) для сравнения объектов;
- использование для сравнения объектов обобщенных знаний (множество, класс);
- составление обобщённого плана сравнения;
- заполнение таблиц сравнения объектов.

О владении приёмами *обобщения* свидетельствуют умения:

- рассмотрение объекта как представителя определённого класса;
- обнаружение взаимосвязи общего и единичного, раскрытие атрибутов объектов;

- составление и заполнение таблиц, указывающих сходства и различия;
- составление плана обобщения объектов;
- выполнение заданий по составлению общих характеристик с привязкой к плану;
- объединение выделенных объектов и множеств (классы).

О владении операциями *классификации* свидетельствуют умения:

- объединение объектов в отдельные группы на основании их общих признаков;
- нахождение (выделение) признака, лежащего в основе классификации;
- составление классификационных схем;
- введение понятия наследования и составление диаграмм наследования;
- составление схем общих характеристик, доказывающих принадлежность к той или иной системной категории, классу;
- составление развёрнутых схем классификации, диаграмм наследования, схем видимости (*Магомедов, 2002, с. 9-10*).

В.А. Ширяева включает следующие виды умений, характеризующие системно-логическое мышление (являющиеся его компонентами):

- «умение определять систему с её основной положительной функцией;
- умение определять состав, структуру и организацию элементов и частей системы и ориентироваться на существенные признаки объектов и явлений;
- умение определять взаимосвязь надсистемы, системы, её подсистем и видеть их изменения во времени;
- умение подчиняться законам логики и диалектики, обнаруживать на этой основе закономерности и тенденции развития системы, строить гипотезы и выводить следствия из данных посылок; умение производить логические операции, осознанно их аргументируя» (*Ширяева, 2000, с. 10*).

Городецкой Н.В. *системный подход* рассматривается как методология познания частей на основании целого и целостности, а также как совокупности научных методов и практических приёмов решения проблем в условиях неопределённости, позволяющей принять оптимальное решение с учётом всех основных факторов и явлений, влияющих на проблему в целом

Как определить показатели и выделить уровни по известным умениям, отражающим системное мышление?

По А.В. Усовой, общими основными критериями сформированности любых умений являются следующие.

1. *Полнота сформированности операций*, слагающих деятельность, выполнить которую должны научиться учащиеся.

2. *Последовательность* выполнения операций: насколько она продумана и рациональна.

3. *Осознанность* сущности операций.

По этим параметрам определяется среднеарифметическое значение коэффициента полноты выполнения операций:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^N n_i}{n \cdot N} \quad (2.1)$$

где n_i – число операций, усвоенных i -м учащимся; N – количество учащихся, выполнявших задание; n – количество операций, которое должно быть выполнено.

Вычисляются средние показатели полноты выполнения операций для контрольной группы K_k и для экспериментальной группы $K_{\text{э}}$, в которой внедрялся фреймовый подход. Далее определяется отношение коэффициентов $K_{\text{э}} / K_k$.

Если отношение $K_{\text{э}} / K_{\text{к}} > 1$, то считается, что проверяемая методика формирования умений более эффективна по сравнению с традиционной.

Системное мышление является разновидностью абстрактно-логического (абстрактного). Развитое абстрактное мышление (или абстрактно-логическое) важно при решении физических задач. Уровень развития абстрактно-логического мышления определяется в процессе решения физических задач по показателям:

- 1) объём знаний по физике;
- 2) сформированность мыслительных операций:
 - нахождение общих и отличительных элементов;
 - восстановление алгоритма решения физической задачи по известному набору структурных элементов;
 - заполнение пропусков в заданной схеме алгоритма решения физической задачи с пропущенным элементом;
 - формулирование условия задачи по заданной блок-схеме алгоритма решения задачи;
- 3) качество решения задач учащимися (определяется трудностью задачи) (Бит-Давид, 2004).

2.8.3. Формирование алгоритмического и дискурсивного мышлений как этапов на пути к творческому мышлению

Из всех рассмотренных видов научного мышления в творческом процессе добывания нового знания задействованы все, но мы рассматриваем механизм формирования и развития у учащихся понятийного, алгоритмического и дискурсивного мышлений с помощью фреймового подхода.

Из вышесказанного видно, что фреймовые схемы «работают» на всех четырёх уровнях (видах) мышления, что обуславливает их эффективность. С другой стороны, применение фреймовых схем-опор приводит к развитию абстрактного мышления, задействуя одновременно образное, понятийное, символическое мышления.

Изучение работ Н.И. Жинкина, И.А. Зимней, М. Минского, А.И. Новикова, Е.Ф. Тарасова, Е.С. Кубряковой позволило выявить основные закономерности механизма мыслительной деятельности в процессе работы с учебно-научной информацией в рамках фреймового подхода. По теории М. Минского в сознании учащегося формируется устойчивая система фреймов, тогда он с легкостью извлекает из памяти нужный фрейм и применяет его в новых условиях.

- Понимание рассматривается как когнитивная деятельность – разновидность речевой деятельности, результатом которой является установление смысла некоторого объекта (обычно текста или дискурса) (*Кубрякова, 1996*). Понимание – это сложный мыслительный процесс, проходящий ряд этапов, в результате чего происходит активное преобразование словесной формы текста, представляющей собой многократное перекодирование.

- Область кодовых переходов – внутренняя речь, где совершается переход от внешних кодов языка к внутреннему коду интеллекта, на основе которого формируется содержание текста как результат понимания. Конкретным видом такого кода является «предметно-схемный код» (*Зимняя, 1991*).

- После внутреннего перекодирования текст переходит в новую внешнюю форму – текст перевода. При этом структура содержания текста оригинала (денотатная структура) служит основой для формирования своего рода «замысла» вторичного текста.

- В памяти в полном объёме может храниться только очень короткий текст, не представляющий труда для механического запоминания, или текст, выученный наизусть, что требует определённого времени и специальной задачи на произвольное запоминание.

- Процесс понимания всегда сопровождается свёртыванием: в нормальных условиях восприятия и понимания текст поступает на хранение в память в свёрнутом виде (в виде фрейма). Наличие установки на сжатие информации также стимулирует свёртывание текста.

- При встрече с незнакомой ситуацией в сознании осуществляется перебор знакомых фреймов, выбирается и активизируется наиболее подходящий фрейм и накладывается на новую ситуацию (узнавание ситуации), затем происходит сравнительный анализ и обобщение полученной информации. Сформированный уровень алгоритмического мышления позволяет осуществлять *самостоятельное комбинирование известных способов деятельности в новый способ*.

Мы видим, что в целом рассмотренные учеными-лингвистами этапы механизма мыслительной деятельности отражают этапы умственной деятельности теории П.Я. Гальперина на языке психологии.

Как отмечалось выше, алгоритмическое и дискурсивное мышление являются формами проявления репродуктивной мыслительной деятельности. В настоящее время считается, что дискурсивное мышление, выражением которого является доказательная речь, является неотъемлемой частью творческого, так как дискурс всегда сопровождает постановку задачи, процесс формулирования проблемы, обоснования гипотезы и во внутренней и внешней речи, «систематическое доказательство истинности нового знания другим людям» (Машеньян, 1999). Мысль субъекта движется к конечному результату через оперирование системой понятий, умозаключений, суждений. «Результаты дискурсивных построений являются основой современных научных знаний» (Маланов, 2004, с. 43).

В.П. Беспалько выделяет четыре качественно различных уровня мастерства человека в любой области деятельности (Беспалько, 1995, с. 29-30):

I уровень. Уровень знакомства или уровень деятельности по узнаванию, для которого характерны действия с подсказкой.

II уровень. Алгоритмический. Для этого уровня характерны действия по памяти. Это уровень деятельности по воспроизведению.

III уровень. Эвристический. Характерна продуктивная деятельность с опорой на схожие алгоритмы. Это уровень деятельности в нестандартной ситуации. При организации соответствующего обучения

учащийся «обречён» постоянно открывать новую для себя (субъективно новую) информацию.

IV уровень. Творческий. Для этого уровня характерна продуктивная деятельность в новой, «нехоженой» области. Это уровень исследовательской деятельности. Только деятельность, продуцирующую объективно новую информацию, можно назвать творческой.

А. Адольф выделяет три уровня компетентности по отношению к информационной (и, соответственно, три уровня интеллектуальной деятельности):

- 1) элементарный (*репродуктивная деятельность*);
- 2) функциональный (*репродуктивная с элементами творчества*);
- 3) системный (*индивидуально-творческая деятельность*) (Адольф, 2006).

Вышесказанное позволяет нам выделить три уровня мыслительных операций у учащихся при обучении с применением ФПЗ (признаками того или иного уровня является наличие рассмотренных выше видов мыслительной деятельности):

- *Репродуктивное, алгоритмическое мышление (элементарный уровень)*. Этот уровень характеризуется умением действовать по эталону, извлекать нужные фреймы из долговременной памяти и применять их (накладывая на незнакомую ситуацию) для узнавания и идентификации отдельных сторон в новой ситуации. Характерные признаки – умение решать стандартные простые и сложные задачи по известным алгоритмам, отложившимся в долговременной памяти как фреймы-сценарии, формулировать понятия и законы.

- *Репродуктивное (алгоритмическое) мышление с элементами творческого или уровень дискурсивного мышления*. Характеризуется умением анализа и синтеза известных знаний. Для этого уровня характерна высокая степень освоения фреймового подхода к организации и представлению знаний, позволяющая комбинировать известные способы действий (алгоритмы) в новый, приводящий субъекта деятельности к творчеству на уровне *дополнения* известных знаний (но не преобразования и генерации новых). Признаками выхода на этот

уровень является приобретение умения решать конкурсные и олимпиадные задачи, доказательная речь; умение формулировать законы и давать определения физическим величинам и раскрывать их физический смысл только по виду формулы.

- *Творческое (продуктивное) мышление.* Этот уровень характеризуется генерацией нового знания, постановкой задач, которые являются внутренней потребностью субъекта деятельности. Творчество на уровне *преобразования*. Признаком являются новые идеи и системно-деятельностный подход к решению поставленных проблем. Процесс генерации нового знания может сопровождаться интуитивными процессами и обязательным включением дискурсивного мышления для обоснования и доказательства справедливости своих идей. На этом уровне вводятся новые характеристики и физические величины для описания вновь открытых явлений.

Вышесказанное также позволяет утверждать, что репродуктивное мышление функционирует в видах, представляющих два разных уровня интеллектуальной деятельности:

- 1) алгоритмическое мышление;
- 2) дискурсивное мышление (алгоритмическое с элементами творческого), которое является этапом развития на пути к творческому мышлению.

На основании вышеизложенного можно выделить пять основных интеллектуальных умений при обучении физике, связанных с видами умственной деятельности, восходящими от репродуктивного к творческому мышлению:

1. Структурирование физических знаний (*пропедевтическая ступень*). Свертывание и запоминание текста в свёрнутом виде в виде предметно-схемного кода предполагает наличие умений у учащихся структурировать знания, содержащиеся в тексте.

2. Умение применять известные алгоритмы, устанавливать ассоциативные связи для распознавания новых ситуаций – решение стандартных задач.

3. Самостоятельное комбинирование известных способов деятельности в новый – решение сложных стандартных задач.

4. Самостоятельный поиск решений нестандартных задач.

5. Генерация идей и постановка новых задач исследований (*высшая степень развития мышления*).

Фреймовая организация знаний обеспечивает приобретение *трёх первых видов* интеллектуальных умений, характеризующих репродуктивное мышление, из пяти, выделенных нами.

Таким образом, фреймовый подход к организации и представлению знаний обеспечивает:

- интенсификацию учебного процесса в области физики;
- формирование в ограниченные сроки базисного понятийного аппарата, специфических речевых умений;
- формирование алгоритмического и дискурсивного (репродуктивного) мышлений учащихся, являющихся необходимыми ступенями на пути к творческому мышлению.

2.9. Оценка эффективности использования фреймовых опор при обучении физике

Эффективность использования фреймовых схем-опор по формированию у учащихся понятий о физических величинах, законах, физического смысла коэффициентов пропорциональности в законах проверялась в течение 2002-2008 гг. на учащихся школ и вузов.

Первый цикл экспериментов 2002-2004 гг. осуществлялся на базе физико-математических классов (ФМК) при УлГУ школы №40 (с 2005 года МОУ «Лицей физики, математики и информатики №40» (ЛФМИ №40)) и ФМК школы №73 г. Ульяновска. Всего в эксперименте первого цикла участвовало 11 классов (305 респондентов). Этапы педагогического эксперимента и его участники представлены в табл. 2.13.

**Этапы педагогического эксперимента 2002-2004 гг.
по формированию физического знания с помощью
фреймовых схем-опор**

(К – контрольные группы, Э – экспериментальные группы)

№ этапа	Цель	Время проведения	Экспериментальная база	№ группы, число респондентов в группах	Результат опроса
		год	Эксперимент 2002-2004 гг. (Всего 305 респ. и 6 учителей)		
I Констатирующий	Изучение состояния проблемы: формирование системы понятий о ФВ, законах, константах пропорциональности	2002	1. МОУ Лицей физики, математики и информатики (ЛФМИ) №40 при УлГУ (школа №40) 10-11 ФМК 2. МОУ школа №73 (г. Ульяновск), 10-11 ФМК	1. К, 221 2. К, Э 84	Результат одинаковый для всех групп: низкий уровень сформированности понятий и специальных коммуникативных умений
II Поисковый	Разработка, проверка, уточнение метода. Формирование системы понятий с помощью фреймовых схем	2002-2003	1. МОУ ЛФМИ №40 при УлГУ (школа №40) 2. МОУ школа №73 (г. Ульяновск), 10-11 ФМК 3. МОУ ЛФМИ №40 при УлГУ (школа №40) 10-11 ФМК	1. К, 123 2. Э, 82 3. Э, 74	Для контрольных групп результат прежний. Для экспериментальных групп: средний уровень сформированности понятий и коммуникативных умений

III Обучающий	Формирование понятий с помощью фреймовых схем	2003-2004	1. МОУ Лицей физики, математики и информатики №40 при УлГУ (школа №40) 2. МОУ школа №73 (г. Ульяновск), 10-11 ФМК	1. Э, 76 2. Э, 85	Для контрольных групп результат прежний. Для экспериментальных групп: высокий уровень сформированности понятий и коммуникативных умений
------------------	---	-----------	--	--------------------------	---

По Г.К. Селевко, педагогический эксперимент может проходить по трем схемам: линейный эксперимент, параллельный и перекрестный (Селевко, 2004, 2005). В основе линейной схемы лежит сравнение объекта (группы) с самим собой на разных этапах процесса обучения. Результат измеряется разницей между констатирующим и контрольным измерениями. Недостатком метода является невозможность точно установить, за счёт какого фактора произошёл сдвиг. В основе параллельной схемы лежит сравнение двух или более объектов между собой – экспериментальных и контрольных групп. Он предполагает уравнивание всех факторов обучения в двух группах объектов, затем в одной группе (экспериментальной) проводится испытуемое воздействие, а в другой (контрольной) процесс идёт без такого воздействия.

Эффективность использования фреймовых схем-опор по формированию у учащихся понятийного аппарата (смысла физических величин, коэффициентов пропорциональности в законах), умению формулировать законы и физические понятия определялась в три этапа. 1-й этап – констатирующий эксперимент, результаты которого фиксируют обученность учащихся по классической методике. Были выбраны группы: контрольные и экспериментальные. В экспериментальных группах проводилось обучение с применением фреймовых схем-опор (алгоритмов), в контрольных продолжалось обучение по классической методике.

Эксперимент в ЛФМИ №40, в котором участвовало 6 классов, проводился по параллельной схеме в 2002-2003 гг. (преподаватели физики Ю.Н. Зубков, Г.Г. Гусаров, Р.В. Гурина, А.П. Митченко). Констатирующий эксперимент показал очень низкий уровень знаний учащихся всех групп в плане понимания и формулирования законов, понятий, физических констант. Этот же эксперимент, но по линейной схеме, проводился независимым исследователем учителем В.А. Антоновым в школе №73 в трех классах (май 2002 – январь 2003 гг.).

В экспериментальной группе (10 «В», ФМК УлГУ с углубленным изучением физики, учитель Р.В. Гурина) практиковалась методика обучения по фреймовым опорам, в контрольных группах (10 «Г» ФМК УлГУ с углубленным изучением математики, учитель Ю.Н. Зубков; 10 «А» гуманитарный, 10 «Б», 10 «Д», 9 «Г» – общеобразовательные классы, учитель А.П. Митченко) опоры не использовались.

В сентябре 2002 г. проводился констатирующий эксперимент, в течение последующих пяти месяцев проводился поисковый и обучающий эксперименты во всех группах. Процедура проведения контрольной работы по результатам эксперимента такова. Все группы учащихся в один и тот же день выполнили контрольную работу из 15 или 18 заданий: они должны были сформулировать 5 или 6 известных понятий (физических величин), 5-6 известных законов и закономерностей и 5-6 коэффициентов пропорциональностей в этих законах. Каждый ответ оценивался по 5-балльной системе. Таким образом, максимальное число баллов за каждое из трёх заданий составляло 25 или 30.

Показатель обученности k определялся как отношение среднего балла группы к максимально возможному числу баллов, выраженное в процентах:

$$k = (\text{ср. балл} / \text{макс. балл}) \times 100\%.$$

Результаты, представленные в таблице 2.14, подтвердили эффективность использования фреймовых опор.

Таблица 2.14

**Результаты педагогического обучающего эксперимента в ЛФМИ №40
при УлГУ г. Ульяновска (январь 2003 г., параллельная схема)**

<i>Характер заданий в контрольной работе</i>	Значение среднего балла в контр. работе и показатель обученности k ; $k = (\text{ср. балл}/\text{макс. балл}) \times 100\%$						
	<i>Контрольные группы</i>					Кон- троль- ные гр.: сред. знач.	Экс- пер. группа 10 «В» ФМК
	9 «Г» общ.	10 «Д» общ.	10 «Б» общ.	10 «А» гуман.	10 «Г» ФМК		
1. Понятия. Физический смысл и формулировка по- нятий	9,7 40%	12,4 50%	10 40%	15,3 60%	12,2 40%	11,9 46%	27,8 93,3%
2. Законы. Сущность законов и их формулировка	6,2 25%	5,14 20,6%	3,6 14%	5,66 23%	12,9 43%	6,7 25%	26,1 87%
3. Константы. Физический смысл и формулировка констант пропор- циональности в за- конах	0	0	0,6 2,4%	0,4 1,6%	1,1 3,7%	0,42 1,5%	22,3 74,3%
Максимально воз- можное число бал- лов за каждое зада- ние	25	25	25	25	30		30
Число респондентов (всего 147)	29	21	22	24	27		24
Ср. балл в аттестате по физике за 9 класс	3,8	3,9	3,65	4,34	4,61	4,1	4,55

Результаты аналогичных исследований учителя физики В.А. Антонова в школе №73 г. Ульяновска в трех классах в мае 2002 г. – январе 2003 г. (линейная схема) подтвердили наши результаты. Всего в эксперименте участвовали 84 человека (табл. 2.15, рис. 2.15). Исследования проводились также в 3 этапа.

Таблица 2.15

**Результаты педагогического эксперимента в школе №73
г. Ульяновска в 10-11-х классах (2002-2003 гг., линейная схема)**

№	Характер заданий в контрольной работе (макс. кол-во баллов по каждому пункту – 30) Кол-во респ. – 84	Результаты: показатель обученности, к, %		
		Констатирующий эксперимент (май 2002 г.) к, %	Поисковый эксперимент (сентябрь-октябрь 2002 г.) к, %	Обучающий эксперимент (ноябрь 2002 – январь 2003 г.) к, %
1	Понятия. Физический смысл и формулировка понятий о ФВ	29,8	76	100
2	Законы. Сущность законов и их формулировка	24	68,3	100
3	Константы. Физический смысл и формулировка коэффициентов пропорциональности в законах	0	16	99,6

Результаты таблицы 2.15 проиллюстрированы гистограммами на рис. 2.15.

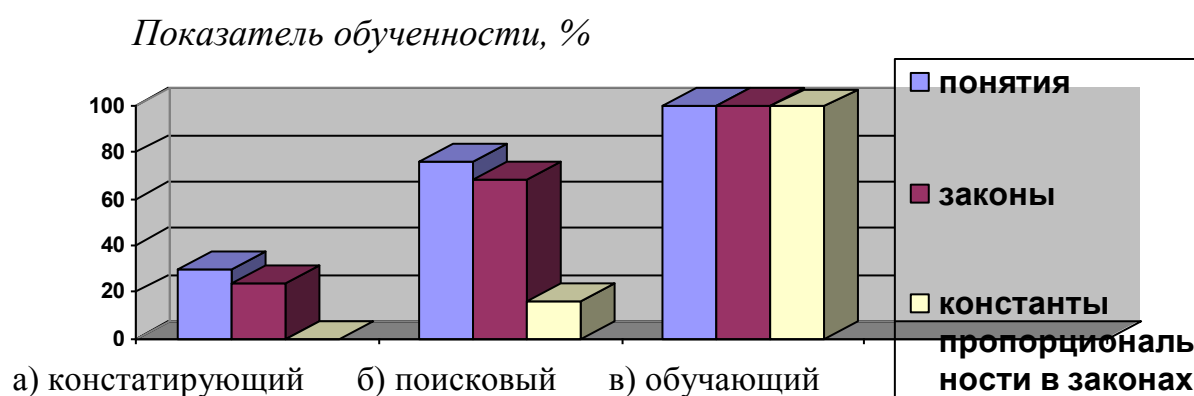


Рис. 2.15. Гистограммы, иллюстрирующие результаты эксперимента по данным таблицы 2.15

В 2003-2004 гг. проводился эксперимент одновременно по линейной и параллельной схемам в ЛФМИ №40 при УлГУ г. Ульяновска. Сравнивались два ФМК – экспериментальный (10 «В» – 28 респондентов, учитель Р.В. Гурина) и контрольные (10 «А» и «Б» – 46 респондентов, учитель – Г.Г. Гусаров). Результаты сведены в таблицу 2.16 и проиллюстрированы гистограммами рис. 2.16.

Таблица 2.16

Результаты педагогического эксперимента в ЛФМИ №40 при УлГУ г. Ульяновска в 10-х классах в 2003-2004 гг.

№	Характер заданий в контрольной работе (макс. кол-во баллов по каждому пункту – 30) Кол-во респ. – 74	Группа	Результаты: показатель обученности, k, %		
			Констатирующий эксперимент (сентябрь 2003 г.) k, %	Поисковый эксперимент (октябрь 2003 г.) k, %	Обучающий эксперимент (ноябрь 2003-май 2004 г.) k, %
1	Понятия. Физический смысл и формулировка ФВ	Экспер.	30	80	86,2
		Контр.	0	2,7	19,3
2	Законы. Сущность законов и их формулировка	Экспер.	21	54	87,3
		Контр.	1	6	9,1
3	Константы. Физический смысл и формулировка коэффициентов пропорциональности в законах	Экспер.	0	46	82
		Контр.	0	0,9	3,5

Показатель обученности, %

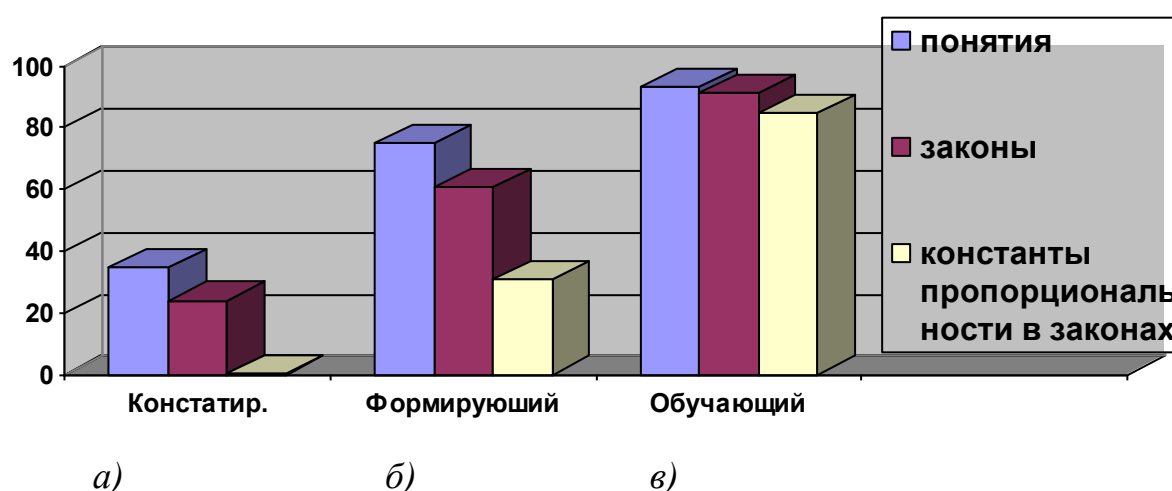


Рис. 2.16. Гистограммы, иллюстрирующие результаты эксперимента по данным таблицы 2.16

Результаты трёх экспериментов подтвердились полностью результатами исследований 2005-2007 гг., проведённых в 9-11-х ФМК (число респондентов – 280) ЛФМИ №40 (учителя М.И. Ланщикова, Л.И. Шестопалова), гимназий №3 (А.П. Митченко) и №79 (В.А. Антонов), школы №46 (Р.Н. Барина) г. Ульяновска, гимназии №1 г. Саратова (Е.В. Самолданова) (Гурина, 2008).

В сентябре 2007 – мае 2008 года эксперимент был повторён ещё раз. Экспериментальными группами, где внедрялись фреймовые опоры, являлись группа дополнительного образования школьников «Малый университет» УлГУ (15 респондентов, отделение физики, преп. Р.В. Гурина), группа студентов 1-го курса экономического факультета УлГУ (16 респондентов, преп. Р.В. Гурина). Всего 31 респондент. Контрольными группами являлись 10-е ФМК гимназии №79 (62 респондента, учитель В.А. Антонов).

Эксперимент проводился по параллельной схеме. Констатирующий эксперимент показал очень низкий уровень знаний учащихся всех групп в плане понимания и формулирования законов, понятий, физических констант.

В течение последующих девяти месяцев проводились поисковый и обучающий эксперименты во всех группах. Процедура проведения контрольной работы в рамках эксперимента такая же, как и в предыдущих экспериментах. Все группы учащихся выполнили контрольную работу из 18 заданий: учащиеся должны были выполнить 3 задания: сформулировать 6 известных понятий, 6 известных законов и закономерностей и 6 коэффициентов пропорциональностей в этих законах. Каждый ответ оценивался по 5-балльной системе. Максимальное число баллов по каждому заданию – 30, что соответствует 100%-ной обученности в рамках задания.

Таблица 2.17

**Результаты эксперимента в гимназии №79 г. Ульяновска
в 10-х классах (классический метод обучения)**

№	Характер заданий в контрольной работе (макс. кол-во баллов по каждому пункту – 30). Кол-во респ. – 62	Результаты: показатель обученности, k , %		
		Констатирующий эксперимент (сентябрь 2007 г.) k , %	Поисковый эксперимент (февраль 2008 г.) k , %	Обучающий эксперимент (май 2008 г.) k , %
1	Понятия. Физический смысл и формулировка понятий о ФВ (6 вопросов)	29,8	30	35
2	Законы. Сущность законов и их формулировка (6 вопросов)	24	28	30,2
3	Константы. Физический смысл и формулировка коэффициентов пропорциональности в законах (6 вопросов)	0	5,5	7

Результаты констатирующего эксперимента в контрольной и экспериментальных группах показали низкий уровень сформирован-

ности понятийного аппарата физического знания. Особенности учащиеся испытывают в понимании и формулировании физических констант.

Таблица 2.18

Результаты внедрения фреймовых опор в процесс обучения физике среди слушателей «Малого университета» (МУ), студентов 1-го курса экономического факультета (ЭКОНОМ)

№	Характер заданий в контрольной работе (макс. кол-во баллов по каждому пункту – 30)	Экспер. группы	Результаты: показатель обученности, k, %		
			Констатирующий эксперимент (сентябрь 2007 г.) k, %	Поисковый эксперимент k, %	Обучающий эксперимент k, %
1	Понятия. Физический смысл и формулировка понятий (6 вопросов)	МУ	26	45	99
		ЭКОНОМ	25,4	48	100
2	Законы. Сущность законов и их формулировка (6 вопросов)	МУ	18	38	96
		ЭКОНОМ	16	30	99
3	Константы. Физический смысл и формулировка коэффициентов пропорциональности в законах (6 вопросов)	МУ	0	43	89
		ЭКОНОМ	0	58	100

Из таблиц 2.14-2.18 видно: при изучении физики применение фреймовых опор увеличивает обученность учащихся в плане понима-

ния и формулировки понятий о физических величинах в 2-3 раза; обученность в плане формулирования законов и их понимания в 3,3-5 раз; обученность пониманию физического смысла и формулированию коэффициентов пропорциональности в законах – в десятки раз.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно заключить:

Ограничение учебного времени требует поиска интенсивных методов активизации мышления и усвоения знаний. Знания, заключённые в учебных и научных физических текстах можно преподнести учащимся с высокой эффективностью, используя фреймовый подход.

Фреймовый подход формирует методологические умения, позволяющие конструировать и представлять новые элементы физического знания. Методологические знания и умения составляют основу эпистемиологической составляющей мировоззрения будущего физика (эпистемиология – теория познания). При этом фрейм как опора выступает методологическим средством, моделью, инструментом познания объективной реальности, методической инструкцией, с помощью которой учащийся добывает самостоятельно знания.

Особенностью применения фреймовых опор как ООД по сравнению с другими опорами (опорными конспектами, структурно-логическими схемами и др.) является то, что инструктаж по работе со схемами проводится один раз, так как схемы имеют универсальный характер. Далее учащиеся самостоятельно работают с фреймовыми опорами без помощи инструктора. При этом используют их для распознавания в неизвестном явлении общих известных черт, переноса знакомой ситуации на незнакомую, для конструирования нового знания.

Фреймовый подход позволяет не только сжимать преподносимую информацию в целях интенсификации учебного процесса. Формализация знаний с помощью фреймов вырабатывает алгоритмическое репродуктивное мышление: способность мозга активизировать знакомый фрейм и переносить его на новую внешнюю ситуацию, ак-

тивно перерабатывая информацию по сравнению внутреннего интегрированного активизированного фрейма с внешней ситуацией, а затем анализировать и обобщать полученную информацию.

С помощью фреймовых схем-опор формируются понятийное мышление учащихся, дискурсивные и коммуникативные умения (логическое построение изложения учебного или научного материала, формулирование понятий, законов и закономерностей, так как каждая из них содержит чёткий сценарий ответа.

Мы рассматриваем *фрейм как системный объект, так как он обладает всеми системными атрибутами:*

- целостность;
 - наличие структуры, то есть неделимых частей – элементов и наличие связей между ними;
 - связь системного объекта – фрейма с внешней средой и относительная его обособленность (например, связь фрейма, выражающего понятие о физической величине или о законе с совокупностью других физических понятий и элементов знаний);
 - иерархичность и многоуровневость фреймовых схем-опор, которые выражаются горизонтальными связями внутри уровня и вертикальными связями между уровнями – этапами;
 - процессы передачи информации и управления, которыми являются в нашем случае внутренняя и внешняя речь, осуществляемые через знаково-символьные средства;
 - подчинённость организации системного объекта единой цели.
- В нашем случае организация и представление учебной информации в виде фреймов имеет цель – обобщение и сжатие учебного материала в укрупнённые алгоритмы и их визуализация в виде схем.

