

Е. И. Смирнов, В. С. Абатурова

Методика наглядного моделирования в обучении математике на основе элективного курса

В статье представлены наглядные модели обучения математике на основе интеграции математических, естественно-научных и информационных знаний в ходе проектирования познавательной самостоятельности учащихся профильных классов. Механизмом формирования личностных достижений учащихся является развертывание спиралей фундирования универсальных учебных действий моделирования.

Ключевые слова: наглядное моделирование, профильные классы, спирали фундирования, обучение математике, познавательная самостоятельность, универсальные учебные действия.

E. I. Smirnov, V. S. Abaturova

Technique of Visual Modeling in Training Mathematics on the Basis of the Elective Course

In the article are represented visual models of training Mathematics on the basis of integration of mathematical, natural-science and information knowledge during projecting of informative independence of pupils of profile classes. The mechanism of formation of pupils' personal achievements is to expand spirals of founding of universal educational actions of modeling.

Key words: visual modeling, profile classes, spirals of founding, training Mathematics, informative independence, universal educational actions.

В последние десятилетия социально-экономические отношения в России претерпевают значительные изменения. Человек получил больше возможностей для реализации своих способностей, самовыражения и самоактуализации, образовательная среда стала более открытой для общения и выбора жизненных ситуаций и профессиональных предпочтений. Подрастающее поколение стало более нетерпимым к проявлениям догматизма, отсутствию гибкости в обучающих воздействиях, стало более прагматично и осознанно оценивать перспективы своей будущей жизни и профессиональной деятельности. Отличительной чертой современного общества является активное внедрение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в процесс воспитания подрастающего поколения, для которого характерны: всестороннее развитие и применение методов и средств получения, накопления, использования, переработки, передачи, хранения, представления информации, благодаря чему обеспечивается систематизация и активное освоение имеющихся в настоящее время и новых получаемых знаний с целью использования обществом для текущего управления и функционирования, дальнейшего совершенствования и личностного развития. Информатизация образования как процесс призвана решать задачи совершен-

ствования механизмов управления системой образования на основе использования коммуникационных сетей, автоматизированных банков данных научно-педагогической информации; создания и использования компьютерных методик приобретения, контроля и оценки уровня знаний обучаемых; создания методических систем обучения, ориентированных на развитие интеллектуального потенциала обучаемых, формирования умений обучаемых самостоятельно приобретать знания, осуществлять информационно-учебную, экспериментально-исследовательскую деятельность, различные виды деятельности по самостоятельной обработке информации.

Проблема развития профессиональной компетентности учителя математики в освоении предметных и педагогических действий с использованием информационно-коммуникационных технологий может получить адекватное решение, если основывается на интеграции предметных знаний (математических, информационных, естественно-научных, экономических и др.) путем актуализации и активизации мотивационного поля учения и продуктивной деятельности учащихся. В этих условиях возрастает роль учителя как источника (по Роджеру Бэкону) знаний, опыта и идеала для подражания (авторитета). Реализация этих качеств возможна при владении учи-

телем целым рядом профессиональных компетенций: предметных, информационных, методических, психолого-педагогических, управленческих и др. В то же время учитель-предметник должен обладать высоким уровнем профессиональной культуры, оставаясь открытым для свободного общения не только вне рамок профессионального взаимодействия (например, учитель математики с коллегами-учителями естественно-научных или гуманитарных предметов), но и в рамках интерпретации вместе с учениками актуальной информации в научной области, в том числе в области информационно-коммуникационных технологий. Это может быть и профессиональная помощь в решении естественно-научных задач, и популяризация научного знания, и актуализация значимости своего предмета в структуре научных знаний на интеграционной основе содержания информационных технологий. Для школьника в этом направлении особенно важно освоить единство учебных предметов, их генезис, уровни и стадии взаимодействия исходя из практических потребностей человека, красоту и гармонию математического знания как методологии влияния на прогресс и комфортное развитие человечества.

В то же время в процессе развертывания управляющих воздействий учителя необходимо предоставить возможность школьнику почувствовать и освоить с помощью информационно-коммуникационных технологий методику наглядного моделирования естественно-научных процессов и явлений на основе актуализации устойчивых блоков математического знания, воспроизводимых и значимых в формировании мотивационной сферы, опыта личности, творческой активности школьника, актуализировать развитие метакогнитивных процессов в общении, учении и самореализации.