Работа с фреймами как системными объектами формирует системное (системно-логическое) мышление учащихся.

Применение фреймовых опор увеличивает эффективность обучения физике в разы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК К РАЗДЕЛУ I

1. *Аверьянов А.Н.* Система: Философская категория и реальность.

- М.: Политиздат, 1976. – 188 с.
2. *Адольф В.А., Степанова И.Ю.* Методологические подходы к формированию информационной культуры педагога // Информатика и образование. – 2006. – №1. – С. 2-5.
 3. *Альтшуллер Г.С.* Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. – Новосибирск: Наука, 1991. – 225 с.
 4. *Акофф Р., Эмери Ф.О.* О целеустремлённых системах. – М.: Сов. радио, 1974. – 272 с.
 5. *Аксенова Э.А.* Компетентностный подход к допрофессиональной подготовке школьников в ФРГ // Стандарты и мониторинг в образовании. – М., 2004. – №2. – С. 56-62.
 6. *Анофрикова С.В., Стефанова Г.П.* Практическая методика преподавания физики: учебное пособие. Часть I. – Астрахань: Изд-во АПГУ, 1995. – 252 с.
 7. *Анисимов О.С., Охрименко, В.А., Князев Н.М., Чернушевич В.А.* Системно-деятельностный подход к проблеме практической подготовки студентов. – Пенза: ПГПИ, 1981. – 87 с.
 8. *Асманова И.Ю.* Развитие системного мышления студента как условие фундаментализации и профессионализации усваиваемых знаний: дис. ... канд. пед. наук. – Ставрополь: Ставроп. гос. ун-т, 2004. – 178 с.
 9. *Атаманская М.С.* Функционирование модели на основе взаимной образно-логической связи в реальном процессе // Научная жизнь Кавказа. – Ростов н/Д, 1999. – №2. – С. 40-41.
 10. *Балл Г.А.* Теория учебных задач. Психолого-педагогический аспект. – М.: Педагогика, 1990. – 184 с.
 11. *Безюлёва Г.В.* Профессиональная компетентность специалиста: взгляд психолога // Профессиональное образование. – 2005. – №12. – С. 24-25.
 12. *Беспалько В.П.* Основы теории педагогических систем. – Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1977. – 304 с.
 13. *Беспалько В.П., Татур Ю.Г.* Системно-методологическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов. – М.: Высшая школа, 1989. – 144 с.
 14. *Бит-Давид Е.Л.* Методика применения алгоритмов решения физических задач, обеспечивающая повышение уровня развития аб-

- страктно-логического мышления учащихся старших классов общеобразовательных школ: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М.: МПГУ, 2004. – 20 с.
15. *Блауберг И.В., Юдин Э.Г.* Становление и сущность системного подхода. – М., 1973. – 270 с.
 16. Большой энциклопедический словарь / гл. ред. А.М. Прохоров. – М.: Большая Российская энцикл. – СПб.: Норинт, 2001. – 1456 с.
 17. *Бондаревская Е.В.* Теория и практика личностно-ориентированного образования. – Ростов н/Д: Изд-во Ростовского пед. ун-та, 2000. – 352 с.
 18. *Бондаревская Е.В.* Концепции личностно-ориентированного образования и целостная педагогическая теория // Школа духовности. – 1999. – №5. – С. 41-52.
 19. *Болсун А.И., Вольштейн С.Л.* Единицы физических величин в школе. Книга для учителя. – Мн.: Нар. асвета, 1983. – 95 с.
 20. *Браверманн Э.М.* Мой краткий курс физики, или вся физика в таблицах и схемах. 7 класс. Тетрадь с заданиями для его составления. – М.: Ассоциация учителей физики, 1996. – 24 с.
 21. *Вербицкий А.А.* Компетентностный подход и теория контекстного обучения // Россия в Болонском процессе: проблемы, задачи, перспективы: труды методологического семинара. Москва, 16 ноября 2004 г. – М.: МО и науки РФ, 2004. – С. 3-31.
 22. *Видт И.Е.* Культурологические основы образования. – Тюмень: ТГУ, 2002. – 234 с.
 23. *Вертгеймер М.* Продуктивное мышление / общ. ред. С.Ф. Боброва, В.П. Зинченко. – М.: Прогресс, 1987. – 335, [1] с.
 24. *Воробьева И., Трушин А.* Удар в school // Карьера. – 2001. – №4. – С. 72-84.
 25. *Выготский Л.С.* Педагогическая психология / под ред. В.В. Давыдова. – М.: Педагогика-Пресс, 1999. – 536 с.
 26. *Гальперин П.Я.* Основные результаты исследования по проблеме «Формирование умственных действий и понятий». – М., 1965. – 49 с.
 27. *Гальперин П.Я.* Психология как объективная наука. – М.; Воронеж, 1998. – 480 с.
 28. *Гайнутдинов Р.М.* Организационная культура как средство повышения результативности и качества деятельности учреждения

- дополнительного образования детей // Проблема результата и качества деятельности учреждений дополнительного образования детей: материалы научно-практич. конф. 3-5 июня 1997 г. – Ярославль: МО и ПО РФ, Департамент образования администрации Ярославской области, Ярославский областной Центр детей и юношества, 1997. – С. 15-17.
29. Ганзен В.А., Толкачев В.К. Роскошь системного мышления. – СПб.: Центр практической психологии «Эмпатия», 1999.
30. Гиг Дж. Прикладная общая теория систем: пер. с англ. – М.: Мир, 1981. – 488 с.
31. Голик А. О суггестивных способностях педагога // Образование в регионах России и СНГ. – 2001. – №1. – С. 38-40.
32. Городецкая Н.В. Развитие системного мышления студентов вуза с использованием информационных и коммуникационных технологий: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Екатеринбург, 2004. – 24 с.
33. Горб В.Г. Основная образовательная программа вуза // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2004. – №2. – С. 23-27.
34. Горский В.А. Тенденции в системе профильного дополнительного образования // Профильное обучение в условиях модернизации школьного образования: сб. научных тр. / под ред. Ю.И. Дика, А.В. Хуторского. – М.: ИОСО, 2003. – С. 353-355. – 368 с.
35. Гурина Р.В., Соколова Е.Е. Фреймовый подход к организации знаний при обучении физике как средство интенсификации учебного процесса // Современные аспекты преподавания физики: школа – колледж – университет: тр. V Всероссийского научно-методического семинара (Ульяновск, 9 ноября 2001 г.). – Ульяновск: УлГУ, 2002. – С. 71-80.
36. Гурина Р.В., Вельмисова С.Л. Педагогическая технология В.С. Тейтельмана // Современные аспекты преподавания физики: школа – колледж – университет: тр. V Всероссийского научно-методического семинара (Ульяновск, 9 ноября 2001 г.). – Ульяновск: УлГУ, 2002. – С. 5-14.
37. Гурина Р.В. Темы творческих внеклассных работ учащихся // Физика в школе. – 2003. – №6. – С. 54.
38. Гурина Р.В. Фреймовые схемы-опоры как средство интенсификации учебного процесса // Школьные технологии. – 2004. – №1.

- С. 184-195.
39. *Гурина Р.В.* Начальная профессиональная подготовка учащихся в профильных физико-математических классах: монография. – Ульяновск: УлГУ, 2004. – 290 с.
40. *Гурина Р.В., Соколова Е.Е.* Фреймовое представление знаний. – М.: Народное образование. НИИ школьных технологий, 2005. – 176 с.
41. *Гурина Р.В.* Концепция подготовки учащихся профильных физико-математических классов к профессиональной деятельности в области физики. – М.: Дополнительное образование и воспитание. Витязь-М, 2006. – 210 с.
42. *Гурина Р.В.* Концепция подготовки учащихся профильных физико-математических классов к профессиональной деятельности в области физики: монография. – М.: Дополнительное образование и воспитание; Витязь-М, 2006. – 208 с.
43. *Гурина Р.В.* Обучение формулированию определений, чтению и пониманию формул // Преподавание физики, развивающее ученика. Кн. 3. Формирование образного и логического мышления, понимания, памяти. Развитие речи: пособие для учителей и методистов / сост. и под ред. Э.М. Браверманн. – М.: Ассоциация учителей физики, 2005. – С. 333-340.
44. *Гурина Р.В., Соколова Е.Е., Литвинко О.А.* и др. Фреймовые опоры: методическое пособие / под ред. Р.В. Гуриной. – М.: НИИ школьных технологий, 2007. – 96 с.
45. *Гурина Р.В.* Фреймовые схемы-опоры как средство интенсификации учебного процесса // Школьные технологии. – 2004. – №1. – С. 184-195.
46. *Гурина Р.В.* Структурирование знаний как составная часть методики обучения // Школьные технологии. – 2005. – №4. – С. 93-99.
47. *Гурина Р.В.* Формирование творческого мышления учащихся физико-математических классов // Гуманизация и гуманитаризация образования 21 века: материалы 7-й Международной научно-методической конф. памяти И.Н. Ульянова «Гуманизация и гуманитаризация образования 21 века» (21 сентября 2006 г., Ульяновск) / под общ. ред. Л.И. Петриевой. – Ульяновск: УлГПУ, 2006. – С. 26-31.

48. *Гурина Р.В.* Формирование физических понятий: фреймовый подход // Методология и методика формирования научных понятий у учащихся школ и студентов вузов: материалы XIII Международной научно-практической конф. 15-16 мая, 2006 г. – Челябинск: Изд-во ИИУМЦ «Образование», 2006. – Ч. 2. – С. 41-45.
49. *Гурина Р.В.* О фреймовом представлении знаний // Труды VII научно-методического семинара «Современные аспекты преподавания физики: школа-колледж-университет». – Ульяновск: УлГУ, 2007. – С. 101-106.
50. *Гурина Р.В.* Структурирование учебного материала по фреймовому типу // Проблемы современного физического образования: школа и вуз. Научные труды II региональной научно-практической конференции. Ноябрь 2007 г. – Армавир: РИЦ АГПУ, 2007. С. 16-21.
51. *Гурина Р.В.* Формирование понятийного мышления учащихся физико-математических классов с помощью фреймов // Актуальные вопросы современного образования: материалы Всероссийской заочной научно-практической конференции 27 апреля 2007 г., г. Ульяновск / под ред. Ю.В. Полянского, Т.З. Биктимирова, М.В. Дупленко. – М.; Ульяновск: УлГУ, 2007. – С. 240-251.
52. *Гурина Р.В.* Методика формирования понятий о физических величинах с помощью фреймовых схем-опор // Труды VIII научно-методического семинара «Современные аспекты преподавания физики: школа – колледж – университет». – Ульяновск: УлГУ, 2008. – С. 20-29.
53. *Гурина Р.В.* Самостоятельная работа учащихся с учебником астрономии: фреймовый подход // Материалы VII международной научно-методической конференции «Физическое образование: проблемы и перспективы развития». – М.: МПГУ, 2007. – С. 65-67.
54. *Гурина Р.В.* О фреймовом представлении знаний // Школа будущего. – 2008. – №1. – С. 13-23.
55. *Гурова О.П.* Педагогические условия организации непрерывного общего и начального профессионального образования: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Томск, 2000. – 25 с.
56. *Даванков А.Ю., Соколова М.И.* Методика оценки интеллектуальной деятельности сотрудников предприятий // Бизнес-образова-

- ние. – 2006. – №2 (21). – С. 28-31.
57. *Давыдов В.В.* Проблемы развивающего обучения: опыт теоретического и экспериментального психологического исследования. – М.: Педагогика, 1986. – 240 с.
58. *Дахин А.Н.* Компетенция и компетентность: сколько их у российского школьника? // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2004. – №2. – С. 42-47.
59. *Дейк Т.А.* Вопросы прагматики // Новое в зарубежной лингвистике. – 1978. – №8. – С. 259-336.
60. *Дейк Т.А., Кинч В.* Стратегия понимания связного текста // Новое в зарубежной лингвистике. – 1988. – №23. – С. 153-211.
61. *Жинкин Н.И.* Механизмы речи. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1958. – 370 с.
62. *Жинкин Н.И.* Язык – речь – творчество. – М.: Лабиринт, 1998. – 364 с.
63. *Жинкин Н.И.* Речь как проводник информации. – М.: Наука, 1982. – 159 с.
64. *Зимняя И.А.* Психология обучения иностранным языкам в школе. – М.: Просвещение, 1991. – 222 с.
65. *Зимняя И.А.* Ключевые компетенции – новая парадигма образования // Высшее образование сегодня. – 2003. – №5. – С. 34-42.
66. Закон Российской Федерации «Об образовании» (по состоянию на 20 марта 2006 г.). – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2006. – 48 с.
67. *Зенькович А.П.* Оптимизация сложности учебного текста. – М.: Просвещение, 1981. – 119 с.
68. *Ибрагимова Е.М.* Непрерывная педагогическая подготовка учителя: монография. – Казань: КПУ, 1999. – 208 с.
69. *Иванов Д.А.* Компетентностный подход в образовании. Проблемы, понятия, инструментарий: учебно-методическое пособие. – М.: АПК и ПРО, 2005. – 101 с.
70. *Иваньшина Е.В.* Развитие системного мышления учащихся при изучении курса естествознания: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – СПб., 2005. – 20 с.
71. *Иваньшина Е.В.* Что называют системным мышлением? Как его диагностировать? // Естествознание в школе. – 2005. – №3. – С. 35-39.

72. *Ионова И.В.* Доступность учебного материала на заключительном этапе изучения темы «Уравнения и неравенства» в курсе математики средней школы // Вопросы преподавания математики и информатики. – Ульяновск: УГПИ им. И.Н. Ульянова, 1998. – С. 73-80.
73. *Кабардин О.Ф.* Физика: учеб. пособие для учащихся. – 4-е изд. – М.: Просвещение: АО «Учеб. лит.», 1996. – 367 с.
74. *Каменецкий С.Е., Смирнов А.В.* Методическая наука и терминология, применяемая в ней // Преподавание физики в высшей школе. – 1996. – №5. – С. 62-69.
75. *Капранова В.А.* Инновационные школы как реальность современного образования // Новые технологии в системе непрерывного образования (по итогам работы международной научно-практической конференции. Минск, 30-31 мая 1995 г.): сб. науч. ст. / под ред. А.И. Жука, А.В. Козулина. – Минск: ИПК, 1995. – С. 143-147.
76. *Кацнельсон С.Д.* Речемыслительные процессы. Вопросы языкознания. – М., 1984. – №4. – С. 3-12.
77. Качество продукции, испытания, сертификация. Терминология. Справочное пособие. – Вып. 4. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 144 с.
78. *Козаренко Е.Б.* Концептуально-лингвистическое моделирование в интеллектуальных системах на основе расширения семантических сетей: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1995. – 20 с.
79. *Колетвинова Н.Д.* Использование тест-фреймов как важного показателя уровня профессиональной подготовленности студентов педагогических вузов // Психологическая наука и образование. – 2004. – №3. – С. 68-74.
80. *Колодочка Т.Н.* Фреймовая технология в среднем профессиональном образовании // Школьные технологии. – 2004. – №4. – С. 25-30.
81. *Краевский В.В.* О проблеме соотношения педагогической науки и педагогической практики // Новые исследования в педагогических науках. – 1971. – №4. – С. 5-68.
82. *Краевский В.В.* Содержание образования: феномен *deja vu*. Школа 2100 // Непрерывное образование: начальная, основная и старшая школа / под ред. А.А. Леонтьева. – М.: Баласс, 2001. – С. 27-30.
83. *Кративник Л.Ф.* К проблеме наглядного представления лингвистического знания: символ за пределами мифа и сакральной куль-

- туры // Мир русского слова. – 2000. – №4. – С. 51-56.
84. Краткий словарь по социологии / под общ. ред. Д.М. Гвишиани, Н.И. Лапина. – М.: Политиздат, 1989. – 479 с.
85. Краткий словарь иностранных слов. – Изд. 3-е, стереотип. – М.: Сов. энциклопедия, 1971. – 384 с.
86. Краткий психологический словарь / сост. Л.А. Карпенко; под общ. ред. А.В. Петровского, М.Г. Ярошевского. – М.: Политиздат, 1985. – 431 с.
87. *Криволапова Н.А.* Опорные конспекты по физике в системе развивающего обучения: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Екатеринбург, 1999. – 18 с.
88. *Кубрякова Е.С., Демьянков В.В., Панкрац Ю.Г., Лузина Л.Г.* Краткий словарь когнитивных терминов / под общ. ред. Е.С. Кубряковой. – М.: Филологич. фак-т МГУ им. М.В. Ломоносова, 1996. – 245 с.
89. *Кудрявцев П.С.* Курс истории физики: учебное пособие для студентов пед. ин-тов по физ. спец. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Просвещение, 1982. – 448 с.
90. *Кузьмина Е.С.* Имплицидная предикативность научного текста: монография. – М.: Изд-во РУДН, 2002. – 200 с.
91. *Латышева А.Н.* Учебники русского языка и фреймовый подход к обучению инофонов // Мир русского слова. – 2004. – №3. – С. 5-14.
92. *Лернер И.Я.* Дидактические основы методов обучения. – М.: Педагогика, 1981. – 815 с.
93. *Лозанов Г.К.* Суггестология и суггестопедия. – София: Наука и искусство, 1981. – 124 с.
94. *Лотте Д.С.* Основы построения научно-технической терминологии. – М., 1961.
95. *Магомедов Р.М.* Формирование системно-логического мышления будущего учителя информатики при изучении объектно-ориентированного программирования: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 2002. – 16 с.
96. *Мазаева Л.Н.* Использование фреймовой технологии в процессе профессиональной подготовки будущих учителей физики // Математика, физика, экономика и физико-математическое образование: материалы конф. «Чтения Ушинского». – Ярославль: ЯГПУ,

2005. – С. 218-221.
97. *Маланов С.В.* Психологические механизмы мышления человека: мышление в науке и учебной деятельности: учеб. пособие. – М.: Изд-во Московского психолого-социального ин-та; Воронеж: Изд-во НПО «МОДЭК», 2004. – 480 с.
98. *Матюшкин А.М.* Загадки одаренности: проблемы практической диагностики. – М.: Школа-Пресс, 1993. – 128 с.
99. *Машеньян А.А.* Теоретические основы создания технологий обучения физике: монография. – М.: Изд-во «Прометей», МПГУ, 1999. – 136 с.
100. *Медакова И.Ю.* Дидактические основы формирования творческого системного мышления учащихся технических лицеев в предметах гуманитарного цикла: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М.: ИОО МО РФ. – 1995. – 19 с.
101. Методика преподавания физики в 8-10 классах средней школы. Ч. 1 / В.П. Орехов, А.А. Усова, И.К. Турышев и др.; под ред. В.П. Орехова и А.В. Усовой. – М.: Просвещение, 1980. – 320 с.
102. *Милитеев А.В.* Логико-лингвистическое моделирование в решении задач АСУ: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1989. – 24 с.
103. *Морозов Е.И.* Методология и методы анализа социальных систем. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 174 с.
104. *Муравьёва М.А.* О средствах визуализации в курсе «Занимательной фонетики немецкого языка» // Профессиональная ориентация и методика преподавания в системе «школа – вуз»: сб. тез. докл. участников научно-практич. конф. – М.: МИРЭА, 2001. – С. 121-139.
105. *Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б.* Физика: учебник для 10 класса средней школы. – 3-е изд. – М.: Просвещение, 1994. – 222 с.
106. *Немых О.А.* Реализация принципа генерализации знаний в курсе физики основной школы // Преподавание физики в высшей школе. – М.: МПГУ, 2001. – С. 35-38.
107. *Немых О.А.* Решение физических задач на основе системного подхода // Материалы VII Международной научно-методической конференции «Физическое образование: проблемы и перспективы развития». Ч. I. – М.: Изд-во «Школа Будущего», 2008. – С. 162-165.
108. *Нильсон О.А.* Теория и практика самостоятельной работы учащихся. – Таллин: Валгус, 1976. – 212 с.

109. *Новиков А.И.* Семантика текста и её формализация / АН СССР. – М.: Наука, 1983. – 215 с.
110. *Овакимян Ю.О.* Моделирование структуры и содержания процесса обучения: учеб. пособие. – М.: МГПИ им. В.И. Ленина, 1975. – 124 с.
111. *Овакимян Ю.О.* Теория и практика моделирования обучения: дис. ... д-ра пед. наук. – М., 1975. – 358 с.
112. *Ожегов С.И., Шведова Н.Ю.* Толковый словарь русского языка / РАО. Институт русского языка им. В.В. Виноградова. – 4-е изд., доп. – М.: Азбуковник, 1997. – 944 с.
113. *Остапенко А.А.* Концентрированное обучение: модели образовательной технологии // Завуч. – 1999. – №4. – С. 84-118.
114. *Остапенко А.А.* Моделирование многомерной педагогической реальности: теория и технологии. – М.: Народное образование; НИИ школьных технологий, 2005. – 384 с.
115. *Остапенко А.А., Шубин С.И.* Крупноблочные опоры: составление, типология, применение // Школьные технологии. – 2000. – №3. – С. 19-32.
116. *Пономарёв Я.А.* Психология творчества. – М.: Московский психолого-социальный ин-т; Воронеж: Изд-во НПО «Модэк». – 1999. – 480 с.
117. Преподавание физики, развивающее ученика. Кн. 1. Подходы, компоненты, уроки, задания: пособие для учителей и методистов / сост. и под ред. Э.М. Браверман. – М.: Ассоциация учителей физики, 2003. – 420 с.
118. *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса. – М.: Прогресс, 1986. – 431 с.
119. *Пурьшева Н.С.* Дифференцированное обучение физике в средней школе. – М.: Прометей, 1993. – 161 с.
120. *Пурьшева Н.С.* Пути реализации принципа генерализации учебного материала при построении курса физики средней школы // Теория и практика обучения физике в современной школе. – М.: Прометей, 1992. – С. 3-12.
121. *Пурьшева Н.С., Гурина Р.В.* Структура образовательной концепции в практике педагогического исследования // Образование и наука. – 2006. – №8. – С. 12-20.

122. *Пушкарёв А.Э.* Тесты по физике как одно из средств управления познавательной деятельностью учащихся: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Челябинск, 1999. – 18 с.
123. *Садовский В.Н.* Основание общей теории систем. – М.: Наука, 1974. – 279 с.
124. *Селевко Г.К.* Педагогические технологии на основе активизации, интенсификации и эффективного управления УВП. – М.: НИИ школьных технологий, 2005. – 288 с. – (Сер. Энциклопедия образовательных технологий).
125. *Селевко Г.К.* Теория и практика образовательной технологии. – М.: НИИ школьных технологий, 2004. – 192 с.
126. *Селевко Г.К.* Альтернативные педагогические технологии. – М.: НИИ школьных технологий, 2005. – 224 с.
127. *Селевко Г.К.* Традиционная педагогическая технология и её гуманистическая модернизация. – М.: НИИ школьных технологий, 2005. – 144 с.
128. *Селевко Г.К.* Педагогические технологии на основе дидактического и методического усовершенствования УВП. – М.: НИИ школьных технологий, 2005. – 288 с.
129. *Селевко Г.К.* Современные образовательные технологии. – М.: Народное образование, 1988. – 255 с.
130. *Селевко Г.К., Басов А.В.* Новое педагогическое мышление: педагогический поиск и экспериментирование. – Ярославль: Ин-т усовершенствования учителей, 1991. – 72 с.
131. *Селевко Г.К., Селевко А.Г.* Социально-воспитательные технологии. – М.: Народное образование, 2002. – 176 с.
132. *Сериков В.В.* Личностно ориентированное образование // Педагогика. – 1994. – №5. – С. 16-21.
133. *Сериков В.В.* Образование и личность: Теория и практика проектирования пед. систем. – М.: Логос, 1999. – 272 с.
134. Современный словарь по педагогике / сост. Е.С. Рапацевич. – Минск: Современное слово, 2001. – 928 с.
135. *Сохор А.М.* Логическая структура учебного материала (вопросы дидактического анализа): автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – М., 1974. – 44 с.
136. Социологический справочник / под общ. ред. В.И. Воловича. – Киев: Политиздат Украины, 1990. – 382 с.

137. Стандарт СЭВ 1052 78 в преподавании физики в средней школе. Инструктивно-методическое письмо. – Минск: НИИ педагогики МПБСР, 1980. – 60 с.
138. *Стасюк Н.И.* Технология формирования системно-эволюционного стиля мышления студентов инженерных специальностей в курсе общей физики: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Тольятти, 2002. – 24 с.
139. Стратегия модернизации содержания общего образования. Материалы для разработки по обновлению общего образования. – М.: МОРФ. Национальный фонд подготовки кадров, 2001. – 102 с.
140. *Стефанова Н.Л.* Проблема развития исследовательской деятельности учащихся в современной школе // Сб. науч. тр. по непрерывному образованию. – Вып. 4. – СПб., 2004. – С. 87-93.
141. Стратегия модернизации содержания общего образования. Материалы для разработки по обновлению общего образования. – М.: МОРФ. Национальный фонд подготовки кадров, 2001. – 102 с.
142. *Талызина Н.Ф.* Управление процессом усвоения знаний. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 344 с.
143. *Талызина Н.Ф.* Деятельностный подход к механизмам обобщения // Вопросы психологии. – 2001. – №3. – С. 3-16.
144. *Тарасов Е.Ф.* Лингвистическая прагматика и общение с ЭВМ. – М.: Наука, 1989. – 142 с.
145. *Тулькибаева Н.Н.* Методические основы обучения учащихся решению задач по физике: дис. ... д-ра пед. наук. – Челябинск, 1989. – 378 с.
146. *Тряпицын А.В.* Интеграционные процессы в высшем образовании // Материалы международной научно-практич. конф. «Демократизация и перспективы развития международного сотрудничества». – Омск, 2003. – С. 3-8.
147. *Тряпицина А.П.* Педагогические основы творческой учебно-познавательной деятельности: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – Л.: Рос. гос. пед. ун-т им. А.И. Герцена, 1991. – 34 с.
148. Урок физики в современной школе. Творческий поиск учителей: Кн. для учителя / сост. Э.М. Браверман; под ред. В.Г. Разумовского. – М.: Просвещение, 1993. – 288 с.
149. *Усова А.В.* Психолого-педагогические основы формирования у

- учащихся научных понятий: учебное пособие к спецкурсу. – Челябинск: ЧГПИ, 1986. – 84 с.
150. *Усова А.В.* Влияние системы самостоятельных работ на формирование у учащихся научных понятий (на материале курса физики первой ступени): автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – Л., 1970. – 60 с.
151. *Усова А.В.* Теория и методика обучения физике в средней школе. – М.: Высшая школа, 2005. – 303 с.
152. *Усольцев А.П.* Понятие информации в педагогической системе обучения физике // Педагогическая информатика. – 2005. – №2. – С. 79-88.
153. *Уткина Ю.Е.* Построение отраслевого идеографического словаря на основе фреймового анализа текстов // Теория и практика научно-технической лексикографии и перевода. – Горький, 1990. – С. 105-109.
154. *Фелдман Д.А.* Сетевые модели // Сб. «Реальность и прогнозы искусственного интеллекта». – М.: Наука, 1987. – С. 137-147.
155. Физика: учебное пособие для 10 класса школ и классов с углубленным изучением физики / О.Ф. Кабардин, В.А. Орлов, Э.Е. Эвенчик и др.; под ред. А.А. Пинского. – 2 изд. – М.: Просвещение, 1995. – 415 с.
156. *Филлмор Ч.* Основные проблемы лексической семантики // Новое в зарубежной лингвистике. – 1983. – №12. – С. 74-122.
157. Философский словарь / под ред. И.Т. Фролова. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Республика, 2001. – 719 с.
158. *Фишер М.И.* Педагогическая гимназия: между профильностью и универсальностью // Мир образования. – 1996. – №10. – С. 13-23.
159. Формирование системного мышления в обучении / под ред. З.А. Решетовой. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 344 с.
160. Формирование понятий о физических величинах в курсе физики первой ступени: методические рекомендации для учителей физики средней школы. – Челябинск: ЧГПИ, 1983. – 22 с.
161. *Фролов Ю.В., Махотин Д.А.* Компетентностная модель как основа для оценки качества подготовки и переподготовки менеджеров образования // Научно-практич. конф. «Бизнес-образование в системе непрерывного образования» / под ред. В.А. Мау, Е.А. Карпухиной, Т.Л. Клячко. – СПб.: Питер, 2005. – 240 с. – С. 180-185.

162. *Хуторской А.В.* Деятельностное содержание образования // Антропологический, деятельностный и культурологический подходы. Тезаурус. – 2005. – 5(24). – С. 29-34.
163. *Хуторской А.В.* Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Народное образование. – 2003. – №2. – С. 58-64.
164. *Чошанов М.А.* Теория и технология проблемно-модульного обучения в профессиональной школе: дис. ... д-ра пед. наук. – Казань: КГУ, 1996. – 390 с.
165. *Шадриков В.Д.* Проблемы систематизации в профессиональной деятельности. – М.: Наука, 1982. – 185 с.
166. *Шаталов В.Ф., Тейтельман В.С.* Опорные конспекты по физике в 10 классе. – Ульяновск: Отдел народного образования Ульяновского облисполкома, 1988. – 68 с.
167. *Шрейдер Ю.А.* Об одной модели семантической теории информации // Проблемы кибернетики. – 1965. – №13. – С. 233-240.
168. *Ширяева В.А.* Развитие системно-логического мышления учащегося в процессе изучения теории решения изобретательских задач (ТРИЗ): автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Саратов, 2000. – 20 с.
169. *Штейнберг В.Э.* Дидактические многомерные инструменты // Образование в современной школе. – 2000. – №7. – С. 49-54.
170. *Штейнберг В.Э.* Дидактические многомерные инструменты: теория, методика, практика. – М.: Народное образование, 2002. – 304 с.
171. *Эшби У. Росс.* Конструкция мозга / пер. с англ. Ю.И. Лашкевича. – М.: Изд-во иностранной лит., 1962. – 308 с.
172. *Юдин Э.Г.* Системный подход и принцип деятельности. – М.: Наука, 1978. – 391 с.
173. *Яковлева Е.Л.* Психологические условия развития творческого потенциала у детей школьного возраста // Вопросы психологии. – 1994. – №3. – С. 37-42.
174. *Якиманская И.С.* Личностно-ориентированное обучение в современной школе. – М.: Сентябрь, 2000. – 112 с.
175. *Ясюкова Л.А.* Тест структуры интеллекта Р. Амтхауэра (IST): методическое пособие. – СПб.: ИМАТОН, 2002. – 80 с.
176. *Abelson R.* Psychological status of the script concept // American Psychologist. – 1981. – Vol. 36. – №6. – P. 37-49.