В плане профессионального развития это – задача формирования методологической компетентности учителя естественно-научных дисциплин на основе внедрения информационно-коммуникационных взаимодействий, знания генезиса и единства естественно-научного и математического знания, освоения приемов формирования исследовательского и рефлексивного поведения школьников. Инновационно думающий учитель естественно-научного профиля должен освоить единство математического знания не только с методологических, философских и теоретических позиций, но и технологически осмыслить роль

математики в интеграции с информационными технологиями в решении естественно-научных и гуманитарных задач. При этом на основе рефлексии школьника в принятии исследовательских решений реально фиксируется прикладная сторона проблемы, подчеркиваются эвристические и когнитивные аспекты, эстетическая красота математических действий и эффективность применения информационных технологий. Немаловажную роль играет доступность и воспроизводимость приемов моделирования реальных процессов и их математического обеспечения (в том числе с помощью информационных технологий), возможность для обучаемого интериоризировать полученные знания, актуализировать процессы коррекции способов действий при затруднении в общении и мышлении.

Рассмотрение генезиса учебного элемента естественно-научного содержания как педагогической задачи (то есть как объекта для усвоения другим субъектом в будущей учебной деятельности) требует учета не только своего ментального опыта, личностных характеристик и психолого-педагогических условий деятельности, но и системного анализа функционирования аналогичных подструктур будущего субъекта усвоения социального опыта в изменившихся педагогических условиях. К тому же целенаправленный процесс перехода социального опыта, накопленного предшествующими поколениями в содержании данного учебного предмета (объекты, явления и процессы), в опыт индивидуальный при активном поведении субъекта в процессе усвоения сопровождается необходимыми атрибутами когнитивного процесса: понимание, представление, локализация, целостность, метакогнитивные стратегии и других, вложенных в процесс личностного развития школьника. Немаловажная роль в этих процессах принадлежит рефлексии исследовательского поведения школьника в освоении информационных технологий как структурного механизма (интеллектуального, коммуникативного, личностного) анализа и разрешения затруднений в поисковой активности; необходимого элемента самоорганизации и самоконтроля личности.

Следующая модель представляет процесс интегративного единства предметных (естественно-научных или гуманитарных), информационных, математических знаний в ходе использования информационно-коммуникационных технологий на основе наглядного моделирования реальных процессов и явлений.



Схема 1. Наглядное моделирование интеграции знаний

Одним из важных факторов развития познавательной самостоятельности школьников старших классов в ходе интегративной деятельности является опора на актуализацию обобщенных моделей и универсальных учебных действий. В Концепции стандартов общего образования (II поколение) базовым положением является тезис о том, что развитие личности в системе образования обеспечивается, прежде всего, формированием универсальных учебных действий, выступающих в качестве основы образовательного и воспитательного процессов [3]. Овладение универсальными учебными действиями, как отмечают А. Г. Асмолов, Н. Г. Салмина и др. [1], ведет в конечном счете к формированию способности самостоятельно успешно усваивать новые знания и умения, включая самостоятельную организацию процесса усвоения. Как отмечают авторы одной из *основных функций универсальных учебных действий* является обеспечение возможностей учащегося самостоятельно осуществлять учебную деятельность, ставить учебные цели, искать и использовать необходимые средства и способы их достижения, контролировать и оценивать процесс и результаты деятельности. При этом универсальность УУД как обобщенных моделей проявляется в том, что они носят надпредметный, метапредметный характер и обеспечивают преемственность всех ступеней образовательного процесса.

Мы выделили следующие универсальные учебные действия, которые претерпевают изменения в ходе формирования познавательной самостоятельности учащихся на основе интеграции: личностные – профессиональное самоопределение и действие смыслообразования; регулятивные – целеполагание, самооценка, саморегуляция; познавательные – *общеучебные* (выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий); *знаково-символические* – наглядное моделирование, преобразование модели; *логические* – общий прием решения задач; коммуникативные – планирование учебного взаимодействия с учителем и сверстниками. Способность выполнять учебные действия формируется сначала как умение, которое в процессе тренировки и неоднократного выполнения совершенствуется и преобразовывается в навык. Следует отметить, что универсальное учебное действие может быть простым (элементарным, используемым при выполнении более сложных действий), или сложным (выполнение которого состоит из многих шагов). Если действие простое, его выполнение формируется обычно как навык, если же действие сложное, то

при любом совершенствовании этого действия оно остается умением, в состав которого входит один или несколько навыков.