177. *Blank W.E.* Handbook for developing Competency-Based Training Programs. – New-Jersey: Prentice Hall, 1982.
178. *Charniak E.* On the use of framed knowledge in language comprehension // Artificial Intelligence. – 1978. – Vol. 11. – P. 225-265.
179. *Goffman E.* Forms of talk / E. Goffman. – O., 1981.
180. *Dijk T.A.* Context and cognition, knowledge frames and speech act comprehension // Journal of pragmatics. – 1977. – №1. – P. 211-213.
181. *Dijk T.A.* Semantic Discourse Analyses // Handbook of Discourse Analyses / Ed. by T.A. Dijk. – Amsterdam: University Academic Press, 1985. – P. 110-189.
182. *Dijk T.A.* Text and context: explorations in the semantics and pragmatics of discourse. – L.; N.Y.: Longman, 1977. – 261 p.
183. *Lakoff G.* Instrumental adverbs and the concept of deep structure // FL. – 1968. – Vol. 4. – P. 4-29.
184. *Lakoff G., Johnson M.* The metaphorical structure of the human conceptual system // Perspectives on cognitive science / Ed. by D. Norman. – Norwood: Ablex, 1981. – P. 193-206.
185. *Langacker R.* Remarks on English Aspect // Tense-aspect: Between Semantics and Pragmatics / Ed. by P.J. Hopper. – Amsterdam, 1982. – P. 265-280.
186. *Minsky M.* A framework for representing knowledge // Frame conceptions and text understanding. – B.: B.U.P., 1980. – 25 p.
187. *Rumelhart D.E., McClelland J.L., Hinton G.E.* The Appeal of Parallel Distributed Processing // Explorations in the Microstructure of Cognition. – V. 1: Foundations. – Cambridge, Massachusetts, London, England: The MIT Press, 1988. – P. 3-44.
188. *Schank R., Abelson R.* Scripts, plans, goals and understanding: an inquiry into human knowledge structures. – Hillsdale, N.J., 1977. – P. 12-32.
189. *Ширяева В.А.* Развитие системно-логического мышления учащегося в процессе изучения теории решения изобретательских задач (ТРИЗ): автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Саратов, 2000. – 20 с.
190. *Маланов С.В.* Психологические механизмы мышления человека: мышление в науке и учебной деятельности: учеб. пособие. – М.: Изд-во Московского психолого-социального ин-та; Воронеж: Изд-во НПО «МОДЭК», 2004. – 480 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ К ГЛАВЕ II РАЗДЕЛА I

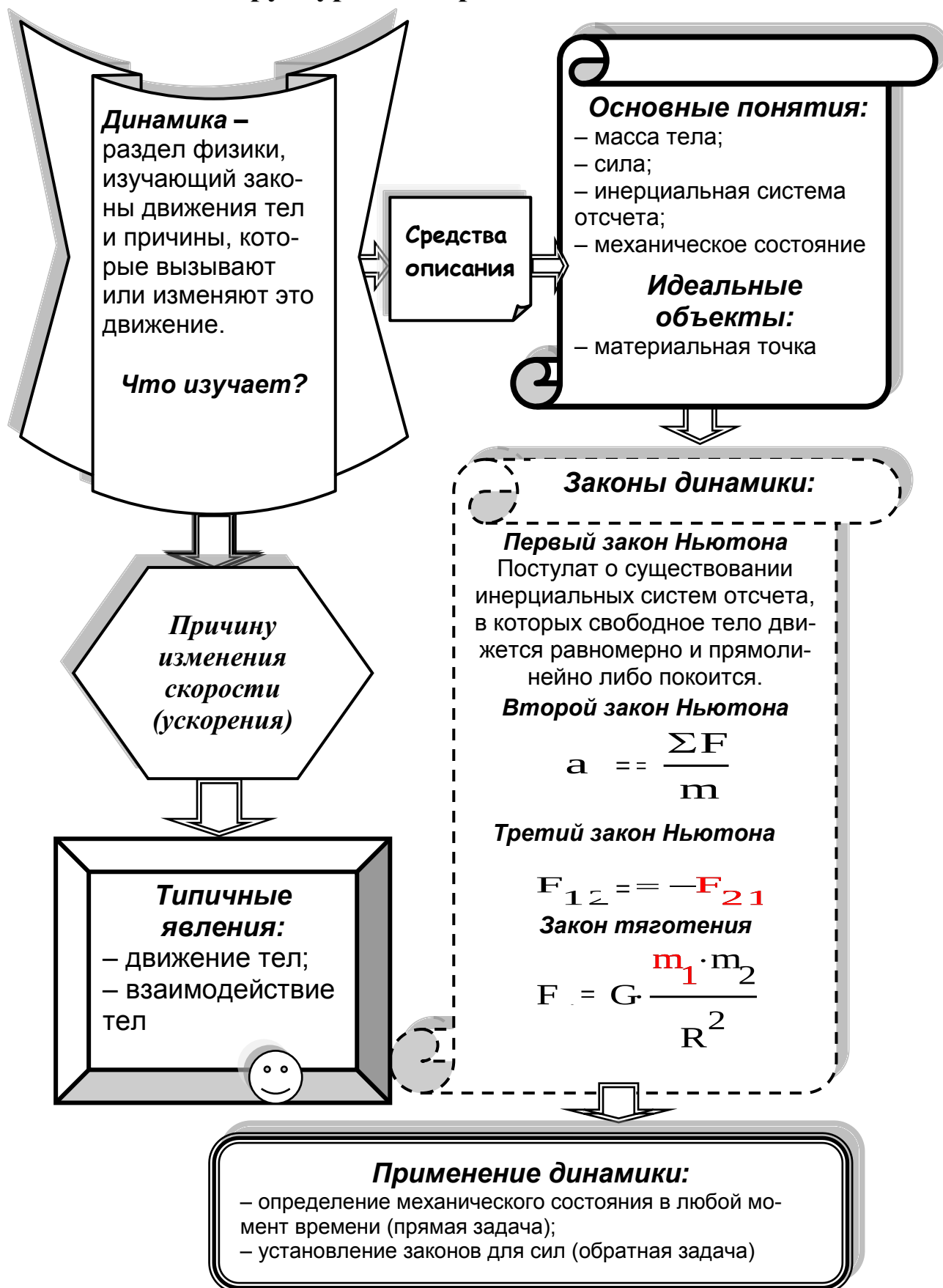
Разработки студентов УлГУ

Приложения П.2.1-П.2.3. Заполненные фреймовые схемы
«Структура и содержание некоторых разделов физики»

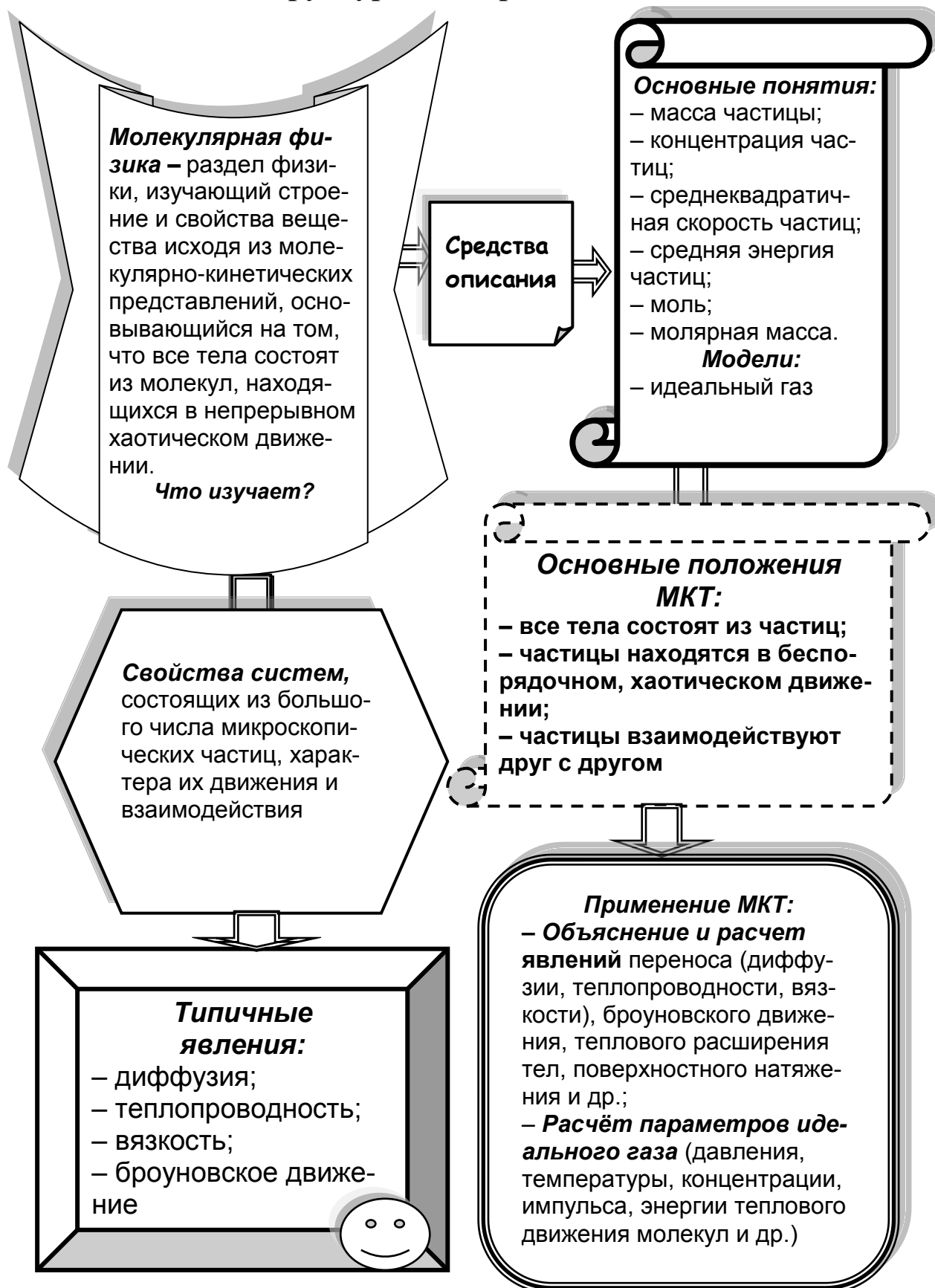
Приложение П.2.4. Пустые фреймовые схемы-таблицы для
систематизации исторического материала и знаний о приборах

Приложения П.2.5-П.2.6. Заполненные фреймовые схемы для
изучения строения атомов и их спектров

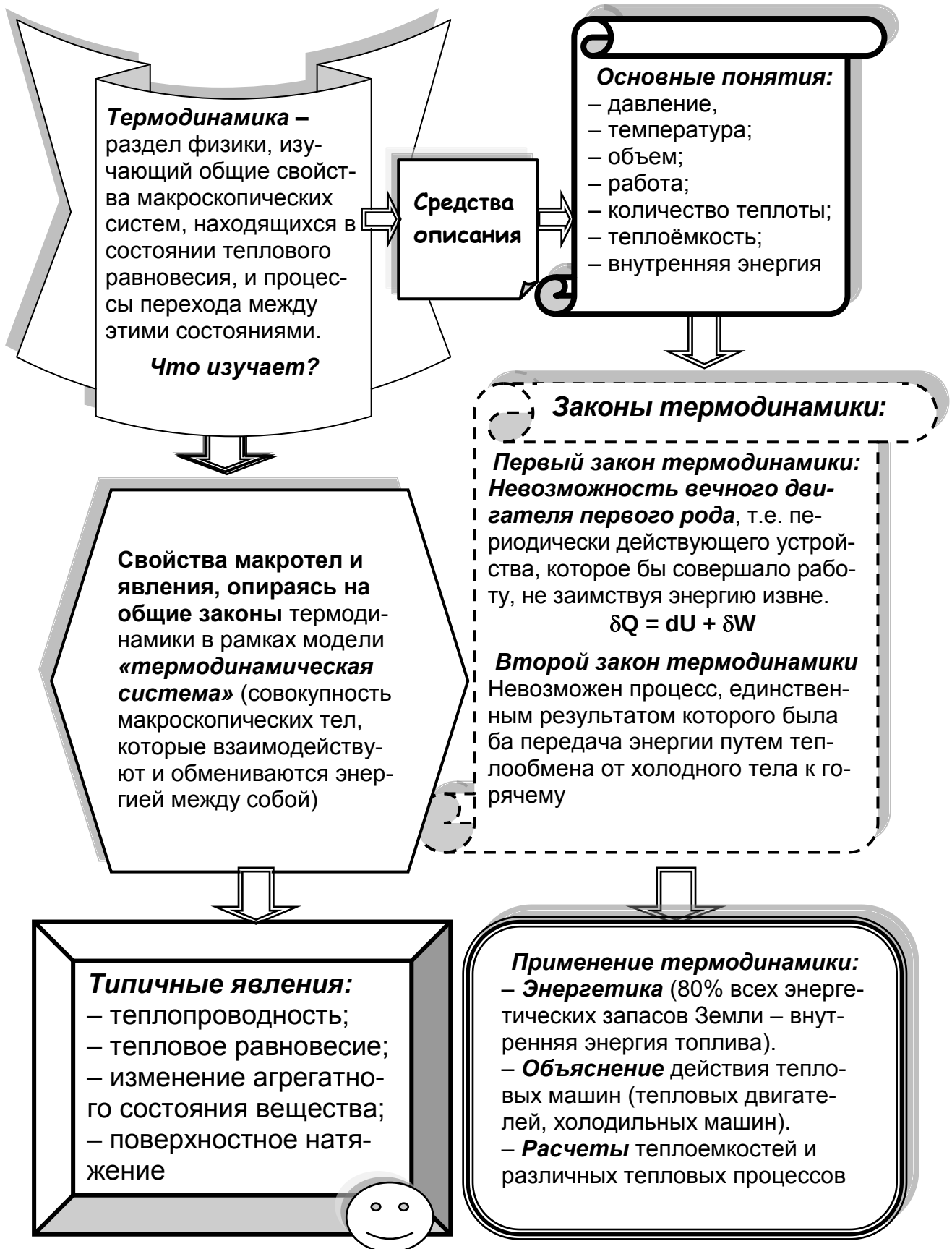
Структура и содержание динамики



Структура и содержание МКТ



Структура и содержание термодинамики



ПРИЛОЖЕНИЕ П.2.4

История и методология физики

Возник- шая тео- рия	Ав- тор	Кто под- тверждал, как	Кто опро- вергал, как	Судь- ба теории	Значение для даль- нейшего развития физики
Древнее время					
Средние века					
Новое время					
Новейшая история					

Основы электрорадиоизмерений

Измеритель- ный прибор	Принципиаль- ная схема	Измеряе- мые вели- чины	Разновидности прибора	Класс точно- сти

Устройства и приборы

Устрой- ство	Обозна- чение на схеме	Принцип работы	Основ- ные па- раметры	Форму- лы	Тип, вид, класс	Приме- нение
<i>конденса- тор</i>						
<i>диод</i>						
<i>фотоэле- мент</i>						

ПРИЛОЖЕНИЕ П.2.5

ПРИЛОЖЕНИЕ П.2.6

РАЗДЕЛ II. АСТРОНОМИЯ И МАТЕМАТИКА

Глава III. ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФРЕЙМОВОГО ПОДХОДА

3.1. Единство физической и астрономической картин мира. Интеграция астрономии и физики

В основе интеграции лежит взаимосвязь наук, которая, в свою очередь, отражает материальное единство мира.

Физика – одна из основных областей естествознания – наука о свойствах и строении материи, о формах её движения и изменения, об общих закономерностях явлений природы (*Философский словарь, 2001*). В ней сосредоточивается учение о наиболее общих свойствах и явлениях внешнего мира. Известно, что общность значительной части содержания физики, её фактов и закономерностей всегда сближала физику с астрономией. Физика использует данные астрономических наблюдений для корректировки известных физических законов и теорий, открытия новых физических явлений, процессов и закономерностей, экспериментального подтверждения законов и теорий, исследования принципиально невозпроизводимых или трудновоспроизводимых в земных лабораториях физических объектов, явлений и процессов (термоядерные реакции, поведение горячей плазмы в магнитном поле, эффекты релятивистской теории и т.д.). Так, планеты, благодаря своим внешне сложным движениям, сыграли решающую роль в астрономии и в построении фундамента механики.

Астрономия – наука о космических телах, образуемых ими системах и о Вселенной в целом (*Философский словарь, 2001*). Астрономия использует физические знания для объяснения космических явлений и процессов, основных характеристик и свойств космических объектов и их систем. Уровень современных физических

знаний достаточен для объяснения возникновения, состава, строения, энергетики, движения, эволюции и взаимодействие звезд, туманностей, планет, их систем и Вселенной в целом.

На этой основе быстро развивается процесс интеграции физики и астрономии, объединенных в астрофизику. *Астрофизика* – раздел астрономии и физики, изучающий физические явления в небесных телах, их системах и космическом пространстве, а также химические процессы, протекающие в них (*Философский словарь, 2001*).

Предметами изучения в современной астрофизике кроме физики звёзд и звёздных систем стали некоторые аспекты взрывов звезд, активности галактических ядер и квазаров, нейтронные звезды и черные дыры, проблемы «скрытой массы», сингулярности и осцилляций Вселенной. Создается единый понятийный аппарат: астрофизические понятия, являясь понятиями астрономическими, в то же время могут рассматриваться как физические, отнесенные к космическим объектам, явлениям и процессам. Физика высоких энергий и космология совместно разрабатывают теорию Великого объединения, сводящую виды физических взаимодействий к единому началу и объясняющую антропный принцип и перспективы развития материального мира в целом (*Комаров, 1987*).

Взаимодействие этих наук привело к коренному изменению многих прежних способов применения астрономических знаний. Так, например, необходимость в точном определении промежутков времени стимулировала развитие астрономии и физики. Вплоть до середины XX века астрономические способы измерения, хранения времени и его эталоны лежали в основе мировой Службы Времени. В настоящее время развитие физики привело к созданию более точных способов определения и эталонов времени, которые стали использоваться астрономами.

Единство физического и астрономического знаний находит своё выражение в единстве физических и астрономических теорий, понятийного аппарата и их методологических оснований, исследовательских методов, едином математическом аппарате,

единстве фундаментальных физических констант и взаимодействий, принципиальном единстве физической и астрономической картин мира. Существенные аспекты единства физического знания реализуются через принципы соответствия, преемственности, детерминизма, системности, целостности, единства мира, всеобщей взаимосвязи и развития, самоорганизации и структурности, проявляются в диалектике конкретного и абстрактного, объективного и субъективного, абсолютного и относительного, исторического и логического, симметрии и асимметрии, линейности и нелинейности.

Подводя итоги обсуждения вопроса о характере единства физики и астрономии необходимо отметить, что оно выражает теоретические стремления выявить связь между микро-, макро- и мегамиром.

Интеграция в обучении является отражением синтетических подходов в познании мира, природы, общества, мышления.

Под интеграцией *в обучении* понимается процесс образования из множества элементов устойчивого единства, обладающего целостными свойствами и закономерностями. Интеграция *содержания образования* – это процесс и результат взаимосвязи, взаимопроникновения, взаимодействия и синтеза различных областей знаний, а также способов и видов деятельности в них. Под интеграцией в современной школе понимается одно из направлений активных поисков новых педагогических решений, способствующих развитию творческих потенциалов педагогических коллективов и отдельных учителей с целью более эффективного и разумного воздействия на учащихся (Браже, 1996, с. 151).

Направлениями интеграции, то есть его целевыми назначениями, могут являться: расширение и углубление предмета познания, ликвидация дублирования, сокращение времени на изучение темы, изменение технологии обучения, преодоление узкоаспектного видения предмета познания, создание относительно благоприятных условий для развития личности обучаемого,

стимулирование развития учащихся и совершенствования педагогов (Крючкова, 2007).

Вышесказанное свидетельствует о теснейшей связи дидактики астрономии и теории и практики обучения физике в средних и высших учебных заведениях: часть учебного материала изучается в рамках обеих учебных дисциплин, предметы изучения частично перекрываются, много общего в методах изложения и контроля за усвоением учебного материала.

Идея взаимосвязи различных областей знаний в процессе обучения восходит еще ко времени формирования общедидактических принципов Яна Амоса Коменского в «Великой дидактике»: «...как в природе все сцепляется одно с другим, так и в обучении нужно связывать все одно с другим» По его мнению, взаимосвязь предметов выступает как фундамент систематических знаний (Коменский, 1982).

К идее межпредметных связей обращаются позднее многие педагоги, развивая и обобщая её. Так, у Джона Локка идея интеграции сопряжена с определением содержания образования, в котором один предмет должен наполняться элементами и фактами другого. И.Г. Песталоцци отмечал особую опасность отрыва одного предмета от другого. Песталоцци на большом дидактическом материале раскрыл многообразие взаимосвязей учебных предметов. Он исходил из требования: приведи в своём сознании все по существу связанные между собой предметы в ту именно связь, в которой они действительно находятся в природе (Песталоцци, 1963).

Суждения о необходимости обобщенного познания и целостности познавательного процесса мы находим в трудах русских мыслителей А.И. Герцена, Н.Г. Чернышевского, К.Д. Ушинского. В классической педагогике наиболее полное психолого-педагогическое обоснование о дидактической значимости межпредметных связей дал К.Д. Ушинский. Он считал, что знания и идеи, сообщаемые какими бы то ни было науками, должны органически строиться в светлый и, по возможности, обширный взгляд на мир и его жизнь. Он считал, что

обособленность знаний приводит к омертвлению идей, понятий, когда «они лежат в голове, как на кладбище, не зная о существовании друг друга» (*Ушинский, 1974*).

Идеи интеграции активно развивались в 19 веке в различных странах Западной Европы (более всего в Германии). Были созданы первые комплексные программы, авторы которых стремились объединить изучаемые явления вокруг единого стержня.

Таким образом, ученые-педагоги XVII-XIX вв. видели интеграцию в образовании как необходимость, проявившуюся в желании отразить взаимосвязи реального мира в учебном процессе, соединить изучаемые предметы и явления в единую неразрывную цепь, что, в свою очередь, должно было обеспечить гармоничное развитие личности (*Румянцев, 1999*).

Для российской школы проблема интеграции физики и астрономии не нова. В первые годы существования советской школы астрономия в школе присоединялась к физике то в порядке «производственном», то в порядке «комплекса». Соответственно строились и учебники.

Большое внимание к интеграции учебного материала и установлению межпредметных связей уделялось в отечественной педагогике. В 1920 году схемы ГУСа (Государственного Учёного Совета) выделили три главных блока, которые задавали направленность содержанию образования: обществоведение – трудоведение – естествоведение. Однако учебные предметы в этой логике лишались своих самостоятельных задач, так как они полностью растворялись в интегративных курсах. Углубление политехнических аспектов обучения в связи с законом «Об укреплении связи школы с жизнью...» (1928) стимулировало интегративные процессы между общеобразовательными и технологическими знаниями.

Однако в начале 30-х годов все эти новаторские (хотя и не бесспорные) педагогические поиски были прерваны. Советская школа надолго вернулась к традиционной предметной системе образования.

Конечно, периодически раздавались призывы к междисциплинарным и междисциплинарным связям, но это были скорее «ритуальные заклинания» (Григорьева, 1998, с. 6).

В то же время в течение первых 30 лет Советской власти развитие дидактики астрономии в России претерпело коренные изменения. Вышла первая книга по дидактике астрономии, где главное внимание уделялось интеграции курсов физики и астрономии (Набоков, 1929). Внедрялась популяризация астрономических знаний. В течение 30-х годов вышли в свет научно-популярные издания по астрономии Фламариона, Перельмана, основное внимание в которых уделялось мировоззренческим вопросам астрофизики, космогонии и космологии и связанными с ними новейшими для того времени открытиями ученых.

В 40-50 годах дидактика физики и астрономии получила очень мощный толчок в развитии. Было написано большое количество программ по физике и астрономии, имеющих астрофизическую направленность, предлагалось включить вопросы астрономии в выпускные билеты по физике.

В 50-е годы интеграция в педагогическом процессе рассматривалась с позиции системного подхода к процессу обучения. Под системным подходом ученые понимали определение и учёт взаимосвязи различных явлений, согласующихся с физиологическим и психологическим понятием о системности в работе мозга. Исходя из этого, Б.Г. Ананьевым была создана «координационная сетка», где были указаны этапы развития фундаментальных научных понятий по всем программам обучения. Она помогала учителям и преподавателям использовать материал одного предмета при изучении другого (Румянцев, 1999).

В 60-е годы появились все предпосылки для коренных изменений в преподавании астрономии в средних учебных заведениях СССР: начало космической эры, успехи СССР в освоении космического пространства привели к огромному росту интереса к астрономии среди широких масс населения. Разгар астрономической

революции обусловил значительный приток новых сведений астрофизического характера. В этот период методика преподавания физики и астрономии подготовила к внедрению в учебный процесс подробные методические рекомендации по проведению уроков, внеклассных и внешкольных занятий, использованию наглядных пособий и ТСО, шла интенсивная работа по разработке новых методов обучения астрономии и новых форм работы с учебниками, использованию межпредметных связей.

В этом русле рассматривались различные диссертационные исследования того времени: А.А. Курлаева, Е.П. Левитан, Д.Г. Кикин, Ю.И. Дик, Е.К. Страут, А.А. Пинский. В диссертации А.А. Курлаевой «Содержание и изложение вопросов астрофизического характера в курсе физики» (МГПИ им. Ленина, 1963 г.) предметом исследования являлось состояние взаимосвязи курсов физики и астрономии, влияние межпредметных связей на формирование у школьников 8-10 классов ряда основных астрономических и физических понятий и научной картины мира. Целью исследования было нахождение эффективных путей формирования астрономических понятий и поддержания интереса к учебе, преодоление формального использования физических знаний, их развития, обобщения на основе астрономического материала и тем самым усиление его мировоззренческого значения.

Новые формы взаимодействия астрономии и физики привели к коренному изменению прежних способов практического применения астрономических знаний. Значительно возрос объем новой информации, требующей немедленного включения её в школьный курс физики и астрономии. Попытки частичного изменения содержания курса успехом не увенчались.

В 70-е годы прошлого века – в эпоху развитого социализма – в методике преподавания астрономии все чаще говорили о совмещении астрономического материала с физическим (*Марленский, 1971*).

Г.В. Гацкевич определил, что с учетом межпредметных связей для изучения астрономического материала может быть использовано

около 100 уроков физики в 6-10 классах, 50-55 уроков природоведения и географии в 4-6 классах, 30 уроков математики в 5-10 классах, 35-40 уроков истории и обществознания, 20-22 урока биологии в 5-10 классах, 24-28 уроков химии в 8-10 классах. (Румянцев, 1999, с. 109). Общие вопросы методики изложения элементов астрономии и физики в ССУЗах были описаны Е.К. Страутом в 1977 году (Страут, 1977).

Особенностью этого времени являлось то, что практически во всех отзывах о программе по астрономии того времени указывалось на введение межпредметных связей, осуществление которых «позволяет усилить мировоззренческое значение курса, полнее раскрыть взаимосвязь явлений и процессов в природе» (*К обсуждению проекта программы по астрономии*, 1979). Основные замечания относились к тому, что авторы программы не упомянули о межпредметных связях с химией. Следовало бы указать и «обратные» связи астрономии с другими науками.

К началу 80-х годов недостатки преподавания астрономии в средних учебных заведениях Советского Союза в рамках прежней концепции обозначились достаточно ясно. Необходимость проведения реформы школьного образования была признана не только всеми ведущими учеными, педагогами, но и чиновниками Министерства просвещения. Однако был сделан «задел» на будущее – разрабатывались и проходили экспериментальные испытания, совершенствовались различные варианты программ и учебников по физике и астрономии, а так же интегрированному курсу «Физика и астрономия».

В 1981 году на страницах педагогической печати появилась первые высказывания не только о возможности, но и желательности интеграции курсов физики и астрономии. Эта мысль возникла в связи с идеей ликвидации существовавшей в советской школе многопредметности.

15 мая 1987 года Е.К. Страут поставил перед комиссией по астрономии Учебно-методического Совета МП СССР вопрос о

слиянии курсов астрономии и физики в рамках школьной интеграции в новый учебный предмет «Физика и астрономия». Но идею интеграции физики и астрономии никто из астрономов-профессионалов не поддержал.

«Учительская газета» (27-29 от 6.07.93) опубликовала Базисный учебный план общеобразовательных учебных заведений Российской Федерации, в котором астрономия уже отсутствовала как учебный предмет. Но оговаривалась, что астрономия может входить в образовательную область «естественных дисциплин». В 90-е годы в основном велась работа по пропедевтике астрономических знаний в начальном и среднем звене обучения.

Идея интеграции в обучении нашла отражение и в западной педагогике. Одним из ведущих направлений в работе западных дидактов является поиск форм и методов интеграции учебных предметов в прагматических целях в виде интегрированных курсов («Социально-экономические науки», «Гуманитарные науки», «Движение организмов и машин», «Плавение в природе и технике» и др.).

Интеграция как явление межнаучного масштаба нашла свое отражение в 80-х и 90-х годах XX века, когда понятие «межпредметные связи» уступило место понятию «интеграция» и приобрело значение междисциплинарного термина (Ельцов, 2007).

К концу XX в. под интеграцией понимается объединение в одном учебном предмете обобщенных знаний той или иной научной области. Это объединение предполагает взаимную согласованность содержания обучения по различным учебным дисциплинам, построение и отбор материала, которые определяются как общими целями образования, так и с учетом учебно-воспитательных задач.

Интеграция нашла воплощение в ряде интегративно-педагогических концепций: концепции интегративно-модульной педагогической системы профессионального образования (Беляева, 1998), личностно развивающей концепции высшего образования

(Зинченко, 1998; Косов, 1998), концепции интеграции воспитательных сил общества (Бродский, 1993; Семенов, 1990), концепции внутрипредметной интеграции (Загвязинский, 2001), концепции интеграции общего профессионального образования (Берулава, 1998), концепции системно-организованного педагогического образования (Серигов, 1999), концепции системно-организованного педагогического творчества (Раченко, 1996).

В образовании проблемы интеграции получили свое отражение и развитие в двух направлениях (Ельцов, 2007):

1. Образование как формы отражения интегративных тенденций развития науки и культуры в целом, а также единой картины мира, которая становится основой мировоззрения учащихся.

2. Образование как интегративная область человеческой деятельности, предметом которой является профессионально-личностное становление человека в системе образования.

На основе этого в педагогическом образовании используются четыре основных подхода к интеграции:

– объединяют содержание образования отдельных дисциплин в интегративные курсы (обществоведение и история, физика и астрономия, биология и география);

– все дисциплины изучают только в творчески развивающей парадигме (интеграция по методу);

– переводят образовательный процесс на компьютерную основу (интеграция по технологии);

– договариваются об общих для всех педагогов способах коммуникативного общения с учащимися на уроках (герменевтика).

Создаются и новые предметы изначально синтетического характера («Мировая художественная культура»).

Таким образом, стремление к интеграции учебного материала, несомненно, является естественной и ведущей тенденцией всемирного и отечественного образовательного процесса.

В настоящее время проблеме интеграции вновь уделяется большое внимание в процессе организации обучения.

Интеграция учебных курсов – не самоцель, а средство достижения образовательных целей. В то же время механическое соединение отдельных предметов в одно целое еще не означает интеграции.

Интегрированные курсы выполняют следующие *функции*:

- они призваны устранить фрагментарный характер предметных знаний;
- они формируют у учеников целостное научное мировоззрение;
- они способствуют оптимизации объема учебного материала.

Каким должен быть интегрированный курс, чтобы выполнять эти функции? Требование к такому курсу следующее. ***Интегрированный курс – это не механическое соединение частей, не их сумма, а органическое взаимопроникновение одной науки в другую, которое дает качественно новое системное и целостное образование.***

В связи с этим современная система образования выдвигает новые требования к построению различных школьных курсов. Так, в современной школе курс астрономии вливается в физику и перестает существовать самостоятельно. Это вызывает необходимость интеграции курсов физики и астрономии в системе образования. Кроме того исследования различных авторов показали, что в различных учебных заведениях интеграция курсов физики и астрономии продиктована следующим:

- отсутствием в явном виде при профильной дифференциации в программах некоторых профилей астрономические вопросы;
- повышенным интересом учащихся к вопросам о составе, движении и строении небесных тел, эволюции Вселенной;
- масштабностью действия физических законов (действием законов физики в условиях Вселенной);

– важностью формирования научного мировоззрения и системного мышления учащихся.

Особенностью методики преподавания является включение в курс физики элементов астрофизики и знакомство с методами и результатами космических исследований. Астрономический материал включается в виде отдельных вопросов для раскрытия физической сущности явлений, происходящих на различных небесных телах и в космическом пространстве, рассмотрение методов астрофизических исследований органически увязывается с вопросами, традиционно изучаемыми в курсе физики.

В связи с этим при разработке методики обучения учащихся астрофизическим понятиям исходят из положений, выработанных на основе психологических и дидактических принципов обучения, с учетом задач и содержания курса физики. При такой постановке вопроса возникает много принципиально новых общепедагогических и методических вопросов:

1. Каковы ключевые, ведущие вопросы астрономии, которые должны быть обязательными для изучения в школьном курсе физики?

2. В каком виде должны быть представлены эти вопросы?

3. Какой должна быть методика преподавания вопросов астрономии в школьном курсе физики?

4. Какова должна быть специфика педагогических технологий, предназначенных для преподавания вопросов астрономии, интегрированных в курс физики?

5. Каким способом и в какой форме должен быть представлен астрономический материал в курсе физики, чтобы отвечать основному требованию к интегрированному курсу – чтобы курс был не механическим соединением частей, не их суммой, а органическим взаимопроникновением одной науки в другую, которое дает качественно новое системное и целостное образование.

В соответствии с этими положениями должны быть скорректированы цели и задачи обучения астрономии в курсе физики.

Цели:

- формирование физической и астрономической картин мира;
- формирование целостного научного мировоззрения;
- формирование системного и «космического» (глобального) мышления у учащихся.

Задачи:

- развитие творческих способностей учащихся на основании осознанных мотивов учения и интереса к познанию тайн природы;
- приобретение учащимися астрономической грамотности: усвоение ими основ фундаментальных физических и астрономических теорий, ознакомление с методами научного познания;
- умение применять научные знания для анализа и объяснения наблюдаемых астрономических и физических процессов и явлений;
- формирование умений у учащихся самостоятельно приобретать и применять знания, наблюдать и объяснять физические явления;
- формирование современной астрономической и физической картин мира на основе приобретения знаний о методах и результатах исследования физической природы всех материальных объектов от элементарных частиц до небесных тел и их систем, строения и эволюции Вселенной;
- формирование глобального мышления и системного видения Мира на трёх уровнях – микроуровне (микромир), макроуровне и мегауровне (мегамир – Вселенная).

Требования к астрономической подготовке учащихся в соответствии с программой интегрированного курса физики и астрономии 11-го класса следующие.

Учащиеся должны знать:

- физическую природу и характеристики космических объектов;

- космогонические и космологические теории и модели (модели расширяющейся Вселенной Фридмана, модель горячей Вселенной Гамова и т.д.);

- основные астрофизические и космологические законы (закон Хаббла и др.), явления (красное смещение и т.п.), эффекты (эффект Доплера), постулаты (постоянство скорости света и т.п.), понятия;

- место фундаментальных опытов в структуре астрономического знания;

- эволюционные процессы внутри звёзд и др.

Учащиеся должны *понимать*:

- роль фундаментальных опытов в развитии астрономии;

- имена ученых, поставивших изученные фундаментальные опыты и создавших основные мировоззренческие теории о строении Вселенной, даты их жизни, краткие биографические данные, основные научные достижения;

- цель, схему, результат и значение конкретных изученных фундаментальных опытов;

- астрономическую картину мира;

- мировоззренческую суть астрономической картины мира.

Учащиеся должны *уметь*:

- выполнять определенные программой исследования с использованием астрономических приборов и компьютерных моделей;

- объяснять астрономические явления;

- определять расстояния и физические характеристики небесных тел;

- систематизировать знания о космических явлениях и объектах;

- выполнять самостоятельно астрономические наблюдения;

- работать со средствами информации (осуществлять поиск и отбор информации, конспектировать ее, осуществлять ее реферирование);

– готовить сообщения и доклады по астрономии, оформлять их в письменном виде и выступать с ними;

– участвовать в дискуссиях на астрономические темы.

Выполнение вышеперечисленных целей, задач, требований сопряжено с рядом трудностей и проблем, изложенных ниже.

Имеется (обоснованный выше) заказ государства на интегрирование курсов физики и астрономии, имеется социальный заказ – образовательная потребность школьников в получении астрономических знаний учащихся, но не разработаны теоретико-методологические основы и условия такой подготовки в общеобразовательных школах и учреждениях.

Готовы ли школы на общеобразовательном и на профильном уровнях обучения обеспечить эффективность и качество астрономической подготовки в рамках курса физики?

Р.В. Гуриной на основании изучения нормативных источников – сборников приказов и инструкций МО РСФСР за прошлые 1959-2007 годы показано, что количества часов, предназначенных для изучения физики (+ астрономия) общеобразовательного уровня с 1959 года по настоящее время в старшем звене школы (т.е. 9-10 кл. до 1966 г.; 10-11 кл. после 1966 г.) уменьшилось почти в три раза – с 11 часов до 4 часов. Учащийся общеобразовательного класса занимался физикой 5 часов в неделю в 10 классе и 6 часов физикой и астрономией в неделю в 11 классе. Таким образом, школьник получал 11 часов физики и астрономии в неделю 45 лет назад, а сейчас – 5 часов в неделю в профильном классе и 2 часа физики в неделю в социально – гуманитарных профилях и общеобразовательном профиле (см. Приложение П.3.1) (Гурина, 2008, с. 89-90).

При этом в 1987 году, когда астрономия прекратила своё существование как самостоятельный предмет, её включили в курс физики, не увеличивая время на её изучение: 36 часов, которые приходились на изучение курса астрономии, или 1 час в неделю в 11 классе, в физику не влились. Более того, общее число часов ещё и уменьшили на 18, то есть на 0,5 час в неделю (на 1 час в полугодие).

Всё это делалось под флагом гуманитаризации школьного образования, но на деле, по-видимому, целью такого сокращения являлась экономия средств. Вышесказанное произошло по общей схеме государственной политики экономии средств (так же административно, например, решаются государством и кадровые вопросы в целях экономии – объединение 2-х ставок в одну с сохранением всех должностных обязанностей, но с ухудшением качества работы).

Профильный же уровень изучения физики в классах физико-математического направления 2007/08 гг. соответствует 10 часам в неделю (10+11 классы), то есть на 1 час меньше, чем общеобразовательный уровень 1959/60 гг. 45-летней давности (11 часов в неделю).

Этот парадокс усугубляется еще тем, что, во-первых, надо учесть сверхлинейный рост со временем естественнонаучной информации (это количественный фактор). Время, в которое мы живём сейчас, характеризуется мощным информационным взрывом: известно, что каждое десятилетие объём информации удваивается и каждые 7 лет обновляется на 50%, а содержание общего среднего образования, сложившееся в прошлом веке и в другую социально-экономическую эпоху, уже не отвечает потребностям современной жизни. Во-вторых, за это время произошел переход на качественно более высокий уровень репрезентации (представления) физических знаний в старшем звене школы: учебник физики А.В. Пёрышкина основывался на элементарной математике, современные учебники физики даже общеобразовательной школы, например В.А. Касьянова, основываются на знаниях высшей математики – дифференциального и интегрального исчислений.

«Гуманитаризация» школьного образования привела к следующим последствиям.

1. Полагающееся на астрономию время учителя физики тратят на подготовку к ЕГЭ по физике. Опрос школьных учителей физики

г. Ульяновска (42 респ.) показал, что 80% из них не рассматривают вопросы астрономии в школьном курсе физики из-за острой нехватки времени.

2. Наблюдается массовое падение естественнонаучной грамотности учеников общеобразовательных школ. В 1997 году международные исследования сравнения математической и естественнонаучной грамотности выпускников средних школ TIMSS показали, что в общем списке 20 стран-участниц Россия оказалась на третьем месте снизу. Более низкие результаты отмечались лишь у школьников Южной Африки и Кипра (*Разумовский, Дик, 2001*). Международное исследование PISA 2003 года показало: Россия занимает 29-е место по математике и 24-е по естественным наукам среди 40 стран-участниц проверки знаний подростков (*Ковалёва, 2005*).

3. Наблюдается падение астрономической грамотности выпускников школ.

Наши исследования астрономической грамотности учащихся показали, что только около 40% студентов вузов и 28% школьников правильно ответили на простейшие вопросы анкеты. Результаты анкетирования сведены в таблицу 3.1. Проверялась астрономическая грамотность учащихся:

- студентов Московского педагогического государственного университета (МПГУ) факультета физики и информационных технологий, 1 курс, 56 респондентов; опрос в сентябре 2008 года;

- студентов Российского государственного социального университета (РГСУ) факультета иностранных языков, 3 курс, 32 респондента; опрос в сентябре 2008 года;

- учеников предпрофильного физико-математического 9-го класса ГОУ СОШ №518 г. Москвы, 24 респондента; опрос в мае 2008 г.

Таблица 3.1

Астрономическая «грамотность» учащихся

	Всего респондентов – 112	Студенты		Школы
	Вопросы и ответы	МПУ	РГСУ	ГОУ СОШ №518
1.	Чем существенным отличаются звёзды от планет? 1. Не знаю 2. Большими размерами и массой 3. Звёзды излучают свет, а планеты светят отражённым светом* 4. Другое (цветом, расстоянием друг от друга и т.п.)	7,2 19,7 73,1 0	6,3 25 68,7 0	20,8 12,5 66,6 0
2.	Как называется наша галактика? 1. Туманность Андромеды 2. Солнечная система 3. Млечный Путь* 4. Другое или: не знаю	1,8 59 32 7,2	6,3 50 43,7 0	4,2 16,6 70,8 8,4
3.	Что такое галактика? 1. Галактика - это планетная система 2. Галактика - это звёздная система* 3. Другое (указали: звезда, туманность и т.д.) или: не знаю	37,5 50 12,5	56,3 37,4 0	25 45,8 29,2
4.	Есть ли у Вселенной возраст и какой он? 1. 15-20 миллиардов лет* 2. Возраста нет: Вселенная вечна 3. Другое или: не знаю	14 19,7 66,3	18,8 0 81,2	4,2 20,8 75
5.	Есть ли у Вселенной размеры? Если есть, то какие они? 1. Вселенная не имеет границ, но имеет конечный объём* 2. Вселенная не имеет размеров, она бесконечна 3. Другое или: не знаю	10,7 30,4 58,9	0 25 75	8,3 25 66,7

6.	Почему светит Луна? 1. За счет внутренних ядерных реакций 2. Светит отраженным от Солнца светом * 3. Люминесценция 4. Другое (за счет химических реакций внутри нее и т.д.) или: не знаю	7,2 73,2 5,4 14,2	0 62,5 0 37,5	0 75 4,3 20,7
7.	Каков период вращения Луны вокруг Земли? 1. Около 1 месяца* 2. 1 год 3. 1 день (1 сутки) 4. Другое (12 часов, 2 недели) или: не знаю	44,6 0 19,6 35,8	50 0 25 25	16,6 16,6 33,3 33,5
8.	Что такое 1 световой год? 1. 365 дней 2. Светлое время года 3. Расстояние, которое свет проходит за 1 год* 4. Другое или: не знаю	21,4 5,4 57 16,2	31,3 0 12,5 43,8	25 12,5 29,2 33,3
9.	Каково расстояние от Земли до Солнца? 1. 150 млн км* 2. Очень большое 3. Другое (1 световой год и т.д.) или: не знаю	57,1 9 33,9	43,8 12,5 43,7	16,6 29,2 54,2
10.	Какова температура поверхности Солнца? 1. Около 6000 градусов* 2. Высокая 3. Миллионы градусов 4. Другое или: не знаю	30,4 17,9 24,4 27,3	43,7 31,3 12,5 12,5	12,5 12,5 20,8 54,2
11.	Почему Солнце светит? 1. За счёт ядерных реакций внутри Солнца* 2. За счёт химических реакций внутри Солнца 3. Другое или: не знаю	50 25 25	35,5 31,3 29,2	20,8 20,8 58,4
12.	Что Вы знаете о последней стадии эволюции Солнца? 1. Солнце превратится в белый карлик * 2. Солнце превратится в Чёрную дыру	19,6 23,2	31,2 6,3	0 33,3

	3. Солнце превратится в красный гигант 4. Другое или: не знаю.	25 67,8	25 37,5	4,2 62,5
13	Что такое астрономическая единица? 1. Расстояние от Земли до Солнца* 2. Единица измерения времени, равная периоду обращения Земли вокруг Солнца 3. Единица измерения массы звёзд 4. Другое (единица измерения яркости и т.п.) или: не знаю	14,3 23,2 17,9 44,6	18,8 12,5 25 43,7	0 0 25 75
	Среднее число правильных ответов, %	40,5	36,2	28,2

Респондентам также были заданы в шутку простейшие вопросы: «К каким небесным телам относится Солнце?», «Как движутся Земля и Солнце относительно друг друга?», на которые ожидалось получить 100% правильных ответов. К нашему удивлению, часть учащихся неправильно ответили на эти примитивные вопросы, на которые отвечают даже дети начальной школы. Около 10% не знают, что Солнце – это звезда. 2 респондента отнесли к планетам Солнечной системы Солнце и Луну. 7,4% учащихся не знают, что Земля вращается вокруг Солнца. Картина мира таких учащихся соответствует средневековой докоперниковской картине мира.

Респондентам были заданы вопросы на знание звёздного неба: «Знаешь ли ты созвездия и названия ярких звёзд?». К сожалению, большинство респондентов (около 60%) знают лишь два созвездия – Большой и Малой Медведицы. Лишь 23% респондентов знают 1-3 звезды, из них только три респондента указали, что могут показать на небе Полярную звезду. Подробная информация об ответах учащихся на эти вопросы приводится в таблице 3.2. С учётом ответов на эти вопросы, считая приемлемым ответом знание только двух известных созвездий, среднее число правильных ответов составляет около 50%.

Таблица 3.2

Астрономическая «грамотность» учащихся

	Всего респондентов – 112	Студенты		Школьники
	Вопросы и ответы	МПУ	РГСУ	ГОУ СОШ №518
1.	К каким небесным телам относится Солнце? 1. Солнце - это большая планета 2. Солнце - это звезда* 3. Другое (указали: комета, квазар и т.д.) или: не знаю	1,8 91 7,2	0 93,7 6,3	8,3 91,7 0
2.	Как движутся Солнце и Земля относительно друг друга? 1. Солнце вращается вокруг Земли 2. Земля вращается вокруг Солнца 3. Другое (вращение около общего центра масс и т.п.) или: не знаю	1,8 94,6 3,6	0 100 0	0 83,3 16,7
3.	Знаешь ли ты созвездия? 1. Не знаю 2. Большая и Малая Медведицы* 3. Знаю около 10 4. Знаю более 10	10,7 60,7 25 3,6	6,5 62,5 31,2 0	25 62,5 12,5 0
4.	Знаешь ли ты созвездия, названия ярких звёзд? 1. Не знаю 2. Могу показать на небе 1-3 звезды* 3. Знаю около 10	51,8 30,3 17,9	68,8 31,2 0	79,2 8,3 12,5

Наши результаты подтверждаются данными Р.В. Гуриной, согласно которым около 50% респондентов – студентов Ульяновского госуниверситета и школьников (из 429 опрошенных в период 2004-2006 гг.) не смогли ответить на 10 простейших вопросов (Гурина, 2008).

Вышесказанное позволяет заключить, что запланированная «интеграция» физики и астрономии в сочетании с сокращением в 3 раза числа часов на изучение физики и астрономии в течение последних 45 лет, проведённая таким образом, что вливание в курс

физики астрономического материала не сопровождалось пропорциональным увеличением числа часов на его изучение, привела к следующим отрицательным последствиям.

– Большинство учителей физики не хотели и не хотят жертвовать временем, которое привыкли тратить на изучение физики в пользу астрономии. Учителя не преподают астрономические вопросы, предпочитая это время потратить на подготовку к ЕГЭ.

– Фактически астрономическое школьное образование уничтожено, наблюдается резкое падение астрономической грамотности у выпускников школ, а у части школьников полное отсутствие современной астрономической картины Мира.

– Не выполняются важные задачи астрономического образования – формирование у учащихся научного мировоззрения и системного мышления.

Таким образом, необходима разработка методической модели астрономической подготовки учащихся в рамках интегрированного курса физики и астрономии, которая должна дать ответы на все вопросы, устранить все выявленные противоречия, разрешить обозначенные проблемы.

3.2. Методологические основы астрономической подготовки учащихся в рамках интегрированного курса физики и астрономии

В предыдущем параграфе было показано, что количество часов отводимых на изучение физики резко сокращено за последние 45 лет (5 часов в профильной школе и 2 часа в непрофильной), в связи с гуманитаризацией школьного образования, а объем знаний по физике возрос и дополнен разделом из астрономии.

В связи с этим возникает вопрос: как при уменьшенном количестве часов, отводимых на физику и астрономию, учитель должен преподавать этот курс без ущерба для астрономической компоненты?

Методическая модель астрономической подготовки основана на следующих стратегиях:

1. Интенсификация процесса обучения.
2. Организация самостоятельной работы при изучении вопросов астрономии описательного характера.
3. Активизация проектной деятельности школьников в области астрономии.

Методологической основой двух первых направлений является фреймовый подход. Фреймовый подход для обучения астрономии реализуется в двух видах:

- структурирование учебного материала по фреймовому типу;
- использование фреймовых схем-опор для понимания и запоминания учебного материала.

Фреймовый подход предполагает внедрение в образовательный процесс специфических опор – дидактических чертежей, схем (фреймовых опор), которые позволяют представить учебный материал в предельно свернутой, системной, эмоционально выразительной форме. Работая по фреймовым опорам, ученики овладевают практикой логически осмысленного, целостного усвоения учебного материала. Преимущество данного подхода состоит в том, что он позволяет работать с такими методами обучения как *аналогия*, *индукция*, *дедукция*.

Аналогия

Важную роль в познании окружающего мира как на эмпирическом, так и на теоретическом уровне играет *метод аналогии*.

Аналогия – это такой прием познания, при котором знание, полученное из рассмотрения какого-либо объекта, переносится на другой, менее изученный объект, при их сравнении и обнаружении общих признаков.

В научных исследованиях аналогия служит основой для логической обработки эмпирического материала, выводов на основании аналогии, предпосылкой для формулирования гипотез,

иллюстрацией сложных математических построений и прочего (Важеевская, 2001).

Методологическое обоснование аналогии как метода познания связано с рассмотрением таких проблем как структура данного метода, установление границ применимости аналогии и её особенностей в познании различных сторон действительности; выяснение познавательных функций и возможностей аналогии.

Применение метода аналогии всегда зависит от возможностей обнаружения существенной, необходимой связи переносимого признака с общими признаками сравниваемых объектов. Именно наличие во фреймовых схемах жестких алгоритмических предписаний-процедур, позволяющих осуществить перенос знания с одного сравниваемого объекта на другой, делает метод аналогии всегда применимым к различным познавательным ситуациям (с опорой на фреймовые схемы).

Фреймовая схема содержит неизменный каркас, выполняющий методологическую функцию и позволяющий осуществлять перенос знаний с модели на прототип, процедуры сравнения, узнавания. При этом умозаключения по аналогии приобретают доказательную силу.

Аналогия как метод познания основана на единстве материального мира, на общности законов функционирования и развития ряда явлений и процессов объективной реальности. В этом проявляется важное эвристическое значение аналогии в познавательной деятельности. О единстве и взаимосвязи явлений окружающего мира говорит использование аналогичных математических уравнений для описания различных по природе физических явлений.

Некоторые исследователи считают целесообразным различать две формы проявления аналогии в познании: *ассоциативную* и *логическую* (Важеевская, 2001). При этом основанием деления является различие в типах мышления (предметно-образное и логическое).

Ассоциативная аналогия проявляется в возникновении ассоциаций при сравнении изучаемого объекта с другими объектами природы на основе предметно-образного мышления. При ассоциативной аналогии объединяются иногда весьма далекие по своей природе явления и предметы.

Логическая аналогия проявляется в том случае, когда исследователь на основе логического мышления может с определенной степенью вероятности судить о сходстве тех или иных объектов или явлений и проводить их параллельное изучение. По мнению Ньютона, в природе следует выделять родственные явления, сопоставляя их и, насколько это возможно, выделяя однотипные причины в явлениях, аналогичных друг другу.

Если в основе деления лежит вид деятельности – репродуктивный, эвристический, продуктивный (творческий), то аналогии, косвенная и творческая и делятся соответственно на три типа – это *прямая, косвенная и творческая* аналогии.

Работа ведется по прямой аналогии, если учащиеся получают готовый опорный конспект (или готовую опору) и по нему готовятся к следующему занятию. Работая по косвенной аналогии, педагог предлагает обучающимся осмыслить опорный конспект (опору) таким образом, чтобы самостоятельно воспроизвести его дома и соответственно подготовиться к следующему занятию. Работая по творческой аналогии, педагог разъясняет обучающимся системный характер изучаемого материала и предлагает им самостоятельно создать опорный конспект. Переход от одной из указанных форм работы к другой осуществляется постепенно.

Однако, несмотря на широкое использование аналогии в научных исследованиях, не следует преувеличивать ее роль в познании. В науке как результат использования аналогии имели место заблуждения и ошибки, которые мешали правильному развитию научной мысли. Например, в физике XVII-XVIII веков существовала ложная идея о теплороде, зародившаяся на основе аналогии между движением жидкости и тепла.

Метод аналогии достаточно широко представлен в школьных курсах физики (*Важеевская, 2001*). О роли аналогии в процессе обучения говорят многие методисты и исследователи в основополагающих курсах методики преподавания физики (*Важеевская, 2001; Загвязинский, 1982*). Так, во многих учебниках метод аналогии используется при изложении механических и электромагнитных колебаний, при рассмотрении равноускоренного движения по прямой линии и по окружности. С помощью аналогии вводится формула Томсона для электромагнитных колебаний.

В практике обучения физике аналогия часто используется для иллюстрации трудных понятий и законов. Например, движение тока в электрической цепи, последовательное и параллельное соединение проводников, понятие электроёмкости часто поясняется учителями по гидродинамической аналогии.

Формирование представлений учащихся об аналогии как об одном из методов научного познания лучше начинать в начале изучения школьного курса физики. Поскольку в основе метода аналогии лежит сравнение, то через сравнение, сначала аналогичных объектов, аналогичных физических процессов или этапов их рассмотрения можно постепенно подводить учащихся к пониманию аналогии как метода познания, метода получения нового знания. Методика обучения учащихся использованию метода аналогии раскрывалась в исследованиях Л.В. Дубинской (*Дубинская, 2001*).

Фреймовый подход к обучению предполагает работу учащихся по всем видам аналогий. При этом работа с прямой аналогией формирует алгоритмическое системное мышление. При работе с косвенной аналогией формируется эвристическое системное мышление (алгоритмическое с элементами творческого), позволяющее добывать субъективно новое знание. Работа с творческой аналогией способствует формированию творческого системного мышления, позволяющего добывать объективно новое знание (неизвестное человечеству). Это возможно при условии, если

учащийся приобрёл умение самостоятельно систематизировать учебный материал и конструировать новые фреймовые схемы.

Индукция и дедукция

Аналогия как вид умозаключения отличается от индукции и дедукции. В умозаключении по аналогии мысль совершает движение от частного к частному, в то время как в индуктивном умозаключении делается вывод от частного к общему, а в дедуктивном – от общего к частному.

В процессе научного познания переход от известного, уже имеющегося знания к знанию новому очень часто происходит путем использования таких методов как индукция и дедукция.

Индукцией называют метод исследования или способ рассуждения от частных фактов, положений к общим выводам. Метод индукции связан «с предвосхищением результатов наблюдений и экспериментов на основе данных опыта. В индукции данные опыта «наводят» на общее, или индуцируют общее» (Важеевская, 2001, с. 207).

Конструирование фреймовых схем возможно только при освоении индуктивного метода в сочетании с методами анализа и синтеза, так как основой индукции является наблюдение, в ходе которого собираются отдельные научные факты, а анализ этих фактов позволяет установить повторяющиеся черты явлений или свойств объектов, относящихся к данному классу. На основе сравнения объектов наблюдения и индуктивного умозаключения делается вывод, в котором признак, выявленный в совокупности единичных объектов, приписывается всему классу и строится фреймовая схема, фиксирующая этот признак.

Принято различать *полную* и *неполную индукции* (Важеевская, 2001). И в том и другом случае мы подразумеваем *научную индукцию*, осуществляемую на основе поиска причинных связей явлений в рамках изучаемого класса.

В *полной индукции* вывод строится на основании исследований всех объектов данного класса. И поскольку изучению подлежит

полный набор объектов из заданного класса, то полученное умозаключение носит характер достоверного вывода. При этом полная индукция применима только в тех случаях, когда исследователь имеет дело с обозримым числом объектов. Фреймовые схемы, построенные на основе полной индукции, обладают наибольшей ёмкостью и обеспечивают хранение информации с наивысшей степенью обобщения (т.е. схема охватывает все астрономические явления, все астрофизические понятия или законы и т.п.).

Неполная индукция имеет место в тех случаях, когда невозможно или не нужно исследовать все объекты класса. При этом общий вывод строится на основе анализа ограниченного числа объектов какого-либо определенного класса. Соответственно фреймовые схемы, построенные на основе неполной индукции, обладают меньшей ёмкостью и обладают меньшей степенью обобщения, чем рассмотренные выше (построенные на основе полной индукции). Такие фреймовые схемы охватывают некоторую часть изучаемых объектов какого-либо класса и хранят о них информацию в обобщённом виде (часть понятий, часть астрономических явлений и т.п.).

Неполная индукция включает в себе существенную ограниченность, так как не даёт полного, а следовательно, и достоверного знания.

Таким образом, метод индукции:

- относится к *эмпирическому уровню познания* и играет очень важную роль в процессе научного исследования;
- формирует мыслительные операции, отражающие движение от конкретного к абстрактному, от наблюдения к обобщению;
- всегда опирается на результаты наблюдения, на опытные факты, дающие в результате анализа обобщенные знания.

Дедукция – это способ рассуждения, в процессе которого происходит переход от общего к частному. Дедуктивный метод относится к теоретическому уровню познания. Исходным моментом

дедукции являются некоторые суждения, из которых по тем или иным правилам логики выводятся другие суждения. Посылками дедуктивного умозаключения может быть любое теоретическое знание, в том числе аксиома, постулат, принцип науки. Иначе говоря, «сущность дедукции состоит в ведении заключений, которые с необходимостью вытекают из посылок на основании применяемых законов и правил логики» (Штоф, 1978, с. 119). Дедукция представляет собой лишь способ логического развертывания некоторой системы положений на базе исходного знания, способ выделения конкретного содержания принятых посылок.

Таким образом, дедукция:

- это метод, при котором из общих теоретических положений выводятся частные случаи;
- это метод организации «готового» знания, движения от одних суждений к другим, и при истинности посылок и соблюдении правил логики делается истинное заключение.
- отличается от других методов познания тем, дает логически истинное знание, если оно выведено из верных посылок,
- ограничен тем, что не позволяет получить содержательно нового знания: в дедуктивном выводе нет ничего такого, что не содержалось бы уже в посылках.

Индукция и дедукция как виды рассуждения и умозаключения диалектически взаимосвязаны между собой и широко используются в процесс обучения физике и астрономии.

Широкое использование индуктивного метода в школе методически оправдано. Уровень развития мышления школьников еще не достаточно высок, поэтому движение от конкретного к абстрактному, от наблюдения к обобщению, представляется предпочтительным (Штоф, 1978, с. 119). Дедуктивный метод используется в процессе обучения физике при объяснении нового материала, когда из общих теоретических положений выводятся частные случаи, при перенесении общего знания на конкретные случаи и новые ситуации. В контексте последнего утверждения

отметим, что дедуктивный метод применяется при применении готовых фреймовых схем на новые ситуации. При этом фреймовая схема выступает как носитель обобщённого знания о классе объектов (явлений), которую субъекты учебного процесса применяют к конкретным неизвестным случаям.

Как показал анализ, на сегодняшний день нет ни одного учебника физики, в котором понятие «индукция» и «дедукция» рассматривались бы как элементы знания. Только в программе «Физика и астрономия» (Дик, Шилов, Пинский, 2002) среди задач обучения стоит «строить логическое умозаключение, пользоваться индукцией и дедукцией, методами аналогии и идеализации». Однако задача реализации умения пользоваться индукцией и дедукцией осталась не реализованной в учебниках к данной программе.

При преподнесении астрономического материала в курсе физики можно успешно использовать все выше представленные методы, используя фреймовый подход.

3.3. Физическая и астрономическая картины мира

Программа интегрированного курса физики и астрономии включает три блока:

- 1) вопросы физики (физический блок вопросов и тем);
- 2) специфические вопросы и темы астрономии (астрономический блок вопросов и тем);
- 3) перекрывающиеся астрономией и физикой вопросы и темы (закон всемирного тяготения, космические скорости, законы абсолютно-чёрного тела, спектры, магнитное поле Земли, термоядерные реакции и другие).

В результате освоения содержания физических вопросов программы у учащихся формируется физическая картина мира (ФКМ), а в результате освоения астрономического блока курса – астрономическая картина мира (АКМ).

Физическая картина мира – это целостный образ окружающего мира, осознаваемый человеком в виде совокупности определенных, наиболее существенных признаков – атрибутов, образующих базис физических знаний (Пурышева, 2000). Философский словарь определяет картину мира как «целостный образ мира, имеющий исторически обусловленный характер; формируется в обществе в рамках исходных мировоззренческих установок». Под научной картиной мира понимается картина мира, формируемая на основе синтеза научных знаний как «система общих принципов, понятий, законов и наглядных представлений» (Философский словарь, 2001, с. 235). При этом выделяется 3 разноуровневые типа научной картины мира: 1) *общенаучная* (объединяющая представления о природе и человеке); 2) *естественнонаучная* (предстающая как комплекс общих воззрений на природу) и *социально-историческая* картина действительности; 3) *частнонаучные* картины мира (являющиеся образами исследуемых отдельных значительных фрагментов действительности – биологической, физической, астрономической, экологической, химической и т.п. (Философский словарь, 2001, с. 235). В основе частнонаучных картин мира лежат соответствующие фундаментальные теории из биологии, физики, астрономии, химии и т.д.