В соответствии с психологическими основами обучения школьников и на основе концепции наглядного моделирования [2] нами разработан дидактический модуль элективного курса «Математическое моделирование – школьникам. Линейные модели», включающий в себя теоретический, практический, прикладной, деятельностный модули. В *теоретическом модуле* представлены теоретические сведения, теоремы и утверждения с доказательствами, необходимые для формирования теоретических знаний и универсальных учебных действий. Ознакомление с теоретическим материалом представлено для трех уровней познавательной самостоятельности – низкого (репродуктивного); среднего (частично-поискового); высокого (исследовательского). *Практический модуль* содержит задания и упражнения по каждой теме элективного курса, направленные на формирование практических умений оперирования со знаково-символическими средствами. Учебные задания также отличаются по уровню сложности для каждого из уровней познавательной самостоятельности. В *прикладном модуле* представлена база мотивационно-прикладных задач по каждой теме элективного курса. Требованием к условиям этих задач является вариативность их решения – возможность выбора учеником способа решения задачи (аналитический, графический, с применением компьютерных методов). В *деятельностном модуле* представлены учебные задания на выполнение учащимся реферативных и проектно-исследовательских работ по каждой теме элективного курса (для каждого уровня познавательной самостоятельности учащихся). Дидактический модуль «Математическое моделирование – школьникам. Линейные модели» включает систему следующих блоков: блок целеполагания, блок актуализации знаний, проблемный блок, блок исторического материала, блок основных знаний, блок углубления, содержащий учебный материал повышенной сложности, блок обобщения, блок применения знаний, блок контроля и коррекции знаний, исследовательский блок. Для целеполагания теоретического, практического, прикладного и деятельностного модулей мы применили таксономию учебных целей Б. Блума (знание, понимание, применение, анализ, синтез, оценка). Компонентный состав дидактического модуля включает следующие разделы: *введение* – описание структуры и состава деятельности, особенности элективного курса; *фреймы базовых учебных эле-*

ментов и остаточной базы учебных элементов, отраженные в опорной таблице кодировки и вербальном раскодировании; дидактические правила; фрейм аннотированной учебной программы, содержащей описание проблемной мотивации, основных знаний, умений, навыков, методов, алгоритмов, математических моделей и универсальных учебных действий, формируемых в ходе изучения дидактического модуля; фрейм контроля учебной деятельности (интегративное диагностирование). Под фреймом основатель теории фреймов М. Минский понимал единицу представления знаний, запомненную в прошлом, детали которой при необходимости могут быть изменены согласно текущей ситуации.

Одним из важных элементов дидактического модуля являются спирали фундирования основных учебных элементов и универсальных учебных действий. Фундирование (по В. Д. Шадрикову,

Е. И. Смирнову) – это процесс создания условий (психологических, педагогических, организационно-методических) для актуализации базовых учебных элементов школьной и вузовской математики с последующим теоретическим обобщением структурных единиц, раскрывающих их сущность, целостность и трансдисциплинарные связи в направлении профессионализации знаний и формировании личности педагога [4]. Мы в данной работе под спиралью фундирования будем понимать целостный интегрирующий механизм реализации преемственности интуитивного, практического и теоретического опыта учащихся в представлении сущности математического моделирования реальных процессов и явлений, формирования познавательной самостоятельности учащихся профильных классов естественно-научной направленности до уровня исследовательской (творческой) самостоятельности.