ФКМ как общее знание есть некий единый интегративно-синтетический образ реального мира, является во многом условной конструкцией. При этом ФКМ является не просто итогом развития фундаментальных теорий, но и влияет на процесс ее формирования.

ФКМ следует понимать как одно из фундаментальных методологических средств научного познания, которое путем создания своеобразной широкой панорамы знаний о реальности выявляет ценностно-мировоззренческий смысл человеческих представлений о неживой природе.

ФКМ трактуют в широком и узком смысле слова. ФКМ, понимаемая в широком смысле слова – это наиболее обобщенные, важные и существенные представления о мире физических явлений,

взятые с точки зрения способа научного мышления конкретной исторической эпохи. В узком смысле слова, ФКМ – это совокупность фундаментальных конструкторов, которые отражают такие основные свойства реальности как пространство, время, поле, вакуум, элементарная частица и т.п. (Мутановский, 1997). При таком подходе выявляются существенные различия физического знания на уровне картины мира и на уровне теоретических положений в структуре самой физической теории.

ФКМ формируется при усвоении системы физических знаний, представленной в виде схемы на рис. 3.1. Схема построена на основании схемы структуры ФКМ (*Теория и методика...*, 2000, с. 81). В истории физики существовали три частные физические картины мира: механическая, электродинамическая, квантово-полевая. Каждая из них характеризуется определенными представлениями о материи, пространстве и времени, движении и взаимодействии; в каждую из них входит своя система теорий.

Важнейшим компонентом физических знаний являются физические теории. Каждая теория имеет в своём составе *обоснование, содержание (ядро), интерпретацию и следствие*. Ядро теории составляют специфические понятия и законы, определения, аксиомы, идеи, модели.

Общая интерпретация физической теории дает учащимся философское истолкование основных понятий и законов теории, ее исходных идей и результатов, намечает и осмысливает границы её применимости (Новиков, 1975).

Каждый из элементов ФКМ раскрывается на определенном содержательном базисе учебного материала курса физики, который генерализируется на основе определенных фундаментальных физических и философских понятий и идей.

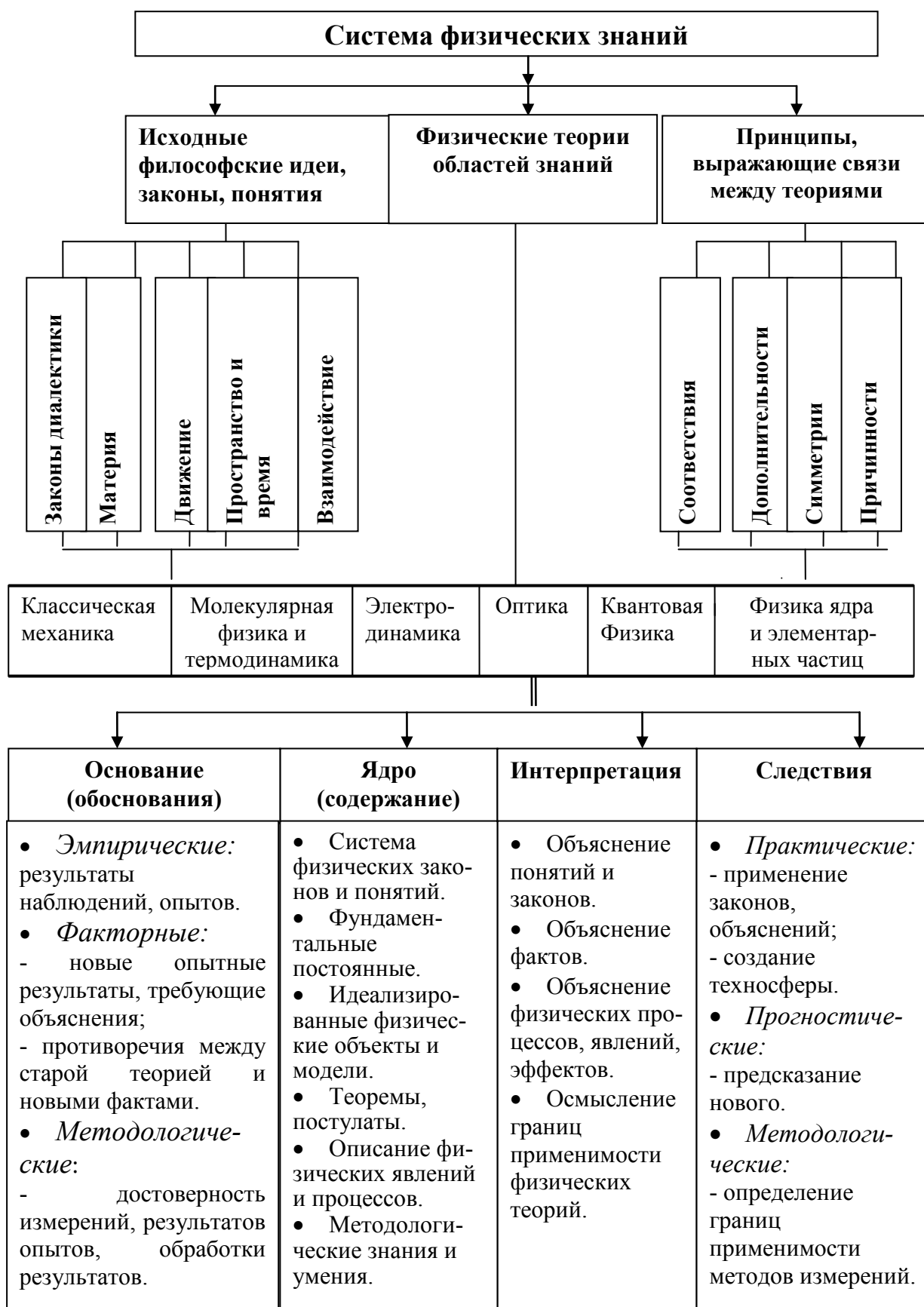


Рис. 3.1. Система физических знаний

Очевидно, что для формирования в сознании учащихся представлений о ФКМ необходимо, прежде всего, обеспечить усвоение фундаментальных физических понятий и идей, при этом выделяя при изложении мировоззренческую сторону идей и теорий, предотвращая их ошибочное понимание.

Раскрытие диалектико-материалистического характера физических явлений помогает учащимся глубже осознать сущность физических явлений и закономерностей и тем самым повышает качество знаний школьников по физике. При освоении системы физических знаний у учащихся формируется ФКМ, системно-логическое мышление и научное мировоззрение (рис. 3.2).

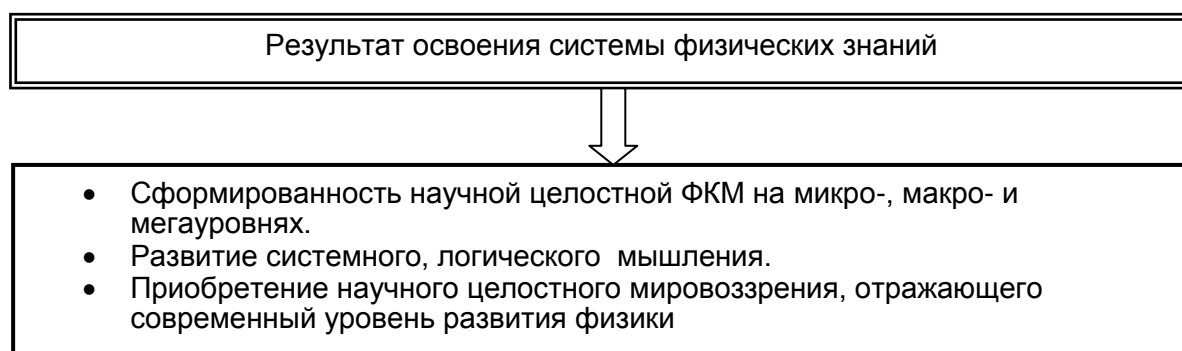


Рис. 3.2. Результаты освоения системы физических знаний

Содержание астрономического блока в программе интегрированного курса физики и астрономии включает вопросы строения Вселенной¹:

Солнечная система. Звезды и источники их энергии. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд. Наша Галактика. Другие галактики. Пространственные масштабы наблюдаемой Вселенной. Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. «Красное смещение» в спектрах галактик. Современные взгляды на строение и эволюцию Вселенной (Большой взрыв, разбегание галактик, эволюция звезд и планет). Вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие астрофизики и космонавтики.

¹ Утверждено приказом Минобразования РФ №1236 от 19.05.98 г.

Вышеперечисленные программные темы позволяют выделить ряд основных астрономических понятий, которые должны быть сформированы у учащихся в процессе изучения этого блока:

Солнце, солнечная система, звезды, эволюция Солнца, эволюция звезд, галактика, Вселенная, пространство, масштабы Вселенной, космический объект, «Красное смещение», спектры галактик, строение Вселенной, эволюция Вселенной, Большой взрыв, разбегание галактик, космогония планет, астрофизика, космонавтика.

Основные (глобальные) понятия включают в себя ряд понятий более низкого уровня. Например, понятие «Солнечная система» включает в себя понятия «планета, астероид, спутник, комета» и др.

В результате изучения программных вопросов и освоения понятийного аппарата у учащихся формируется астрономическая картина мира (АКМ).

Астрономическая картина мира – это осмысление во Вселенной объектов, явлений и процессов, необходимых для правильного понимания сложной взаимосвязи микромира и мегамира. (Левитан, 2005). АКМ – это идеальный целостный образ реального мира на микро-, макро- и мегауровнях. Астрономическая картина мира – это одно из фундаментальных методологических средств научного познания, которое путем создания широкой панорамы знаний о реальности выявляет целостный мировоззренческий смысл человеческих знаний о Вселенной. Из всех естественных наук астрономия представляет собой наиболее длинную цепь открытий. От первого взгляда человека на небо чрезвычайно далеко до того общего представления, которое в настоящее время охватывает прошлые и будущие состояния системы мира. Чтобы достичь этого, надо было наблюдать небесные светила в течение многих веков, распознать в их видимых движениях действительные движения Земли, подняться до законов движения планет, а от этих законов – к принципу всемирного тяготения; наконец, исходя из этого принципа, дать полное объяснение всех небесных явлений, вплоть до самых малых деталей. Вот что сделал человеческий ум в астрономии. Картина прогресса

астрономии самая величественная картина прогресса из всех естественных наук.

Отметим, что изучение астрономии имеет воспитательный аспект. Астрономия формирует у учащихся глобальное («космическое») мышление и мотивационно-ценностные отношения к миру, для которых характерны действия, направленные на сохранение земной цивилизации и на благо человечества, а также формирует системное видение мира на мегауровне (Гурина, 2008). Поэтому формирование у школьников астрономической картины мира есть наиважнейшая задача современного образования.

Главное значение такого феномена состоит в обеспечении синтеза целостности представлений о физических и астрономических явлениях природы, что реализует связь физики и астрономии как единого целого.

Формирование АКМ происходит на базисе, атрибутами которого являются исходные философские идеи, законы, понятия; принципы; физические и астрономические теории, составляющие систему астрономических знаний. Система астрономических знаний схематично изображена на рис. 3.3.

Формирование физической и астрономической картин мира, являющихся частями естественнонаучной картины мира, достигается при изучении физики и астрономии как отдельных предметов или как единого учебного предмета. Современная естественнонаучная картина мира формируется на базе системы естественнонаучных знаний, компонентами которой являются физические и астрономические знания. Система естественнонаучных знаний схематично представлена в Приложении П.3.2.



Рис. 3.3. Система астрономических знаний

3.4. Методика обучения астрономии с помощью фреймов

При острой нехватке учебного времени приоритетным является метод фреймового структурирования астрономических знаний, позволяющий большие объёмы учебного материала описательного характера изучать школьниками в виде самостоятельной домашней работы. При этом становится возможным изучение астрономических вопросов сверх существующей программы и активное привлечение школьного учебника астрономии.

3.4.1. Метод фреймового структурирования в обучении астрономии

Фрейм (от англ. *framework* – каркас) – стереотип, стандартная ситуация, («болванка», шаблон) скелетная структура для представления данных. «Фреймовый подход» к организации астрономических знаний обеспечивает свертывание (сжатие) и компактное представление астрономической информации в схемном виде (Гурина, 2005). *Фреймовая схема* для структурирования астрономических знаний представляет собой постоянный каркас, имеющий «пустые ёмкости» (строки, окна), которые должны быть заполнены информацией. В них перераспределяется и раскладывается структурированная информация любой темы школьного учебника астрономии. При этом окна могут *многократно* перезаряжаться новой информацией в отличие от опорных конспектов и структурно-логических схем. Фреймовая схема позволяет выделять стереотипный материал в дидактические единицы.

Например, схема на рис. 3.4 может использоваться для любой единицы учебного материала – параграфа, главы, раздела, всего учебника. При этом каждая схема является для учащегося инструкцией, ориентировочной основой действий (ООД) в процессе поэтапного формирования умственных действий при усвоении астрономических знаний (Гальперин, 1965).

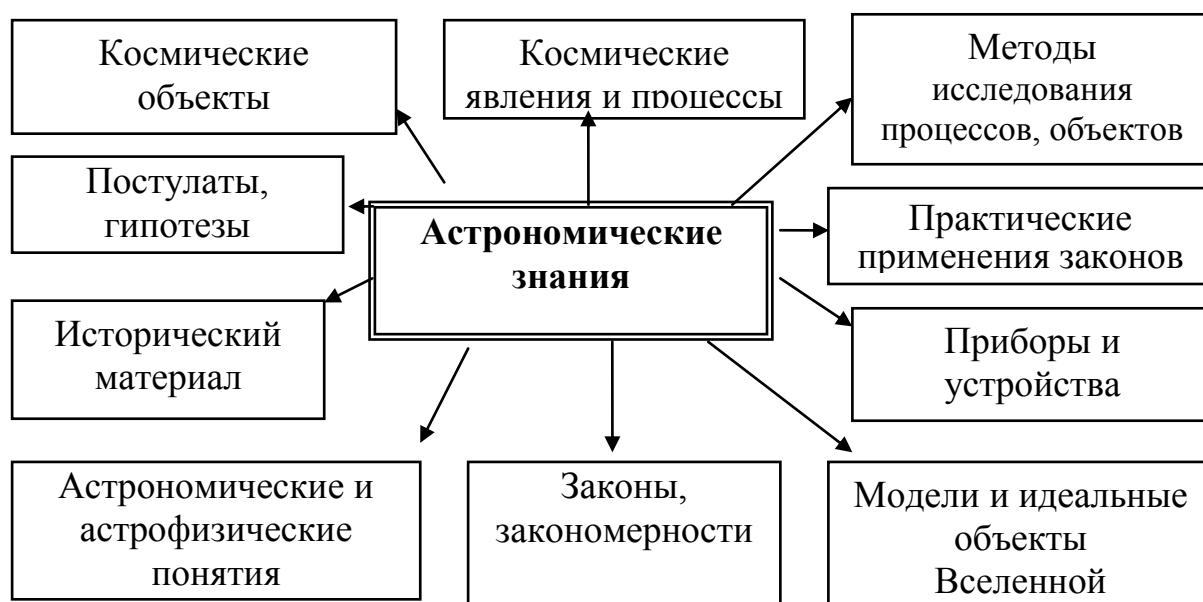


Рис. 3.4. Схема фреймового структурирования учебного материала по астрономии по элементам знаний (Гурина, 2007)

Эта работа частично проводится в классе, но большую часть её ребята проделывают дома в качестве домашнего или домашнего контрольного задания. Учащиеся выписывают в тетрадь в отдельные колонки явления, понятия, законы, процессы, исторический материал и т.д. Высокая эффективность структурирования материала по данной схеме объясняется тем, что весь учебный материал расслаивается и «раскладывается по полочкам-слотам» в схеме учащимися в процессе самостоятельной (или под руководством учителя) деятельности и поэтому легко усваивается и запоминается.

Содержание каждого элемента знаний в схеме на рис. 3.4 может быть развёрнуто и представлено в виде самостоятельной схемы. Ниже представлены примеры изучения космических объектов с помощью фреймовых схем.

3.4.2. Изучение космических объектов

Рассмотрим пример работы по аналогии с использованием фреймовой схемы при изучении темы «Планеты земной группы»

(рис. 3.5). На рис. 3.5 приведена общая пустая схема-каркас. При этом можно использовать и другие модификации каркаса фреймовой схемы. В классе ученики вместе с учителем заполняют данную схему для планеты Земля. Школьникам предлагается заполнить схему информацией об основных физических, кинематических, химических характеристиках других планет дома.

В последующем школьник самостоятельно применяет эту схему для других космических тел Солнечной системы (например, для ближайшей звезды – Солнца).



Рис. 3.5. Общая незаполненная (пустая) фреймовая схема «Изучение космических объектов Солнечной системы»

Взяв за основу блоки схемы рис. 3.5 и добавив специфические компоненты, можно сконструировать фреймовые схемы для других видов космических объектов. Например, на рис. 3.6 приведена схема изучения звёзд.



Рис. 3.6. Общая пустая фреймовая схема «Изучение звёзд»

Представляем читателю сконструировать фреймовую схему для других космических объектов, например, галактик.

Для учащихся 9-х классов, изучающих астрономию в курсе физики, такие схемы могут быть проще – не содержать блоки, требующие знаний ядерной физики. Например, на рис. 3.7 приведена заполненная 9-классниками фреймовая схема «Солнце».

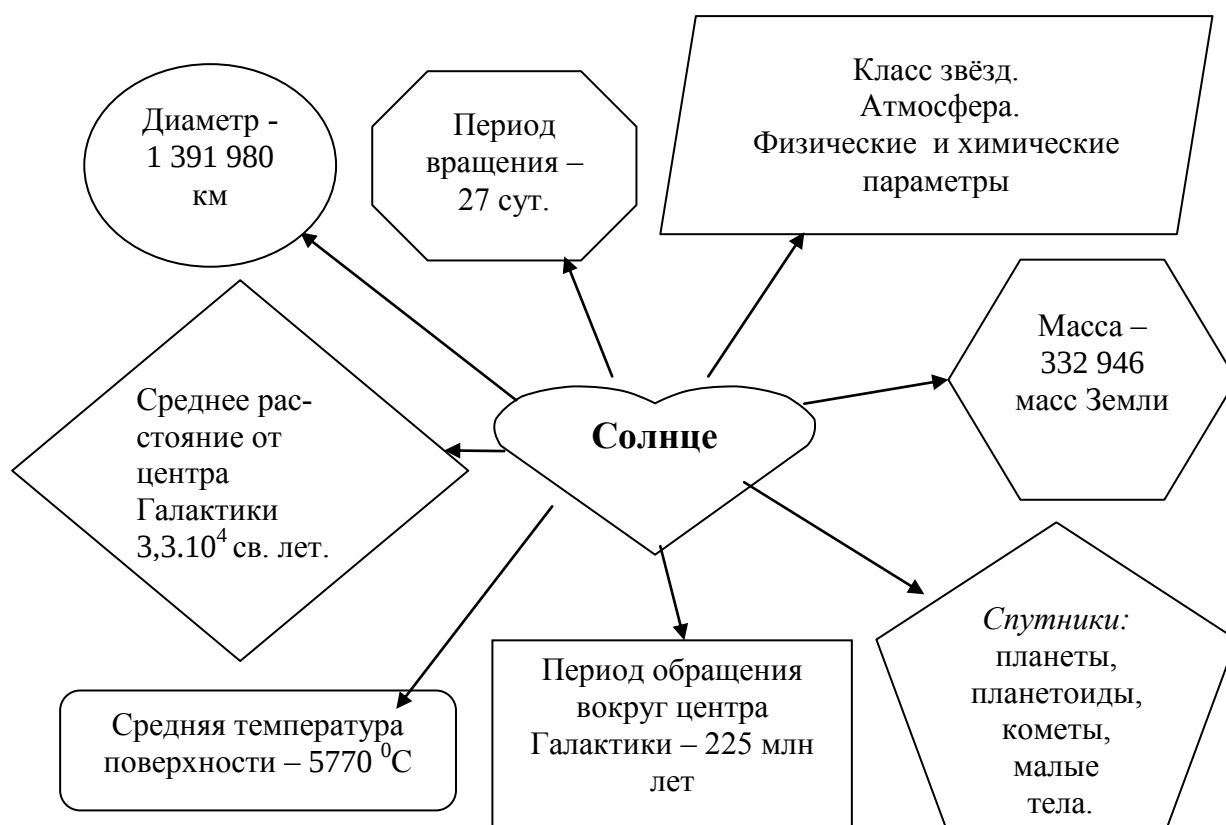


Рис. 3.7. Частично заполненная схема «Солнце» (9 класс)

3.4.3. Содержание деятельности процесса обучения астрономии с использованием фреймовых схем

Содержание деятельности учителя и ученика на примере изучения космических объектов с помощью фреймовых схем представлено следующими этапами.

1 этап. Знакомство с заданием и уяснение содержания деятельности

Учитель. Процесс объяснения учащимся деятельности по фреймовому структурированию учебной информации. Он разбивается на несколько шагов:

- Знакомство с пустой схемой структурирования.
- Объяснение учащимся метода работы с текстом: внимательно прочитать параграф и понять его (первое чтение); составить

целостное представление о характере и содержании учебной информации (метод – *дедукция*); второе чтение параграфа с выделением отдельных характеристик космических объектов и занесением их в схему (метод – *индукция*).

– Систематизация информации. Распределение информации по слотам. Обратит внимание, что в процессе работы с материалом учащиеся должны стараться запомнить основную информацию.

– Анализ проструктурированной информации для всего класса (группы, вида) объектов. Обратит внимание, что на последнем этапе работы с материалом учащиеся должны сравнить информацию об изучаемых космических телах (объектах) и сделать выводы (например, что общего у планет земной группы по сравнению с планетами-гигантами и какова специфика природы каждой планеты).

Ученики. Зарисовывают в тетрадях схему структурирования. Усваивают содержание задания. Записывают, на что обратить внимание.

2 этап. Работа учащихся по структурированию учебной информации под руководством учителя (планета Земля)

Учитель. Наблюдает за работой учащихся и оказывает им помощь. В процессе заполнения каждого слота обсуждается, какая конкретная информация «загружается» в слот. Указываются ошибки, поощряются учащиеся, первыми выполнившие заполнение слотов.

Ученики. Внимательно читают учебники, выделяют нужную информацию, помещают её в слоты. Задают вопросы учителю.

3 этап. Контроль за качеством выполненного задания

Учитель. Оценивает работу и выставляет оценки учащимся с лучшими результатами.

4 этап. Самостоятельная работа учащихся по структурированию следующей аналогичной учебной информации

(планета Венера, планета Земля, планета Марс). При этом используется метод дедукции.

Ученики. Самостоятельно выполняют работу по структурированию учебной информации о планетах Венера и Земля.

5 этап. Анализ результатов. Написание выводов

Учитель. Объясняет, что данный этап – анализ результатов работы предусматривает сравнение планет Земной группы и выделение общих и специфических характеристик.

Ученики. Сравнивают параметры и характеристики планет Земной группы и делают выводы, записывая их в тетрадь под схемами. Используются методы анализа и синтеза.

6 этап. Задание на дом: изучить планеты-гиганты методом фреймового структурирования материала учебника

Учитель даёт задание на дом и объясняет ход его выполнения и результаты, которые должны быть получены. Методом дедукции выделить структурированную информацию из текста и заполнить схемы. Методом анализа и синтеза сравнить характеристики планет, выделить общие черты и особенности.

Форма каркаса фреймовой схемы может быть иной (рис. 3.8-3.9).

Вышеприведённые каркасы рассчитаны на активизацию образной памяти учащихся и рекомендуются для использования в основной и старшей школе. Школьникам старших классов рекомендуются фреймовые схемы в виде матриц или таблиц. Пример фреймовой схемы для систематизации знаний по астрономии в виде таблицы 2.2 приведен в главе II. Пример фреймовой схемы в виде матрицы приведен на рис. 3.9.



Рис. 3.8. Фреймовая схема структурирования астрономической информации (Гурина, 2007)

Принадлежность к системе, классу	Термодинамические характеристики	Атмосфера	Поверхность (физические, химические х-ки)
Оптические х-ки: яркость, светимость, цвет и т.п.	Физические х-ки: скорость, масса, размеры и т.д.	Структура. Строение	Живые организмы
Историческая справка	НЕБЕСНОЕ ТЕЛО		Местоположение. Удалённость от Земли.
	Эволюция, происхождение	Спутники	

Рис. 3.9. Схема-фрейм матричного типа для изучения космических объектов

Схемы используются для самостоятельной работы с учебником при изучении планет Солнечной системы, комет, астероидов, Луны, Солнца, звёзд и звёздных систем, систем внегалактической астрономии.

Формирование научного мировоззрения и системного мышления невозможно без исторического рассмотрения развития взглядов о мире, в котором мы живём. Изучение исторического материала с использованием фреймовой схемы можно проиллюстрировать на примере рассмотрения геоцентрической, гелиоцентрической систем мира, системы мира Тихо Браге, которые являются ранними моделями Вселенной, а также системы мира И. Ньютона. Последняя представляет собой модель однородной, стационарной, бесконечной Вселенной, которая господствовала в науке вплоть до начала прошлого века, пока не было открыто разбегание галактик. В Приложении П.3.3 изображены две фреймовые схемы для изучения представлений о ранних системах мира. Схема П.3.3, а не заполнена (пустая), схема П.3.3, б заполнена информацией о геоцентрической системе мира. Эту работу учащиеся проделывают в классе под руководством учителя. Дома они заполняют подобные таблицы информацией о гелиоцентрической системе мира, системе мира Тихо Браге, а также о системе мира И. Ньютона. В классе обсуждаются и сравниваются представления о различных ранних системах мира, делаются выводы.

3.4.4. Требования к деятельности учителя, использующего фреймовый подход

1. Учителю важно овладеть умением создавать фреймовые схемы, используя методы *аналогий и индукции* – выделять из совокупности конкретных фактов, космических объектов, явлений общие признаки, обобщать их и на их основе конструировать каркасы фреймовых опор.

2. Учитель должен научить учащихся эффективно работать с готовыми фреймовыми опорами – применять их для добывания

нового знания путём структурирования конкретного учебного материала, при этом применяется метод *аналогий и дедукции*.

3. Учитель должен владеть технологией формирования умственных действий учащихся (*Гальперин, 1965*) с помощью фреймовой опоры, являющейся основой ориентировочных действий (ООД).

4. Учитель должен осуществлять непрерывный контроль достижения целей и мониторинг результатов учащихся – сформированности их знаний и умений.

3.4.5. Организационные формы обучения учащихся вопросам астрономии

Фреймовый подход позволяет активно использовать следующие формы самостоятельной работы учащихся по изучению астрономических вопросов, позволяющих экономить время:

– *Самостоятельная работа в классе и дома* – самостоятельное изучение материала учебника путём структурирования учебного текста и письменное сведение информации во фреймовую схему (структурированию подлежит несложная, но ёмкая информация описательного характера о планетах Солнечной системы, кометах, звездах, о Солнце, галактиках, других объектах Вселенной); контроль выполнения задания в форме диктанта по вопросам задания.

При этом используется *метод дедукции* – рассуждения от общего к конкретному: учащиеся применяют готовую схему к конкретному материалу и выделяют с её помощью нужную информацию.

– *Домашнее контрольное задание* по фреймовому структурированию учебной информации по схеме (глава или весь учебник). Контроль выполнения – проверка тетрадей. *Метод дедукции*.

– *Проектная деятельность* (написание рефератов и проектов по обобщённому плану или фрейму-сценарию). Темы рефератов даны в Приложении П.3.4 к главе III.

Наблюдения показали, чтобы выполнить работу по структурированию учебной информации, учащийся должен активно поработать с учебником: пролистать его «вдоль и поперёк», просматривая каждую строчку, вдумываясь в содержание.

В результате этой работы учащиеся начинают свободно ориентироваться в учебном материале, учатся выделять в теме главное, классифицировать элементы знаний, легко запоминают фактический и описательный материал, хорошо знают содержание учебника астрономии и легко запоминают материал.

3.4.6. Оценка эффективности использования фреймовых опор в вузе

Фреймовые опоры успешно используются в вузе при обучении студентов астрономии доцентом кафедры методики преподавания физики Ульяновского государственного педагогического университета М.Е. Чекулаевой. Ею же определена эффективность применения фреймовых опор на двух группах студентов 5-го курса, обучающихся по специальностям «Физика – информатика», «Физика – математика» и «Физика – иностранный язык» в сентябре 2008 года. Из 50 респондентов были сформированы две группы – контрольная (24 респ.) и экспериментальная (26 респ.). Контрольная группа изучала астрономию классическим методом. После прослушивания лекции студенты дома читали, изучали, запоминали тексты учебника и лекции. Студенты из экспериментальной группы дома работали с фреймовыми схемами-таблицами. На дом они получали задание проструктурировать учебный материал и заполнить фреймовые схемы-таблицы. На семинаре студенты обеих групп опрашивались письменно. Были проведены две контрольные работы по изученным темам: «Характеристики звёзд» и «Модели звёзд». В каждой работе было по 15 вопросов. При этом студентам экспериментальной группы не говорилось о предстоящем контрольном опросе (в виде контрольной работы №1), а студенты контрольной группы были предупреждены о нём заранее.

В контрольной работе №1 «Характеристики звёзд» студенты освещали вопросы: блеск звезды, светимость, абсолютная звёздная величина, методы определения расстояния до звёзд, обычный показатель цвета, основной показатель цвета, методы определения температуры звёзд и другие. В контрольной работе №2 рассматривались следующие модели звёзд:

1. Белые гиганты.
2. Звёзды средней части главной последовательности типа «Солнце».
3. Красные карлики.
4. Красные гиганты.
5. Белые карлики.
6. Нейтронные звёзды.

Знание каждой модели проверялось правильными полными ответами на заданные вопросы, отражающими знание компонентов конкретной модели, а также физические процессы каждой компоненты модели. Например, для жёлтых звёзд типа «Солнце» такими компонентами являются: зона энерговыделения, зона переноса энергии излучения, конвективная зона, атмосфера (фотосфера, хромосфера, корона), ядро и его строение, типы ядерных реакций (характерных для рассматриваемой модели). Далее производилась проверка контрольной работы и её оценка. Рассчитывался средний балл обученности группы и коэффициент (показатель) обученности, равный отношению среднего балла, полученного за работу, к максимальному возможному количеству баллов (если бы все ответы были правильные). Результаты опроса приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

**Эффективность использования фреймовых опор по астрономии
по данным М.Е. Чекулаевой**

№	Показатель обученности в контрольной группе (КГ) k	Показатель обученности в экспериментальной группе (ЭГ) k	Примечание
К/р №1	0,6 (60%)	0,8 (80%)	В ЭГ учащиеся не знали о предстоящем контроле знаний. В КГ учащиеся были предупреждены о предстоящем контроле знаний
К/р №2	0,6 (60%)	0,9 (90%)	Учащиеся обеих групп знали о предстоящем контроле знаний

Таким образом, применение фреймовых опор увеличивает эффективность обучения студентов астрономии на 30%.

Таким образом:

- Схемы-опоры являются эффективным средством формирования системного мышления у учащихся и глубокого осмысления ими астрофизических законов и процессов.
- Использование таких опор позволяет изучить программный материал по астрономии в полном объёме в условиях острого дефицита времени (часть учебного материала изучается самостоятельно методом фреймового структурирования).
- Использование фреймовых схем способствует развитию специфических коммуникативных умений учащихся.
- При работе с фреймовыми схемами у школьников формируется логическое мышление, умение выделять аналогии, работать методами индукции и дедукции, анализа и синтеза.

- Фреймирование представляет собой высокоэффективный способ сжатия учебной информации за счёт укрупнения дидактических единиц астрономических знаний в результате содержательного обобщения. Астрономические фреймовые схемы-опоры имеют глобальный характер обобщения, принцип их построения – стереотипность, поэтому они обладают гораздо большей ёмкостью по сравнению с опорными конспектами и структурно-логическими схемами.
- Использование фреймовых схем-опор приводит к существенной интенсификации процесса обучения астрономии и увеличению эффективности обучения на 30%.

Глава IV. ФРЕЙМОВЫЙ ПОДХОД ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

4.1. Изучение числовых функций с помощью фреймовых схем-опор

Современная математика – огромная, необозримая по своему богатству область знания, которая приобретает все большую значимость не только в естественных, но и в общественных науках. Изучение математики в средней школе одинаково важно для учащихся классов любого профиля. Однако многие школьники испытывают затруднения при изучении этого предмета. Преодоление трудностей в изучении математики возможно с помощью фреймового подхода.

Одной из умственных операций, характерных для этой области знания является обобщение. Обобщить – «сделать вывод, выразить основные результаты в общем положении, придать общее значение чему-нибудь» (*Ожегов, Шведова, 1997*). Обобщением является любое правило, закон, выделенный на основе наблюдения одних и тех же фактов, явлений или зависимостей в разных условиях (*Малаков, 2000*). Математика содержит огромное количество обобщённых знаний. Обобщение представляется как вид сравнения или как вид синтеза. Необходимо целенаправленно формировать и развивать у учащихся умения к обобщению в процессе изучения математики. Средствами формирования обобщённых знаний и развития обобщённых умений могут служить фреймовые схемы-опоры. С.В. Маланов обосновывает решающую роль знаков и символов в «развитии специфических для теоретического мышления систем умственных действий и операций» (*Маланов, 2004, с. 264*). Об этом свидетельствуют многочисленные психологические факты: 1) между объектом и мыслью о нём находится знаково-символическая схема;

2) резкое повышение качества овладения разнообразным учебным материалом, когда его уяснение и отработка в учебной деятельности осуществляется с опорой на целенаправленно и осознанно построенные знаково-символические схемы (Маланов, 2004).

Фреймовые схемы представляют собой новое поколение опор более высокого уровня обобщения по сравнению с опорными конспектами и структурно-логическими схемами. Если последние составляются на каждую тему, то фреймовых схем может быть несколько на весь изучаемый курс, так как они имеют глобальный характер обобщения (Маланов, 2004). Фреймовый подход к представлению математических знаний способствует более быстрому усвоению программы, то есть интенсификации обучения. Учитель математики должен уметь составлять фреймовые схемы-опоры и использовать их в обучении.

Ниже изложена методика составления фреймовых схем-опор и с их помощью – методика формирования обобщённых знаний и умений у учащихся на примере изучения темы о математических функциях (схемы на рис. 4.1-4.5).

В таких схемах геометрическими фигурами выделены свойства функций, причём каждое свойство – определённой фигурой (за каждым свойством закрепляется определённая фигура). Можно использовать однотипные фигуры (например, квадраты), но с разной цветовой заливкой. Важно, чтобы мысленно учащиеся привязывали определённые свойства функций к типам фигур (или цветам).

В каждую фигуру включены *ключевые слова*, которые обозначают свойства функции. Кроме того, ключевые слова используются учащимися при устном изложении материала. Каждая фигура представляет собой пустое окно (слот), которое заполняется учащимся с помощью учителя или самостоятельно.

Основные свойства линейной и кусочно-линейной функций

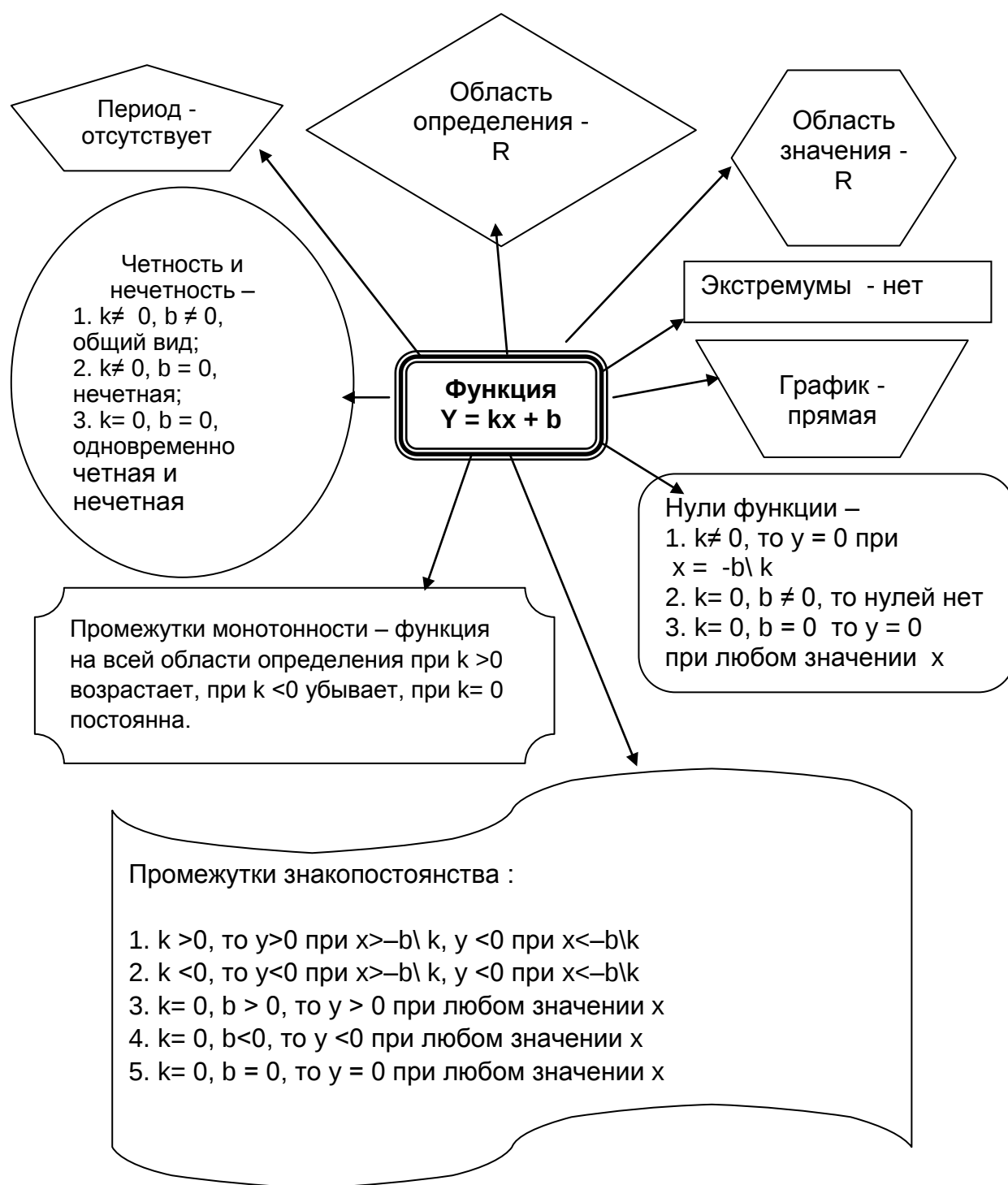


Рис. 4.1. Заполненная фреймовая схема «Кусочно-линейная функция»

Квадратичная функция

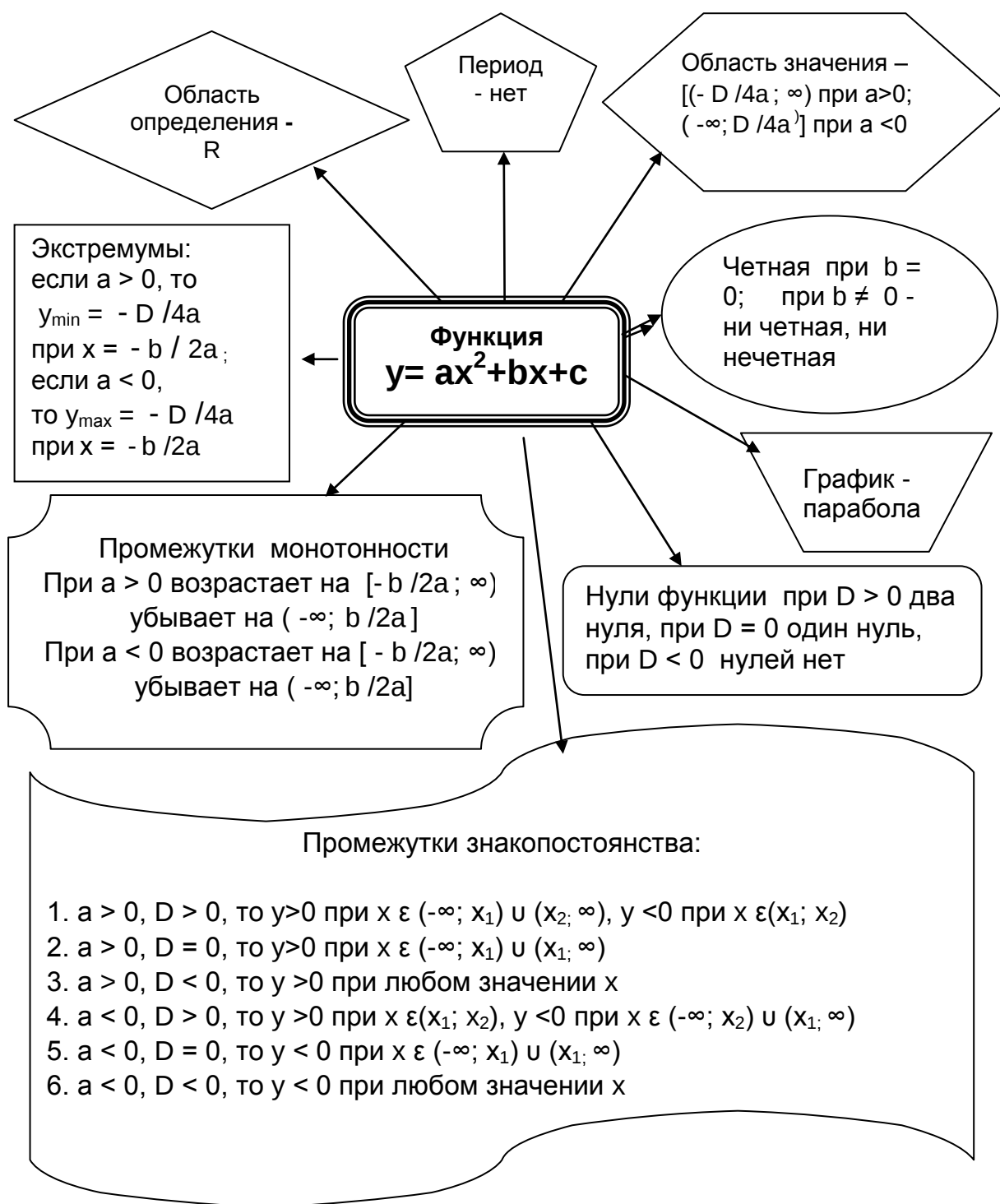


Рис. 4.2. Заполненная фреймовая схема «Квадратичная функция»

Выделив основные признаки функций, школьники могут сделать обобщение полученного результата методом индукции в виде

схемы рис. 4.3 и далее использовать её при изучении других функций. Каркас схемы может быть иной (рис. 4.5).

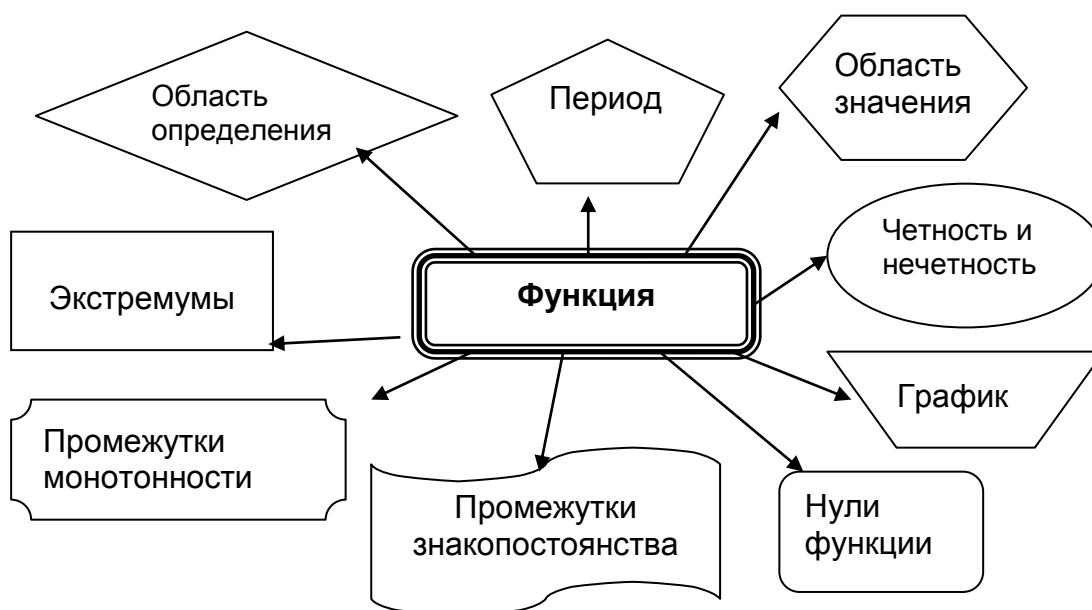


Рис. 4.3. Обобщённая «пустая» схема «Функция и её свойства»

11	Вид графика
10	Графиком функции
9	Экстремумы
8	Промежутки монотонности
7	Промежутки знакопостоянства
6	Нули функции
5	Периодичность
4	Четность, нечетность.....
3	Область значения
2	Область определения
1	Общий вид функции.....

Рис. 4.4. Пустая фреймовая схема «Функция и её свойства» в виде таблицы (матрицы)

Пример заполненной схемы матричного типа приведён на рис. 4.5.

10	<i>График</i> Прямая, выходящая из точки $x = 0; y = b$; $k = \operatorname{tg} \alpha$	<i>График</i> Прямая, выходящая из начала координат, $k = \operatorname{tg} \alpha$	<i>График</i> Прямая, параллельная оси абсцисс
9	<i>Экстремумы</i> нет	<i>Экстремумы</i> нет	<i>Экстремумы</i> нет
8	<i>Промежутки монотонности</i> функция на всей области определения при $k > 0$ возрастает, при $k < 0$ убывает.	<i>Промежутки монотонности</i> функция на всей области определения при $k > 0$ возрастает, при $k < 0$ убывает,	<i>Промежутки монотонности</i> функция на всей области определения при $k = 0$ постоянна
7	<i>Промежутки знакопостоянства</i> при $k > 0$ возрастает, при $k < 0$ убывает, при $k = 0$ постоянна	<i>Промежутки знакопостоянства</i> при $k > 0$ возрастает, при $k < 0$ убывает, при $k = 0$ постоянна.	<i>Промежутки знакопостоянства</i> $k = 0, b > 0$, то $y > 0$ при любом значении x ; $k = 0, b < 0$, то $y < 0$ при любом значении x
6	<i>Нули функции</i> $k \neq 0$, то $y = 0$ при $x = -b/k$	<i>Нули функции</i> $k \neq 0, b = 0$, то $y = 0$ при $x = -b/k = 0$	<i>Нули функции</i> $k = 0, b \neq 0$, то нулей нет
5	<i>Периодичность</i> отсутствует	<i>Периодичность</i> отсутствует	<i>Периодичность</i> отсутствует
4	<i>(Не)чётность</i> 1. $k \neq 0, b \neq 0$, общий вид	<i>(Не)чётность</i> $k \neq 0, b \neq 0$, общий вид	<i>(Не)чётность</i> $k \neq 0, b = 0$, нечетная
3	<i>Область значения</i> R	<i>Область значения</i> R	<i>Область значения</i> R
2	<i>Область определения</i> R	<i>Область определения</i> R	<i>Область определения</i> b
1	<i>Общий вид функции</i> $Y = kx + b$	<i>Общий вид функции</i> $Y = kx$	<i>Общий вид функции</i> $Y = b$

Рис. 4.5. Заполненная фреймовая схема «Функция и её свойства»:
линейная функция

Рассмотренные фреймовые схемы являются опорами, служащими для формирования у учащихся обобщённых умений (выделять общие свойства функций), а также коммуникативных умений при устном изложении данного материала. Поскольку принцип построения фреймовой схемы-опоры – стереотипность, она без труда запоминается и используется.

Эффективность обучения с применением фреймовых схем объясняется включением образной памяти и образного мышления в арсенал мыслительных операций учащихся.

При обучении математике с использованием фреймового подхода учащиеся приобретают навык самостоятельного применения схем-опор к типичным ситуациям в новом материале. Когда учитель приступит к рассмотрению следующей функции, следует дать задание учащимся изучить самостоятельно её свойства методом аналогии, используя схемы рис. 4.1-4.5. Успешно справившимся с заданием учащимся учитель выставляет отличные оценки.

В приложении к главе IV приведены фреймовые схемы (П.4.1-П.4.6) для структурирования математических знаний, разработанные и используемые другими авторами (*Уадилова, 2007; Остапенко, 2005*).

4.2. Общий алгоритм решения математической задачи как фрейм-сценарий

Мы рассматриваем алгоритм решения математической задачи как фрейм сценарного типа. С какого возраста учащихся можно применять фреймовый подход в обучении математике? А.Д. Уадилова сообщает об успешном применении алгоритмов при обучении математике в 5-м классе. Ею же измерена эффективность использования алгоритмов как фреймов сценарного типа (*Уадилова, 2008*). Фрейм-сценарий для решения задач по теме «Сложение и вычитание натуральных чисел», использовался для учащихся 5-х классов и содержал пять этапов:

1-й этап: чтение и уяснение условия.

2-й этап: краткая запись условий задачи; при необходимости перевод в единые единицы измерения.

3-й этап: анализ заданной ситуации (какие объекты используются, их взаимосвязь, какой метод решения задачи может быть использован).

4-й этап: создание математической модели решения и вычисления (пошаговое нахождение по известным величинам неизвестных).

5-й этап: проверка ответа и его анализ.

Эксперимент по оценке применения фреймов-сценариев проводился в три этапа: *констатирующий, поисковый и обучающий*.

На стадии констатирующего эксперимента общее число участников составляло 41 человек: среди них учащиеся контрольной группы (5 «В» класс, учитель Уадилова Ольга Владимировна) и экспериментальной группы (5 «А» класс, учитель Уадилова Ольга Владимировна).

Была проведена контрольная работа, содержащая три задания. Каждое задание оценивалось в 10 баллов. После проверки вычислялся показатель обученности k по формуле:

$$k = (\text{средний балл} / \text{максимальный балл}) \times 100\%$$

Результаты констатирующего эксперимента представлены в таблице 4.1. Из таблицы видно, что показатель обученности учащихся обеих групп примерно одинаков и составляет около 60%.

После констатирующего эксперимента в экспериментальной группе при обучении решению задач вводятся алгоритмы, то есть фреймы-сценарии. Результаты обучающего эксперимента показали: эффективность обучения увеличилась на 34% – средний показатель обученности составил в экспериментальной группе 95,2% по сравнению с контрольной группой, в которой показатель обученности остался на прежнем уровне – около 60% (табл. 4.2).

Таблица 4.1

**Результаты педагогического констатирующего эксперимента
в МОУ «Лицей физики, математики, информатики №40» при УлГУ
в 5-х классах
(ноябрь 2007 г., параллельная схема эксперимента)**

<i>Задания</i>	Контрольная группа		Экспериментальная группа	
	Средний балл	Показатель обученности k	Средний балл	Показатель обученности k
1 задание	5,6	56%	5,4	54%
2 задание	5,3	53%	5,6	56%
3 задание	6	60%	6	60%
<i>максимально возможное число баллов</i>	30 баллов	100%	30 баллов	100%
<i>Средний показатель обученности $\langle k \rangle$</i>		56,3%		56,7%
Число респондентов	20		21	

Таблица 4.2

**Результаты педагогического обучающего эксперимента
в МОУ «Лицей физики, математики, информатики №40» при УлГУ
в 5-х классах
(май 2008 г., параллельная схема эксперимента)**

<i>Задания</i>	Контрольная группа		Экспериментальная группа	
	Средний балл	Показатель обученности k	Средний балл	Показатель обученности k
1 задание	6,6	66%	9,8	98%
2 задание	6,1	61%	9,8	98%
3 задание	6,1	61%	9,6	96%
4 задание	5,4	54%	8,8	88%
5 задание	6,5	65%	9,6	96%

<i>Средний показатель обученности <k></i>		61,4%		95,2%
<i>максимально возможное число баллов</i>	50 баллов	100%	50 баллов	100%
Число респондентов	26		26	

Результаты, представленные в таблицах 3.1 ниже, подтвердили эффективность фреймового подхода при овладении базовыми знаниями, умениями, навыками по математике.

Как показал эксперимент, наибольшее затруднение у учащихся, как контрольной, так и экспериментальной групп, вызывают текстовые задачи, а также задачи на проценты и доли.

Таким образом, наблюдения и результаты экспериментов показали, что использование фреймовых схем при обучении математике:

- приводит к существенной интенсификации процесса обучения;
- способствует формированию у учащихся системного мышления;
- способствует лучшему пониманию и запоминанию учебного материала;
- развивает методологические умения (учащиеся приобретают умения самостоятельно применять схему к новым стереотипным ситуациям в ещё неизученном материале);
- способствует развитию специфических коммуникативных умений учащихся, так как они свободно разворачивают рассказ по заложенному в схеме сценарию;
- применение фреймов сценарного типа (алгоритмов) повышает эффективность обучения в среднем на 30%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ограниченность времени на прохождение объёмных школьных программ, перегрузка школьников обуславливают необходимость поиска *интенсивных методов и технологий* обучения, позволяющих расширить объёмы знаний, усваиваемых учащимися, без увеличения времени, отводимого на их изучение. Как правило, эти методы основаны на раскрытии резервных психологических возможностей мозга, на способах активизации долговременной памяти и непроизвольного запоминания, обеспечивая качественное обучение в короткие сроки. К таким технологиям относятся фреймовые технологии.

Фреймовый подход отражает стереотипность подхода к чему-либо: изучению материала, организации знаний, решению задач, формированию научного стиля речи и т.д. Фреймы для представления знаний имеют следующие признаки: стереотипность, повторяемость, наличие рамки (ограничения), возможность визуализации, ключевые слова, универсальность, скелетную форму (наличие каркаса с пустыми окнами), ассоциативные связи, фиксацию аналогий и обобщений.

В свете системного, компетентностного, личностно-ориентированного и культурологического подходов рассмотрены и разработаны теоретико-методологические основы использования фреймового подхода в методике обучения физике: фреймовое представление учебной информации (признаки, функции, виды фреймов, структура и модель фрейма); методологические основы конструирования фреймовых опор как знаково-символьных средств обучения. Разработана организационно-методическая модель процесса обучения физике с использованием фреймового подхода, позволяющая любому учителю моделировать поэтапно свою

деятельность по освоению, применению и внедрению фреймов в процесс обучения.

Проведённое сравнение фреймовых схем с другими видами опор показало их неоспоримое преимущество. Фреймирование представляет собой высокоэффективный способ сжатия информации за счёт укрупнения дидактических единиц знания в результате содержательного обобщения. Фрейм представляет собой рамочную, каркасную, матричную структуру обобщённого знания, которая накладывается на большинство тем и разделов в схемном или графическом виде и поэтому имеет универсальный и стереотипный характер. Фреймовые схемы представляют собой *новое поколение опор высокого уровня обобщения*. Фреймовая схема обладает огромной ёмкостью, так как принцип её построения – стереотипность, алгоритм. Они имеют преимущество перед другими видами опор в том, что их количество исчисляется единицами. Если опорный конспект или структурно-логическая схема составляется на каждую тему, то фреймовых схем может быть несколько на весь изучаемый курс, так как они имеют глобальный характер обобщения.

Реализация фреймового подхода в образовательном процессе позволяет существенно повысить качество и скорость обучения. Изучение работ известных психологов позволило дать объяснение эффективности применения фреймовых схем-опор, которая обусловлена следующим. Понимание текста базируется на его активной интеллектуальной переработке: членение текста на смысловые отрезки, выделение «смысловых вех», «опорных пунктов» и объединение их в общий смысл. Процесс понимания всегда сопровождается свёртыванием. В нормальных условиях восприятия и понимания текст поступает на хранение в память в свёрнутом виде. Мыслительная деятельность человека происходит путём извлечения из памяти готовых фреймов разного типа и наложения их на новую ситуацию, с которой он непрерывно сталкивается. Основным механизмом понимания содержания является механизм внутренней речи: информация во внутренней речи обычно воспроизводится в

виде очень сокращённой речевой схемы, являющейся выражением больших смысловых семантических групп («семантических комплексов»). Следовательно, если представлять учебную информацию учащимся тоже в структурированном, свёрнутом виде – в виде таблиц, схем, графов, фреймовых опор, можно существенно интенсифицировать учебный процесс. В этом состоит основной смысл фреймового подхода в обучении любой дисциплине. При этом фреймовая опора рассматривается нами в контексте теории поэтапного формирования умственных действий как инструкция для ориентировочной основы действий (ООД).

В процессе исследования выяснено: с помощью фреймовых схем-опор формируются понятийное мышление учащихся, дискурсивные и коммуникативные умения (умения логического построения и изложения учебного или научного материала, грамотного формулирования понятий, законов и закономерностей), так как каждая из них содержит чёткий сценарий ответа.

Фреймовый подход к организации знаний при обучении за счёт структурирования и иерархирования учебного материала позволяет упорядочивать и систематизировать знания и укладывать их в «файлы памяти», что приводит к увеличению объёма памяти – она может содержать больше единиц информации; увеличивается операционная скорость мыслительной деятельности – скорость извлечения из памяти нужной информации.

В монографии фрейм рассматривается как логико-лингвистическая модель для представления знаний. Показано, что *фрейм является системным объектом*, так как он обладает всеми системными атрибутами, к которым относятся:

- целостность;
- наличие структуры (то есть неделимых частей элементов и наличие связей между ними);
- связь системного объекта – фрейма с внешней средой и относительная его обособленность (например, для фрейма,

выражающего понятие о физической величине или о законе средой являются совокупность других физических понятий и элементов знаний);

- иерархичность и многоуровневость фреймовых схем-опор, которая выражается горизонтальными связями внутри уровня и вертикальными связями между уровнями – этапами;

- процессы передачи информации и управления, которыми являются в нашем случае внутренняя и внешняя речь, осуществляемые через знаково-символьные средства;

- подчинённость организации системного объекта единой цели (в нашем случае фреймовый подход в обучении преследует цель – обобщение и сжатие учебного материала в укрупнённые алгоритмы, их визуализация в виде схем, обучение с их помощью в интенсивном режиме и качественно).

Поэтому работа с фреймами (как системными объектами) формирует системное (системно-логическое) мышление учащихся и приводит к глубокому пониманию учебного материала.

Разработана и изложена методика применения фреймового подхода, которая сводится к выбору способов фреймирования, составлению алгоритмов действий, конструированию фреймовых опор, определению содержания деятельности ученика и учителя при работе с фреймовыми опорами.

Проведённое исследование астрономической «грамотности» среди учащихся школ, вузов, позволило выявить ряд проблем в астрономической подготовке молодого поколения.

Задача формирования у учащихся современной научной астрономической картины мира не выполняется или выполняется частично. Опрос школьных учителей физики, проходивших курсы переподготовки в институте повышения квалификации работников образования Ульяновской области (42 респ.) показал, что 63% из них совсем не рассматривают вопросы астрономии в школьном курсе физики из-за острой нехватки времени, 25% учителей рассматривают

вопросы астрономии в курсе физики лишь частично. Полагающееся на астрономию время они тратят на подготовку к ЕГЭ по физике. Большинство учителей – около 60% изучают только 30% астрономических понятий, входящих в систему астрономических знаний и формирующих современную астрономическую картину мира (список 120 понятий из программы Е.П. Левитана приведён в приложении П.4.7). Результаты опроса школьников показали низкий уровень астрономической грамотности, а у части школьников полное отсутствие научной картины мира.

Вышесказанное позволяет заключить:

- Запланированная «интеграция» физики и астрономии в сочетании с сокращением в 3 раза числа часов на изучение физики и астрономии в течение последних 45 лет не состоялась. Учителя не преподают астрономические вопросы, предпочитая это время потратить на подготовку к ЕГЭ.

- Вопросы астрономии легко изымаются из курса учителями физики без ущерба для физической компоненты, что свидетельствует о том, что нет органического слияния двух дисциплин в единый интегрированный курс, а есть механическое включение некоторых вопросов астрономии в курс физики. В таком виде курс «физика+астрономия» не является интегрированным.

- Фактически астрономическое школьное образование уничтожено, наблюдается резкое падение астрономической грамотности у выпускников школ, а у части школьников полное отсутствие современной астрономической картины мира.

- Не выполняются важные задачи астрономического образования – формирование у учащихся научного мировоззрения, системного мышления, астрономической картины мира.

Проведённое исследование позволило выявить противоречия:

- между возросшим объемом физических и астрономических знаний и ограниченностью числа часов учебных планов общеобразовательной школы для учащихся 10-11-х классов;

– между целями, которые ставятся программами астрономической подготовки школьников в рамках интегрированного курса физики и астрономии (формирование астрономической картины мира и научного мировоззрения), и возможностями, а также условиями, закрепленными нормативными актами, которых заведомо недостаточно для достижения этих целей;

– между готовностью учащихся к усвоению астрономических знаний и отсутствием организационно-педагогических и дидактических условий осуществления такой подготовки в общеобразовательной школе.

В исследовании показано, что эти противоречия разрешаются при использовании фреймового подхода. Фреймовое структурирование с использованием фреймовых опор позволяет существенную часть учебного материала по астрономии описательного характера изучать интенсивно в режиме самоподготовки.

Результаты исследований, изложенные в монографии, показали эффективность применения фреймового подхода.

– При изучении физики применение фреймовых опор увеличивает обученность учащихся в плане понимания и формулировки понятий о физических величинах в 2-4 раза; обученность в плане формулирования законов и их понимания в 3,5-5 раз, обученность пониманию физического смысла и формулировки коэффициентов пропорциональности в законах – в десятки раз.

– При обучении астрономии студентов педагогического вуза фреймовое структурирование учебного материала повышает обученность примерно на 30%.

– При решении математических задач в 5 классе общеобразовательной школы применение фреймов сценарного типа (алгоритмов) увеличивает обученность примерно на 30%.

Распространение фреймов в различных областях знаний как метода эффективного обучения только начинается. Инновационный процесс распространения фреймовых методов в педагогике

закономерен: об использовании фреймовых опор и их суперэффективности кроме авторов настоящей монографии заявляют другие методисты. Т.Н. Колодочка и А.А. Остапенко применяют крупноблочные опоры фреймового типа при изучении технологии, математики, зоологии, физики (*Колодочка, 2004; Остапенко, 2004*), Н.Д. Колетвинова (конструирование и использование тест-фреймов) и А.И. Латышева используют фреймы для обучения русскому языку (*Колетвинова, 2004; Латышева, 2004*), В.Э. Штейнберг применяет логико-смысловые модели и семантические фракталы (*Штейнберг, 2000, 2002*), Л.Н. Мазаева использует фреймовые технологии в процессе профессиональной подготовки будущих учителей физики (*Мазаева, 2005*).

Таким образом, фреймовый подход к организации знаний способствует свёртыванию и сжатию учебной информации, обеспечивает доступность и понимание учебного материала. Знания, заключённые в учебных и научных текстах любой дисциплины можно преподносить учащимся с высокой эффективностью, используя фреймовый подход.

Использование фреймовых схем приводит к существенной интенсификации процесса обучения физике, астрономии, математике. Современные тенденции модернизации образования диктуют дальнейшие незамедлительное развитие таких перспективных направлений «интенсива» как алгоритмизация учебного процесса, разработка учебников и учебных пособий фреймового типа.

Авторы учебников должны систематизировать и структурировать учебный материал, а потом уже излагать его в учебнике для подачи обучаемым в готовом виде так, чтобы любой учащийся без труда увидел его структуру. Но это будет уже учебник фреймового типа.

Современные учебники представляют собой очень слабо фреймированные источники информации, структурированные на поверхностно-семантическом уровне: главы, разделы, параграфы, введение, заключение. Внутри параграфа материал преподносится в

виде «каши», включающей в себя понятия, законы, явления, применение законов. Учащийся с учителем должен переработать, то есть проструктурировать этот материал, разложить по полочкам, установить логические связи между смысловыми единицами текста (денотатами) и уж тогда запомнить и применять его на практике. На это уходит огромное количество времени. Метод фреймовых опор как инструмент структурирования облегчает в несколько раз этот трудоёмкий процесс. Информационный век привёл нас к такому типу учебника. Ближайшая задача – создание таких учебников.

Учебник фреймового типа – учебник будущего.

Дальнейшими возможными направлениями работы являются:

- разработка фреймовых опор для учебных *физических текстов описательного характера*;
- разработка фреймовых опор для изучения специфических астрономических величин и законов, выраженных формулами;
- исследование формирования уровней системного мышления у учащихся при использовании фреймового подхода в процессе обучения физике, астрономии, математике и разработка критериев и показателей его диагностики;
- разработка учебных пособий и учебников фреймового типа по физике, астрономии, математике.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АКМ – астрономическая картина мира

ЛФМИ №40 при УлГУ – лицей физики, математики и информатики
№40 при УлГУ

МГУ – Московский государственный университет им.
М.В. Ломоносова

МИФИ – Московский инженерно-физический институт

МПГУ – Московский педагогический государственный университет;

МФТИ – Московский физико-технический институт

МЭИ – Московский энергетический институт

НГУ – Новосибирский государственный университет

НИТ – новые информационные технологии

ОК – опорный конспект

ООД – ориентировочная основа действия

ТСО – технические средства обучения

УлГТУ – Ульяновский государственный технический университет

УлГУ – Ульяновский государственный университет

ФКМ – физическая картина мира

ФМК – физико-математические классы

ФВ – физическая величина

ФОЗ – фреймовая организация знаний

ФПЗ – фреймовое представление знаний

ИФФВТ УлГУ – инженерно-физический факультет УлГУ

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК К РАЗДЕЛУ II

1. *Базлевский Б.В.* Астрономия как учебный предмет // Труды Всероссийского совещания преподавателей физики, химии и космографии 5-9 июня 1917 года / под ред. А.А. Глаголевой, Е.Е. Дьяковой, С.Н. Жарова и др. – М., 1918. – С. 216-225.
2. *Беляева А.П.* Интегративно-модульная педагогическая система профессионального образования. – СПб.: Радом, 1997. – 225 с.
3. *Берулава М.Н.* Теоретические основы интеграции образования. – М., 1998. – 255 с.
4. *Браже Т.Г.* Интеграция предметов в современной школе // Литература в школе. – 1996. – №5. – С. 150-154.
5. *Бродский Ю.С.* Педагогизация среды как социально-педагогический результат интеграции воспитательных взаимодействий (организационно-технологический аспект): дис. ... канд. пед. наук. – Екатеринбург, 1993. – 212 с.
6. *Важеевская Н.Е.* Изучение гносеологических основ науки в школьном курсе физики. – М.: Прометей, 2001. – 180 с.
7. *Воронцов–Вельяминов Б.А.* Астрономия: учеб. для 11 кл. общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2001.
8. *Гальперин П.Я.* Основные результаты исследования по проблеме «Формирование умственных действий и понятий». – М., 1965. – 49 с.
9. *Готт В.С., Семенюк Э.П., Урсул А.Д.* Категории современной науки. – М.: Мысль, 1984.
10. *Григорьева И.А.* Чтобы что-нибудь получилось, не обязательно долго мучиться // Учительская газета. – 1998. – №3. – С. 6-7.
11. *Гурина Р.В.* Астрономическая безграмотность и глобальное сознание в контексте модернизации образования // Народное образование. – 2007. – №2. – С. 189-193.
12. *Гурина Р.В.* Влияние изучения астрономии на формирование мотивационно-ценностного отношения к миру // Школьные технологии. – 2004. – №3. – С. 140-144.
13. *Гурина Р.В.* Квазипрофильное обучение // Народное образование. – 2006. – №7. – С. 30-32.
14. *Гурина Р.В.* Проблемы обучения в физико-математическом профиле // Физика в школе. – 2006. – №6. – С. 28-34.
15. *Гурина Р.В.* Структурирование знаний как составная часть

- методики обучения // Школьные технологии. – 2005. – №4. – С. 93-99.
16. *Гурина Р.В.* Фреймовые схемы-опоры как средство интенсификации учебного процесса // Школьные технологии. – 2004. – №1. – С. 184-195.
 17. *Гурина Р.В., Соколова Е.Е., Литвинко О.А. и др.* Фреймовые опоры: методическое пособие / под ред. Р.В. Гуриной. – М.: НИИ школьных технологий, 2007. – 96 с.
 18. *Гурина Р.В.* Подготовка учащихся физико-математических классов к профессиональной деятельности в области физики: дис. ... д-ра пед. наук. – М., 2008. – 471 с.
 19. *Гурина Р.В.* Самостоятельная работа учащихся с учебником астрономии: фреймовый подход // Материалы VII Международной научно-методической конференции «Физическое образование: проблемы и перспективы развития». Часть I. – М.: Изд-во «Школа Будущего», 2008. – С. 65-67.
 20. *Дик Ю.И., Шилов, В.Ф., Пинский А.А.* Физика и астрономия 7-9 классы. Тематическое планирование. – М.: Просвещение, 2002. – 107 с.
 21. *Дубинская Л.В.* Методологические принципы симметрии, соответствия, суперпозиции как средство обобщения знаний учащихся в процессе обучения физике: дис. ... канд. пед. наук. – М., 2001. – 237 с.
 22. *Дьякова Е.А.* Особенности преподавания физики в классах гуманитарного профиля дифференцированной школы // Теория и практика обучения физике в современной школе. – М.: Прометей, 1992. – С. 30-36.
 23. *Ельцов А.В.* Интегративный подход как теоретическая основа осуществления школьного физического эксперимента: дис. ... д-ра пед. наук. – Рязань, 2007. – 341 с.
 24. *Загвязинский В.И.* Теория обучения. Современная интерпретация. – М.: Академия, 2001. – 192 с.
 25. *Загвязинский В.И.* Методология и методика дидактического исследования. – М.: Педагогика, 1982. – 160 с.
 26. *Зинченко В.П.* Живое знание. – Самара, 1998. – 248 с.
 27. *Зорина Л.Я.* Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников. – М., 1978.

28. *Иванов В.Г.* Физика и мировоззрение. – Л., 1975.
29. К обсуждению проекта программы по астрономии // Физика в школе. – 1978. – №5, 6. – 1979. – №1-3.
30. *Ковалёва Г.С.* PISA–2003. Результаты международного исследования // Педагогическая диагностика. – 2005. – №4. – С. 133-153.
31. *Комаров В.Н.* Астрономия и мировоззрение: кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1987.
32. *Коменский Я.А., Локк Дж., Руссо Ж.Ж., Песталоцци И.Г.* Педагогическое наследие. – М., 1989.
33. *Коменский Я.А.* Избр. соч.: в 2 т. – Т.2. – М.: Педагогика, 1982. – 575 с.
34. Концепция профильного обучения на старшей ступени общего образования // Приказ министра образования РФ №2783 от 18.07.2002 г.
35. *Копелович А.З.* Учение о плазме в системе знаний учащихся о веществе в школьном курсе физики и астрономии: дис. ... канд. пед. наук. – М., 1976.
36. *Косов Б.Б.* Личность и педагогическая одаренность. – Воронеж, 1998. – 310 с.
37. *Крючкова Л.В.* Интеграция физики и математике в техническом вузе // Преподавание физики в высшей школе №34. – М., 2007. – С. 116-118.
38. *Левитан Е.П.* Астрономия: учеб. для 11 кл. общеобразовательных учреждений. – М.: Просвещение, 2005.
39. *Ларина Т.В.* Фреймовый подход при обучении математике: изучение числовых функций с помощью фреймовых схем-опор // Труды VIII научно-методического семинара «Современные аспекты преподавания физики: школа-колледж-университет». – Ульяновск: УлГУ, 2008. – С. 115-118.
40. *Ларина Т.В.* Изучение астрономии в курсе физики: фреймовый подход // Труды VIII научно-методического семинара «Современные аспекты преподавания физики: школа-колледж-университет». – Ульяновск: УлГУ, 2008. – С. 42-44.
41. *Левитан Е.П.* Основы обучения астрономии: метод. пособие для СПТУ. – М.: Высш. шк., 1987.

42. *Левитан Е.П.* Методика преподавания астрономии в средней школе. – М.: Изд-во «Просвещение», 1965.
43. *Левитан Е.П.* О факультативных курсах по астрономии // Физика в школе. – 1968. – №2. – С. 92.
44. *Левитан Е.П.* Ознакомление учащихся с идеями, лежащими в основе объяснения фундаментальных свойствах Вселенной // Физика в школе. – 1987. – №1. – С. 63-67.
45. *Левитан Е.П.* Систематизация знаний и умений, приобретаемых учащимися в курсе астрономии // Физика в школе. – 1976. – №5. – С. 73-75. – №6. – С. 73-76.
46. *Маланов С.В.* Психологические механизмы мышления человека: мышление в науке и учебной деятельности: учеб. пособие. – М.: Изд-во Московского психолого-социального ин-та; Воронеж: Изд-во НПО «МОДЭК», 2004. – 480 с.
47. *Малаков А.Г.* Общая психология. – СПб.: Питер, 2000. – 592 с.
48. *Марленский А.Д.* Изучение темы «Звезды» // Физика в школе. – 1971. – №1. – С. 76-87.
49. *Мощанский В.Н.* Формирование мировоззрения учащихся при изучении физики. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 1989. – 192 с.
50. *Мултановский В.В.* Физические взаимодействия и картина мира в школьном курсе физики. – М.: Просвещение, 1997. – 168 с.
51. *Набоков М.Е.* Методы преподавание астрономии. – М.: Учпедгиз, 1955.
52. *Никитин А.Н.* Формирование теоретических методов познания у учащихся на уроках физики: дис. ... канд. пед. наук. – М., 2001. – 237 с.
53. *Ожегов С.И., Шведова Н.Ю.* Толковый словарь русского языка / РАО. Институт русского языка им. В.В. Виноградова. – 4-е изд., доп. – М.: Азбуковник, 1997. – 944 с.
54. *Одинцова Н.И.* Теоретические исследования на уроках физики. – М.: Прометей, 1999. – 94 с.
55. *Остапенко А.А.* Моделирование многомерной педагогической реальности: теория и технологии. – М.: Народное образование; НИИ школьных технологий, 2005. – 384 с.
56. *Пискунов А.И.* Хрестоматия по истории зарубежной педагогики:

- учеб. пособие для студентов пед. ин-тов / сост. и авт. вводных статей А.И. Пискунов. – М.: Просвещение, 1981. – 528 с.
57. *Песталоцци И.Г.* Что даёт метод уму и сердцу / Изб. пед. соч.: в 2 т. – Т.2. – М., 1981.
58. *Пинский А.А., Гладышева Н.К., Кириллова И.Г. и др.* Методика преподавания физики и астрономии в 7-9 классах общеобразовательных учреждений: Кн. для учителя / под ред. А.А. Пинского, И.Г. Кирилловой. – М.: Просвещение, 1999. – 110 с.
59. Преподавание физики в 2008/2009 учебном году: метод. пособие / под ред. В.И. Зинковского. – М.: МИМО, 2008.
60. *Пурешева Н.С.* Дифференцированное обучение физике в средней школе. – М.: Прометей, 1993. – 161 с.
61. *Пурешева Н.С., Важеевская Н.Е., Исаев Д.А.* Физика, 10 класс: учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2007.
62. *Пурешева Н.С., Важеевская Н.Е., Исаев Д.А.* Физика, 11 класс: учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2008.
63. *Пурешева Н.С., Важеевская Н.Е., Исаев Д.А.* Физика, 9 класс: учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2006.
64. *Радзини Д.* Космос / пер. с итал. Н. Лебедевой. – М.: ООО «Издательство АСТ»: ООО «Издательство Астрель», 2002.
65. Развитие содержания общего среднего образования / под. ред. В.А. Полякова, Л.Н. Боголюбова. – М.: РАО ИОСО, 1997. – 134 с.
66. *Разувин Г.И.* Методы научного исследования. – М.: Наука, 1974. – 237 с.
67. *Разумовский В.Г., Дик Ю.И.* Откат к «меловой физике» // Учебная физика. – 2001. – №4. – С. 3-8.
68. *Раченко И.П.* Технология развития педагогического творчества. Введение в интегративную педагогику. – Пятигорск, 1996. – 278 с.
69. *Румянцев А.Ю.* История дидактики астрономии: Краткие очерки истории преподавания астрономии в средних учебных заведениях России. – Магнитогорск: МГПИ, 1999. – 268 с.
70. *Семенов В.Д.* Взаимодействие школы и социальной среды. – М.: Педагогика, 1990. – 112 с.

71. Семькин Н.П., Любичанковский В.А. Методические вопросы в курсе физики средней школы. – М.: Просвещение, 1979. – 88 с.
72. Сериков В.В. Образование и личность. Теория и практика проектирования педагогических систем. – М.: Логос, 1999. – 272 с.
73. Страут Е.К. Методика преподавания элементов астрономии в курсе физики средних специальных учебных заведений: методические рекомендации по физике. – М.: Высш. шк., 1977. – Вып. 4. – С. 4-54.
74. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская и др. / под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 368 с.
75. Уадилова А.Д. Применение фреймовых схем-опор при обучении геометрии // Труды VII научно-методического семинара «Современные аспекты преподавания физики: школа-колледж-университет». – Ульяновск: УлГУ, 2007. – С. 126-132.
76. Уадилова А.Д. Описание методики проведения эксперимента по применению фреймового подхода в обучении математики в 5 классе общеобразовательной школы // Труды VIII научно-методического семинара «Современные аспекты преподавания физики: школа-колледж-университет». – Ульяновск: УлГУ, 2008. – С. 134-136.
77. Ушинский К.Д. Избранные пед. соч.: в 2 т. – Т.1. – М., 1974.
78. Фейнман Р. Характер физических законов. – М.: Мир, 1968. – 231 с.
79. Философский словарь / под ред. И.Т. Фролова. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Республика, 2001. – 719 с.
80. Чапаев Н.К. Теоретико-методологические основы педагогической интеграции: дис. ... д-ра пед. наук. – Екатеринбург, 1998. – 560 с.
81. Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Наука, 1980. – 352 с.
82. Штоф В.А. Введение в методологию научного познания. – Л.: ЛГУ, 1972. – 191 с.
83. Штоф В.А. Проблемы методологии научного познания. – М.: Высш. шк., 1978. – 269 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

К ГЛАВЕ III РАЗДЕЛА II

Приложение П.3.1. Изменение суммарного числа часов в неделю физики и астрономии общеобразовательного уровня с 1959 по 2007 гг. в старшем звене школы (10+11 классы)

Приложение П.3.2. Схема, изображающая систему естественнонаучных знаний

Приложение П.3.3. Фреймовая схема для изучения моделей Вселенной

Приложение П.3.4. Тематика экзаменационных рефератов по астрономии учащихся профильных физико-математических 11 классов

ПРИЛОЖЕНИЕ П.3.1

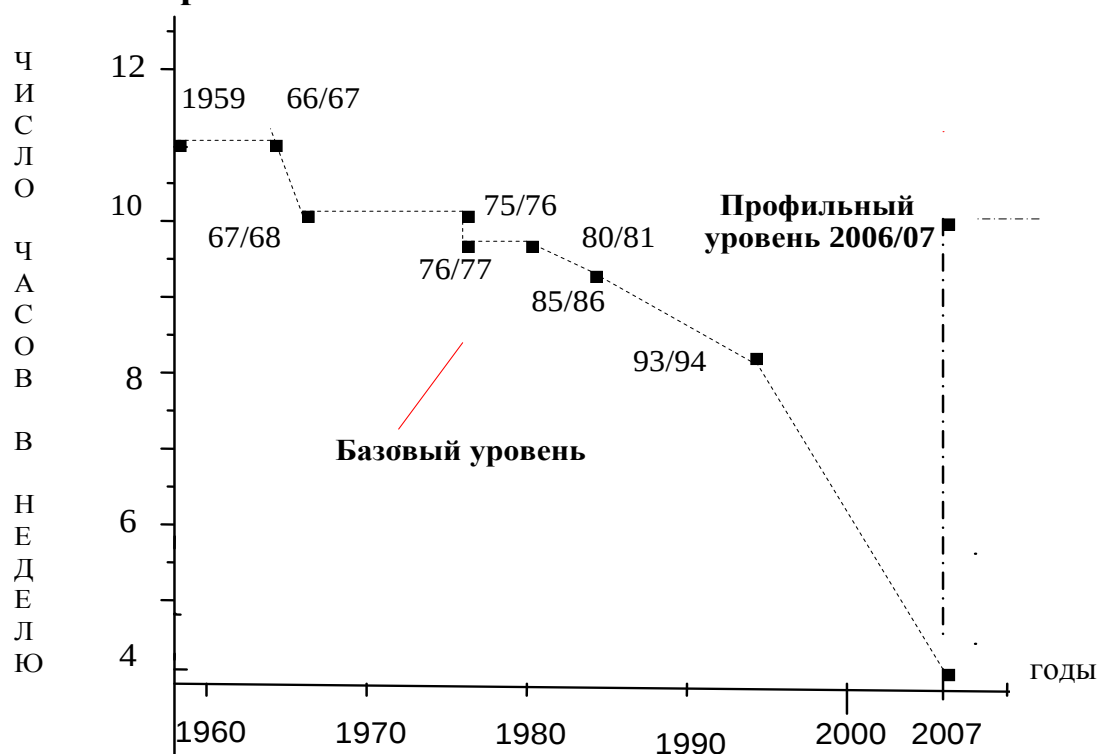
Изменение суммарного числа часов в неделю физики и астрономии общеобразовательного уровня с 1959 по 2007 гг.

в старшем звене школы (10+11 классы)

(Гурина, 2008, с. 89)

Годы	1959/ 60	1966/ 67	1975/ 76	1976/ 77	1980/ 81	1985/ 86	1993/ 94	2006/ 07
Общее число часов в неделю: Физика (10 кл.+11 кл.) + астрономия 1 час (в 11 кл.)	11	11	10	10	9,5	9,5	8	4
	5+5+1	5+5+1	4+5+1	5+5	4+4,5 +1	4+4,5 +1	4+4	2+2

Физика+астрономия в старшем звене школы



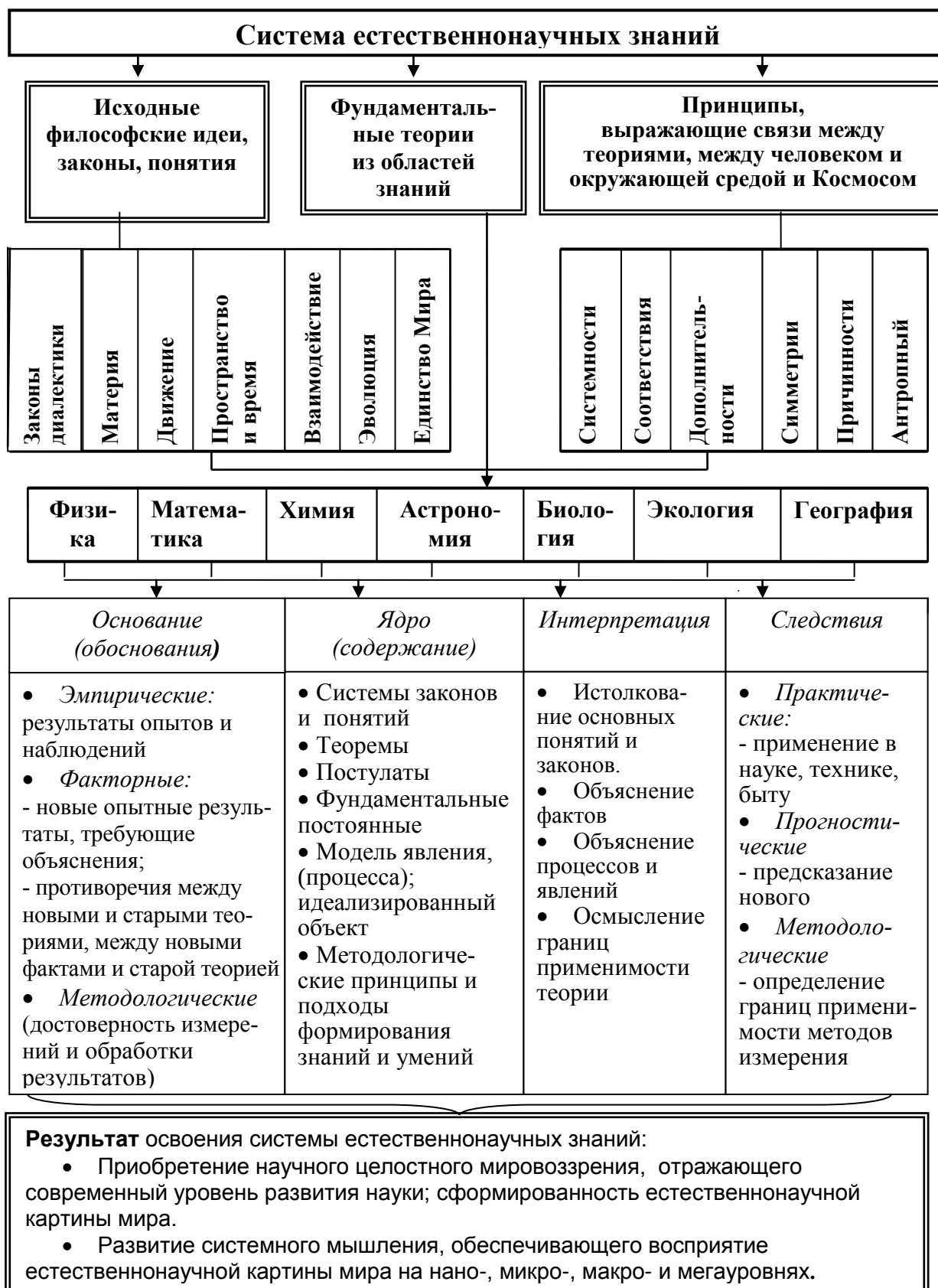
График, иллюстрирующий уменьшение числа часов в неделю дисциплин «физика + астрономия» в старшем звене общеобразовательной школы в период 1959-2007 гг.:

..... общеобразовательный уровень;

— · — · — · — профильный уровень (Гурина, 2008, с. 90)

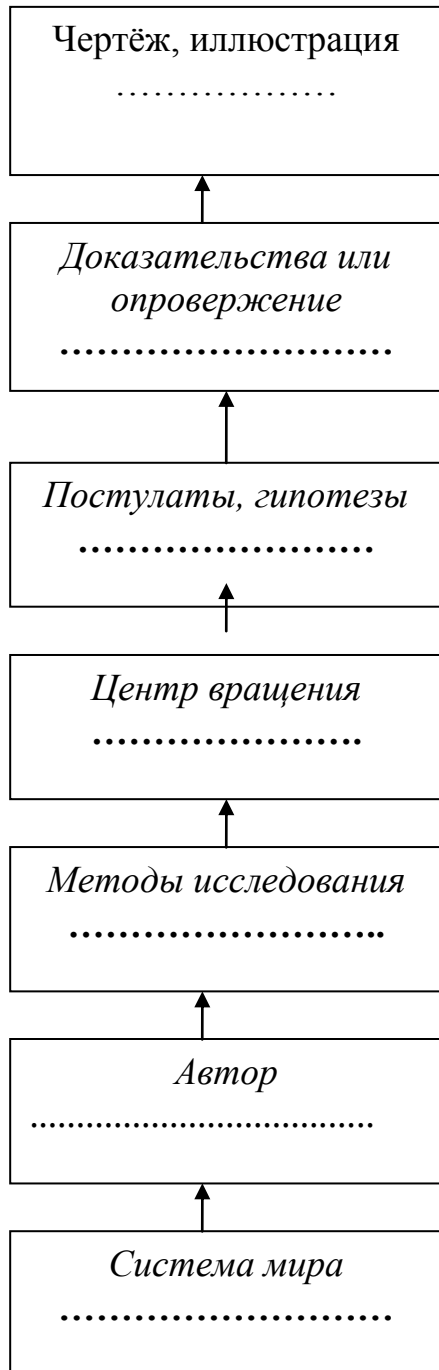
ПРИЛОЖЕНИЕ П.3.2

Схема, изображающая систему естественнонаучных знаний (Разработчики Р.В. Гурина, Т.В. Ларина)

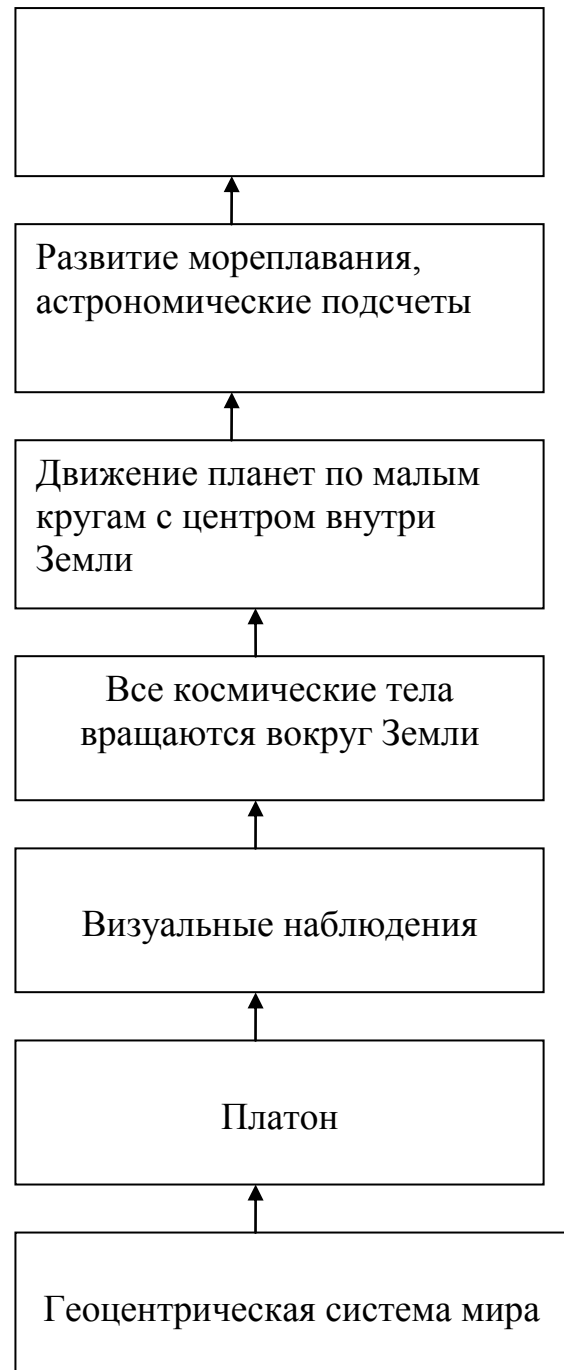


ПРИЛОЖЕНИЕ П.3.3

Фреймовые схемы для изучения ранних моделей Вселенной
(а) не заполненная схема с пустыми слотами; б) схема,
заполненная информацией о геоцентрической системе мира)
 (Разработчик Т.В. Ларина)



а)



б)

**Тематика экзаменационных рефератов по астрономии
учащихся профильных физико-математических 11 классов**
(Разработчик Р.В. Гурина)

<i>№</i>	<i>Тема</i>	<i>Содержание</i>
1.	Солнце и его эволюция	Физические характеристики, жизненный цикл.
2.	Эволюция звезд	Жизненный цикл звезд различных классов.
3.	Происхождение Солнечной системы	Космогонические модели.
4.	Переменные звезды. Цефеиды	Классификация, физические свойства, роль цефеидов в космологии.
5.	Двойные звёздные системы	Двойные звезды, классификация, черные дыры в двойных системах.
6.	Новые и сверхновые звезды	Происхождение (сценарий образования), эволюция.
7.	Пульсары	Происхождение, физические характеристики, пульсары в составе двойных систем.
8.	Нейтронные звезды	Последняя стадия эволюции средних звезд, пульсары и нейтронные звёзды.
9.	Квазары и Вселенная	Квазары – ядра активных галактик на краю Вселенной.
10.	Физика черных дыр	Эволюция черных дыр, геометрия пространства, методы обнаружения.
11.	Черные и белые дыры	Физические характеристики, методы обнаружения.
12.	Рентгеновская астрономия (РГА)	Методы РГА, результаты и перспективы РГА.
13.	Галактики	Виды галактик, их классификация, происхождение и эволюция.
14.	Метагалактика	Состав, крупномасштабная структура Вселенной.
15.	Космические взрывы	Причины, физические процессы, сценарий.
16.	Сингулярность	Физический вакуум, его свойства, рождение Вселенной из сингулярности.
17.	Вселенная Эйнштейна и общая теория относительности ОТО	Геометрия пространства в ОТО, модель Эйнштейна, космологические силы отталкивания.

18.	Модели нестационарной Вселенной	Модели Леметра, де-Ситтера, Фридмана, современные модели.
19.	Вселенные Фридмана	Открытая, плоская, замкнутая, пульсирующая модели.
20.	Геометрия пространства Вселенной	Геометрия открытой, закрытой, плоской моделей Вселенной.
21.	Будущее Вселенной	Сценарий будущего нашей Вселенной.
22.	Прошлое Вселенной	Период от Большого взрыва до настоящего времени.
23.	Большой Взрыв	Сценарий Большого Взрыва.
24.	Эволюция Вселенной	Прошлое, настоящее, будущее.
25.	Горячая Вселенная	Теория Гамова, «космический суп».
26.	Рождение Вселенной	Сингулярность, Взрыв, первые секунды и минуты.
27.	Суперсила	Механизм Большого Взрыва.
28.	Нейтрино и Вселенная	Ранняя стадия эволюции Вселенной, образование нейтрино, нейтринная астрономия.
29.	Человек и Вселенная	Антропогенный принцип, связь человека с космосом, жизнь во Вселенной. Разум.
30.	Солнце и его активность (экспериментальная работа)	Физика Солнца. Результаты наблюдений солнечных пятен в телескоп (кривая активности Солнца за год).
31.	Звёздные скопления	Классификация, состав, эволюция.
32.	Излучение космоса	Характеристики и источники видимого, ультрафиолетового, инфракрасного, радио, реликтового, излучений.

ПРИЛОЖЕНИЯ

К ГЛАВЕ IV РАЗДЕЛА II

Приложения П.4.1-П.4.4. Схемы для изучения стереометрии

Приложения П.4.5-П.4.6. Схемы для изучения алгебраических функций

Приложение П.4.7. Список астрономических понятий

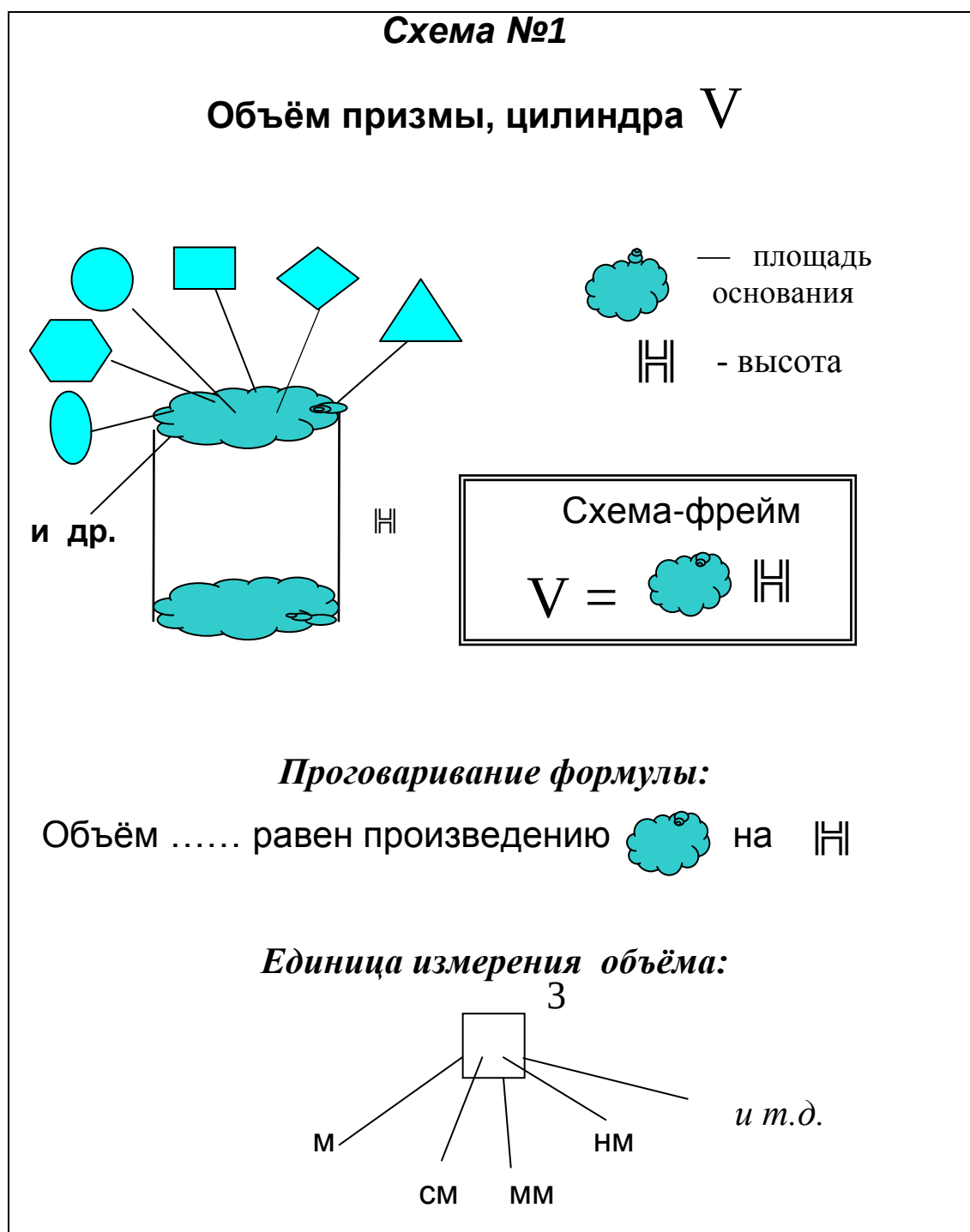
СХЕМЫ ПО СТЕРЕОМЕТРИИ

(Фреймовые схемы-опоры, 2007)

ПРИЛОЖЕНИЕ П.4.1

Фреймовая схема «Объём призмы, цилиндра»

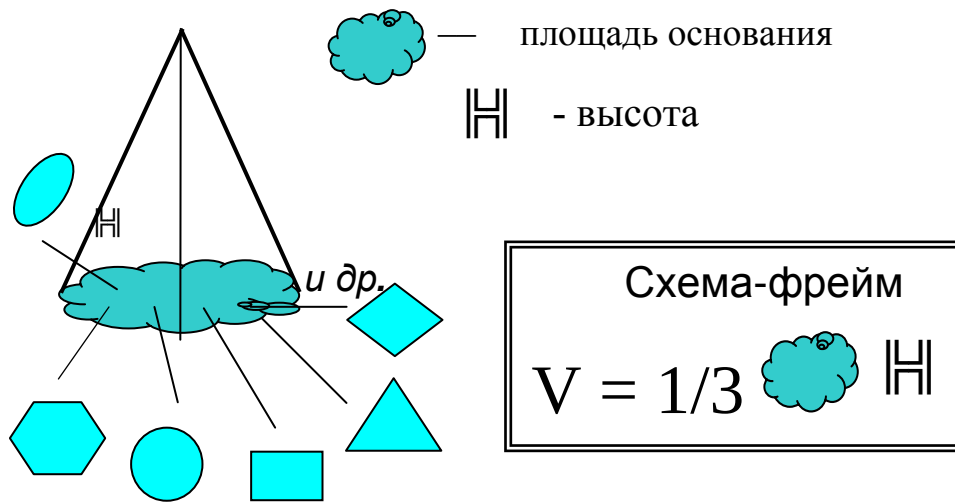
(Разработчик А.Д. Уадилова)



Фреймовая схема «Объём пирамиды, конуса»
(Разработчик А.Д. Уадилова)

Схема №2

Объём пирамиды, конуса



Проговаривание формулы:

Объём равен 1/3 произведения (площадь основания) на (высота)

Единица изменения объёма:

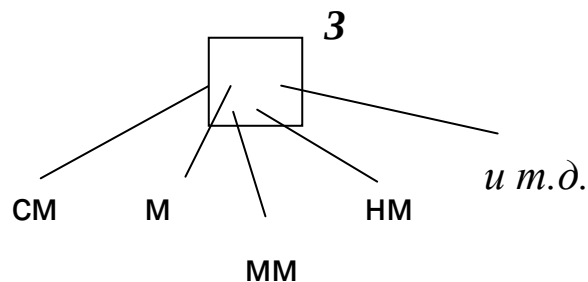
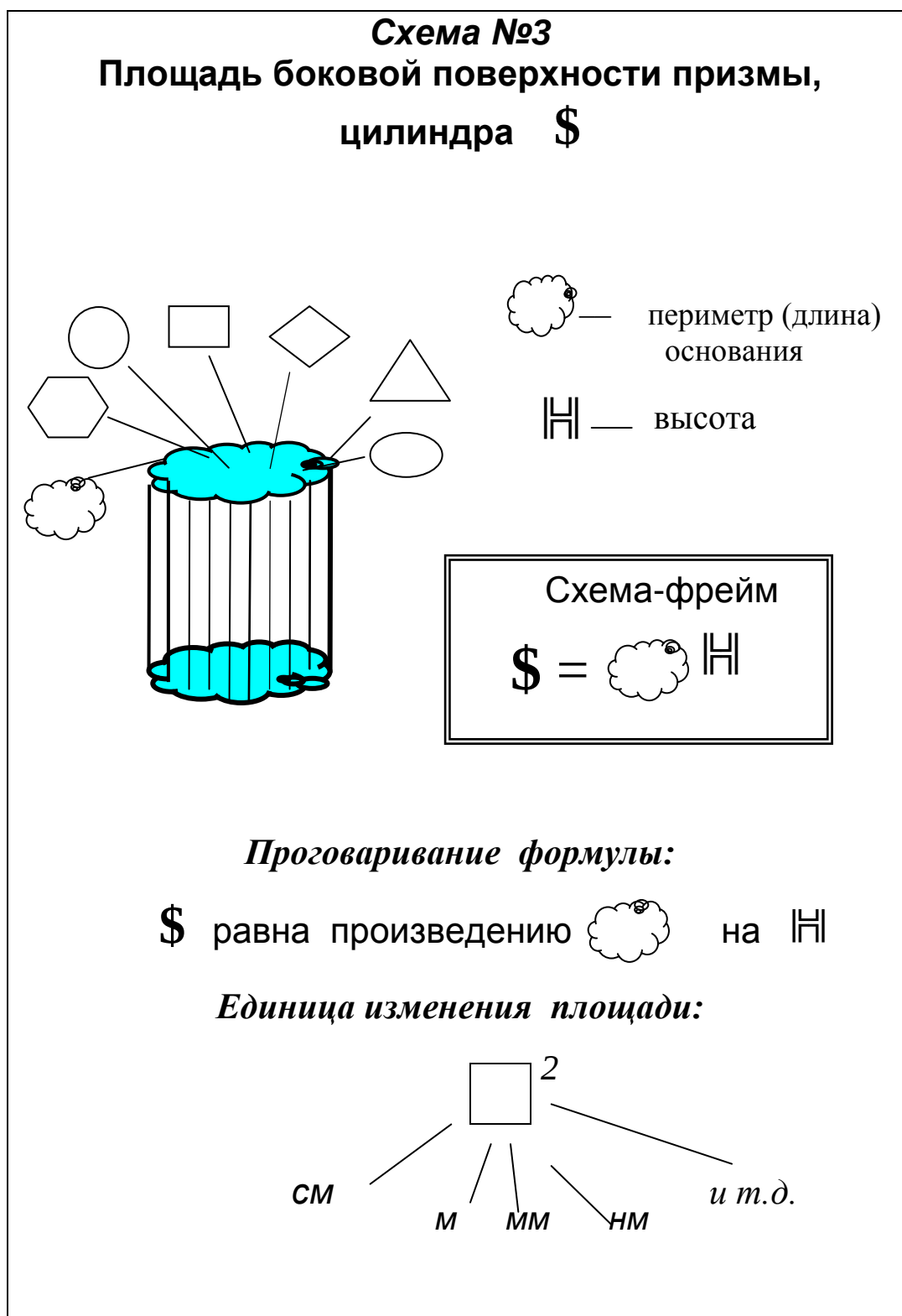


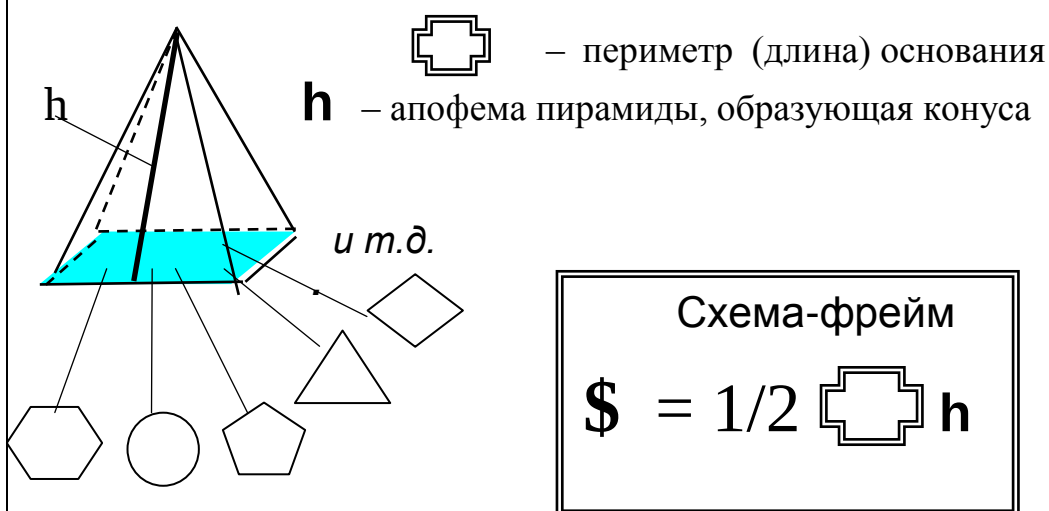
Схема-фрейм:
«Площадь боковой поверхности призмы, цилиндра»
 (Разработчик А.Д. Уадилова)



Фреймовая схема
«Площадь боковой поверхности пирамиды, конуса»
 (Разработчик А.Д. Уадилова)

Схема №4

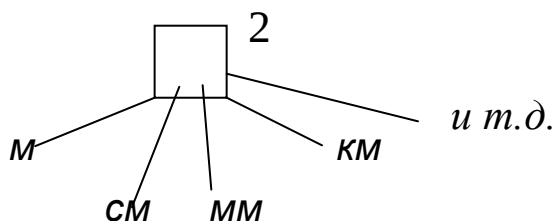
**Площадь \$ боковой поверхности
 правильной пирамиды, конуса**



Проговаривание формулы:

\$ равна половине произведения $\square$ на **h**

Единица измерения площади:



СХЕМЫ ПО АЛГЕБРЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ П.4.5

Фреймовая схема «Графики функций»

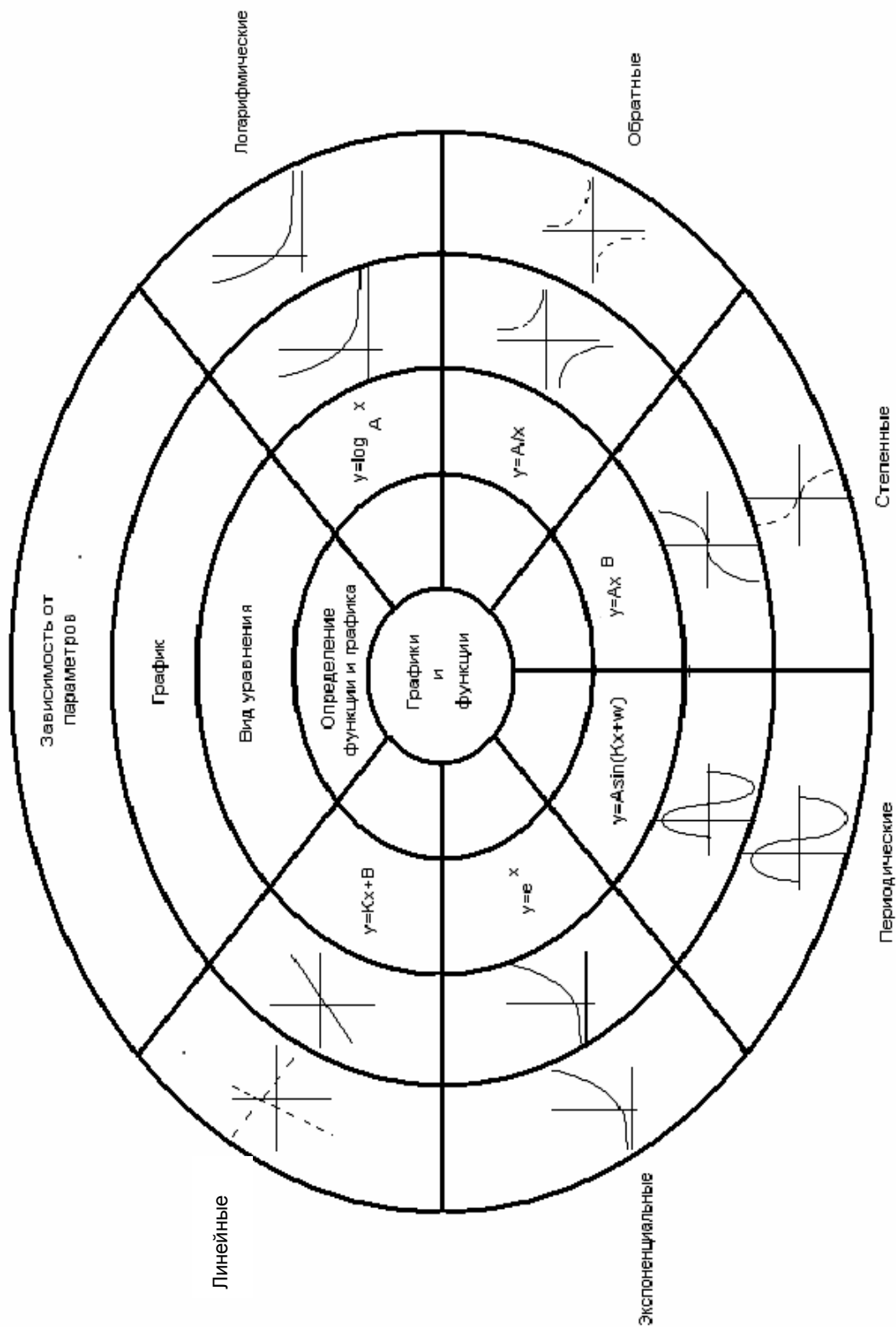
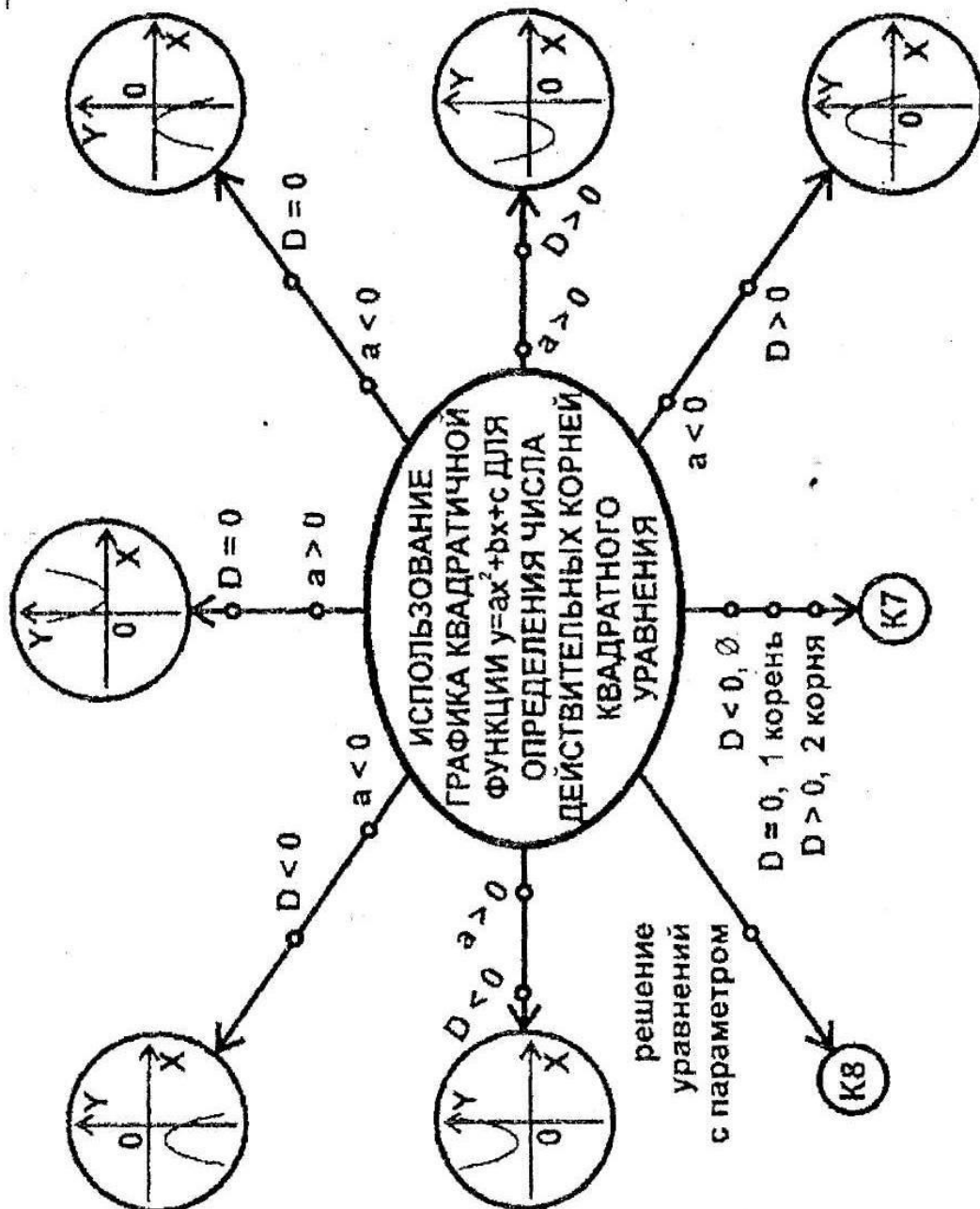


Схема «Использование графика квадратичной функции»
(Разработка А.И. Гершовой (Остапенко, 2005))



ПРИЛОЖЕНИЕ П.4.7

Список астрономических понятий, о которых выпускники XI класса должны иметь представление

Из программы по астрономии XI класса, рассчитанной на учебник Е.П. Левитана «Астрономия», 43 ч по 1 ч в неделю.

Активность (солнечная, ядер галактик)
Астероид
Астрология
Астрономическая единица
Астрономическая картина мира
Астрономия (астроном, астроном-любитель)
Астрофизика
Атмосфера (Земли, других планет, Солнца, звезд)
Афелий (апогей)
Блеск звезды
Болид
Возмущения
Возраст (Земли, Солнца, Солнечной системы, Галактики, Метагалактики)
Восход светил
Вращение (планет, Солнца, звезд, Галактики)
Вселенная
Вспышки (солнечные)
Галактика (Галактика, галактики)
Гелиоцентрическая система мира
Горизонт
Космогония
Космология
Космонавтика (космонавт)
Космос (Космос, космос)
Кратер (на Земле, Луне, Меркурии, Марсе, спутниках Марса, Юпитера и Сатурна)
Кульминация (нижняя и верхняя)
Линия (отвесная, полуденная)
Магнитная буря
Материки (лунные)

Меридиан (географический, небесный)
Метагалактика (и ее расширение)
Метеор
Метеорит
Метеорное тело
Метеорный дождь
Метеорный поток
Млечный Путь
Моря (лунные)
Наблюдения (визуальные, фотографические, радиоастрономические)
Небесная механика
Обратная сторона Луны
Обращение (планет и комет вокруг Солнца, звезд вокруг центра Галактики)
Обсерватория
Орбита (планеты, спутники и т.д.)
Ось мира
Параллакс (годовой)
Парсек (килопарсек, мегапарсек)
Петлеобразное движение планет
Перигелий (перигей)
Период (вращения, обращения)
Планеты (планеты земной группы, планеты-гиганты)
Плоскость (Галактики, орбиты, эклиптики)
Полюс мира
Среда (межпланетная, межзвездная)
Суточное движение светил
Сфера («неподвижных звезд», небесная)
Телескоп (оптический, радиотелескоп)
Тело небесное
Терминатор
Точка (весеннего равноденствия, осеннего равноденствия, севера, юга, востока, запада)
Туманность (газово-пылевая)
Фазы Луны
Факелы (фотосферные)
Физические характеристики планет и звезд (масса, температура, радиус, средняя плотность, химический состав, светимость)
Химический состав (атмосфер планет, лунного грунта, Солнца и звезд)

Гранулы
Закономерности в Солнечной системе
Запуск искусственных небесных тел
Затмение (лунное, солнечное, в системах двойных звезд)
Заход светил
Звезда (двойная, гигант, карлик, незаходящая, нейтронная, переменная, сверхновая)
Звездная величина (видимая, абсолютная)
Звездная карта
Зенит
Зодиак
Календарь
Квазар
Кольца (Сатурна, Юпитера, Урана)
Комета (ее голова, хвост, ядро; короткопериодическая и долгопериодическая)
Координаты (географические, экваториальные)
Корабль космический
Корона солнечная
Пояс радиационный (Земли, Юпитера)
Полярное сияние
Проблема внеземных цивилизаций
Проблема «Солнце-Земля»
Протуберанец
Прямое восхождение
Пульсар
Пятно (солнечное)
Равноденствие (весеннее, осеннее)
Радиянт (метеорный)
Радиолокационный метод (определение расстояния, исследования поверхности планет)
Радиус светила (линейный, угловой)
Расстояние (угловое, небесных тел от Земли, Солнца, нашей Галактики)
Светимость (Солнца, звезд)
Световой год
Сжатие (Земли и других планет)
Сидерический год (месяц)
Склонение

Скопление (звезд, галактик)
Скорость (круговая, параболическая, лучевая)
Служба (Солнца)
Созвездие (незаходящее, восходящее и заходящее, невосходящее, зодиакальное)
Солнечная активность
Солнечная система
Солнце (как гравитационный центр Солнечной системы, источник света и тепла в Солнечной системе, как пример типичной звезды)
Солнцестояние (зимнее, летнее)
Солнечная постоянная
Состав Солнечной системы (Галактики)
Спектр (Солнца, комет, звезд, галактик, квазаров)
Хромосфера
Цефеида
Цикл солнечной активности
Черная дыра
Эволюция (Земли и планет. Солнца и звезд, галактик и Метагалактики)
Экватор (географический, небесный)
Эклиптика
Эллипс (центр, фокусы, полуоси, радиусы-векторы, эксцентриситет)
Ядро (Земли, Луны, планет, Галактики, галактик)

Всего 120 понятий. Автор программы Е.П. Левитан.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение (<i>Р.В. Гурина</i>).....	3
РАЗДЕЛ I. ФИЗИКА (<i>Р.В. Гурина</i>)	6
Глава I. Теоретико-методологические основы использования фреймового подхода в методике обучения физике	6
1.1. Фреймовое представление учебной информации	6
1.2. Методологические основы конструирования фреймовых схем.....	23
1.3. Подходы к обучению с опорой на фреймы.....	29
1.3.1. Системный подход к проблеме обучения с опорой на фреймы	29
1.3.2. Компетентностный подход в обучении физике при использовании фреймового подхода.....	31
1.3.3. Личностно-ориентированный и культурологический подходы в обучении физике с основой на фреймовое представление знаний.....	36
1.4. Фреймовая опора как знаково-символьное средство обучения	40
1.5. Организационно-методическая модель процесса обучения физике с использованием фреймового подхода.....	44
Глава II. Формирование системы физических знаний с применением фреймового подхода	55
2.1. Метод опорных конспектов как способ компрессии и визуализации учебного материала и как предшественник фреймового способа представления знаний	55
2.2. Свёртывание информации с помощью графов и структурных формул в процессе работы с текстом.....	62
2.3. Структурирование учебного материала по фреймовому типу.....	66
2.4. Сравнительный анализ фреймовых схем, опорных конспектов, структурно-логических схем, графов и обобщённых планов в контексте теории поэтапного формирования умственных действий.....	72

2.5. Проблемы формирования физического знания у учащихся.....	79
2.6. Методика формирования системы знаний о физических величинах в курсе физики средней школы с помощью фреймовых схем-опор.....	87
2.6.1. Методика работы с фреймовыми опорами по формированию понятий о физических величинах, выраженных формулами в виде произведения нескольких других величин.....	90
2.6.2. Методика работы с фреймовыми опорами по формированию понятий о физических величинах, выраженных формулами в виде отношения двух других величин.....	93
2.7. Методика формирования у учащихся понятий о физических законах с помощью фреймовых опор.....	98
2.7.1. Законы, выражающие прямо пропорциональную зависимость	98
2.7.2. Методика формирования у учащихся понятий о физических законах, выражающих обратно пропорциональную зависимость.....	106
2.7.3. Методика формирования понятий о явлениях с использованием фреймовых схем	114
2.8. Развитие мышления учащихся. Роль фреймового подхода в формировании творческого мышления учащихся	117
2.8.1. Виды мыслительной деятельности и их классификация	117
2.8.2. Формирование системного (системно-логического) мышления при использовании фреймового подхода	121
2.8.3. Формирование алгоритмического и дискурсивного мышлений как этапов на пути к творческому мышлению.....	129
2.9. Оценка эффективности использования фреймовых опор при обучении физике.....	134
Библиографический список к разделу I	146
Приложения к главе II раздела I.....	161

РАЗДЕЛ II. АСТРОНОМИЯ И МАТЕМАТИКА (Т.В. Ларина) .. 168

Глава III. Формирование системы астрономических знаний с применением фреймового подхода 168

- 3.1. Единство физической и астрономической картин мира.
Интеграция астрономии и физики 168
- 3.2. Методологические основы астрономической подготовки
учащихся в рамках интегрированного курса физики
и астрономии 189
- 3.3. Физическая и астрономическая картины мира 197
- 3.4. Методика обучения астрономии с помощью фреймов 205
 - 3.4.1. Метод фреймового структурирования в обучении
астрономии 205
 - 3.4.2. Изучение космических объектов 206
 - 3.4.3. Содержание деятельности процесса обучения
астрономии с использованием фреймовых схем..... 209
 - 3.4.4. Требования к деятельности учителя, использующего
фреймовый подход..... 213
 - 3.4.5. Организационные формы обучения учащихся
вопросам астрономии 214
 - 3.4.6. Оценка эффективности использования
фреймовых опор в вузе..... 215

Глава IV. Фреймовый подход при обучении математике..... 219

- 4.1. Изучение числовых функций с помощью фреймовых
схем-опор 219
- 4.2. Общий алгоритм решения математической задачи как
фрейм-сценарий 225

Заключение (Р.В. Гурина) 229

Список сокращений 237

Библиографический список к разделу II..... 238

Приложения к главе III раздела II..... 244

Приложения к главе IV раздела II..... 250

Научное издание

*Гурина Роза Викторовна
Ларина Татьяна Владимировна*

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И РЕАЛИЗАЦИЯ
ФРЕЙМОВОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ**

Часть II
**ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ ОБЛАСТЬ ЗНАНИЙ:
ФИЗИКА, АСТРОНОМИЯ, МАТЕМАТИКА**

Под редакцией Р.В. Гуриной

Печатается в авторской редакции

Директор Издательского центра *Т.В. Филиппова*
Подготовка оригинал-макета *Г.И. Петровой, Е.Е. Гусевой*

Подписано в печать 18.11.08. Формат 60х84/16.
Гарнитура Times New Roman. Уч.-изд. л. 15,4. Усл. печ. л. 13,1.
Тираж 500 экз. Заказ №119/

Оригинал-макет подготовлен в Издательском центре
Ульяновского государственного университета
432000, г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42

Отпечатано с оригинал-макета в Издательском центре
Ульяновского государственного университета
432000, г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42