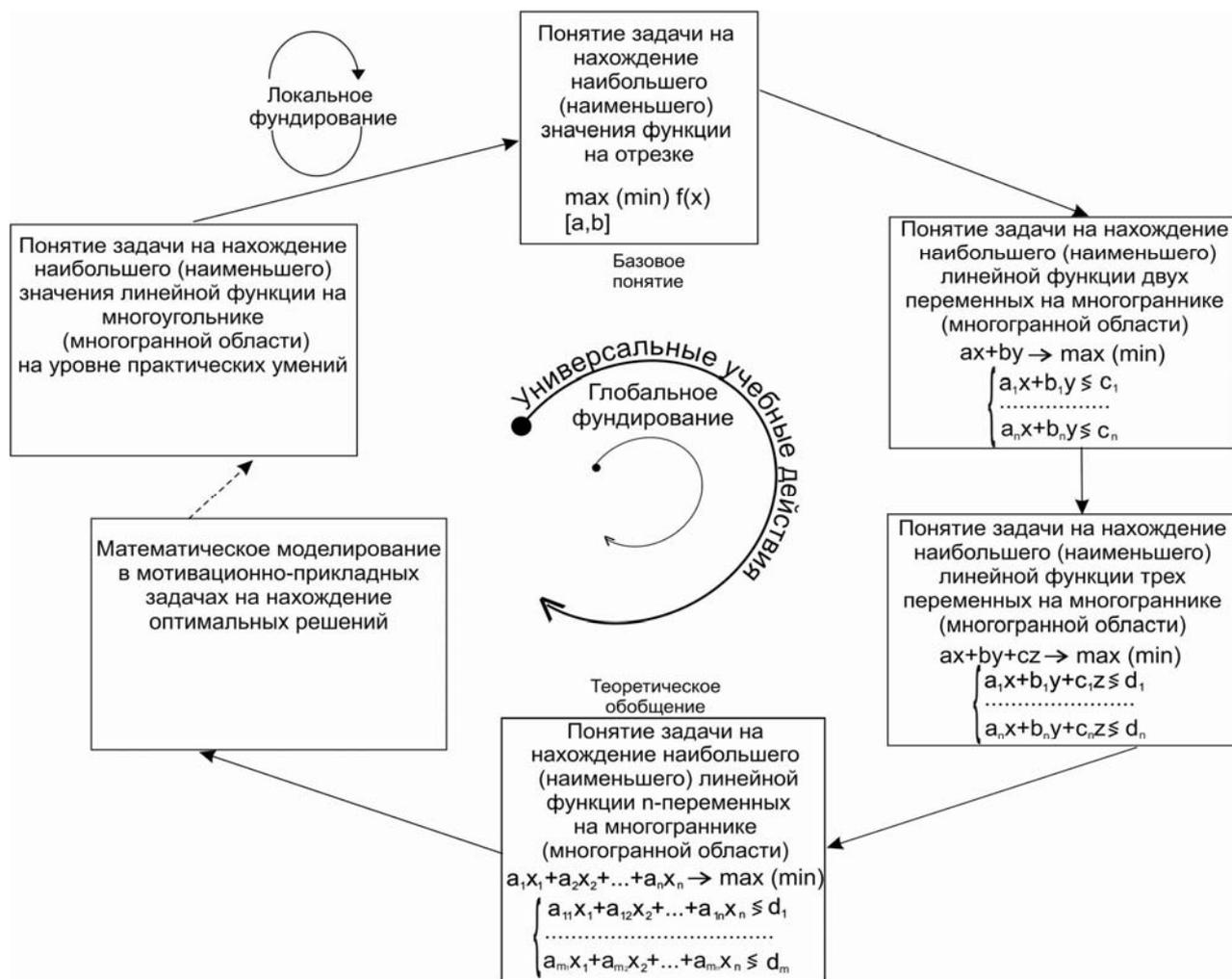


Схема 1

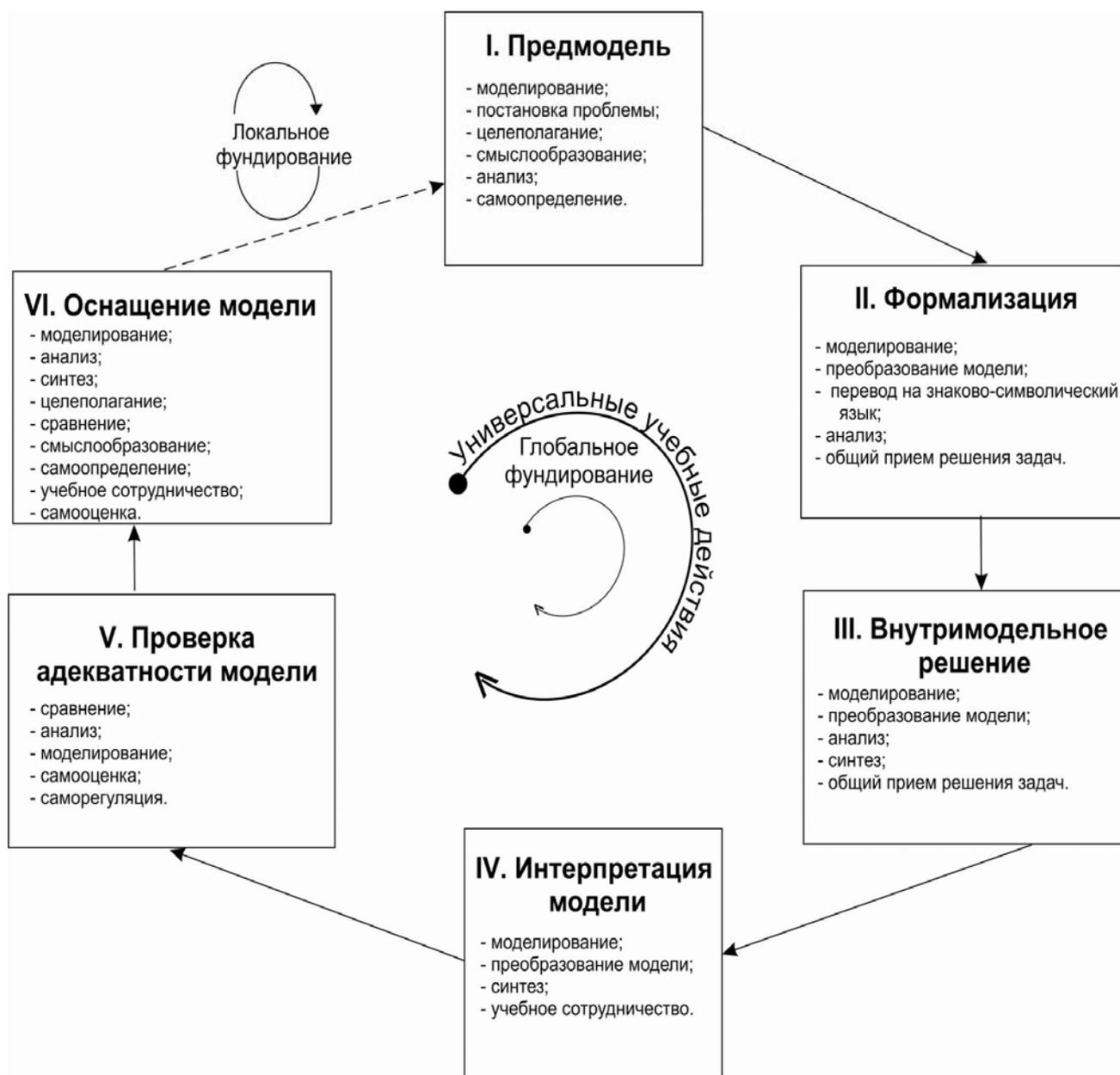


Схема 2. Спирали фундирования универсальных учебных действий

Содержание элективного курса состоит из учебного материала, связанного с линейными соотношениями – функциями одной и двух и трех переменных, уравнениями, неравенствами и системами уравнений и неравенств с двумя неизвестными, графический метод решения систем линейных неравенств с двумя и тремя неизвестными, линейные оптимизационные модели, двойственные задачи, симплекс-метод. На схеме 3 представлен граф согласования математических и экономических знаний, которые интегрируются в ходе проведения элективного курса.

Предлагается методика обучения математике с целью формирования познавательной самостоятельности учащихся профильных классов экономической направленности на основе интеграции информационных, экономических и математических знаний, состоящая из следующих этапов:

1) анализ и актуализация профессионально важных личностных качеств будущего экономиста, постановка целей и задач обучения (как для учителя, так и для учащегося) в соответствии с необходимостью формирования познавательной самостоятельности у учащихся;

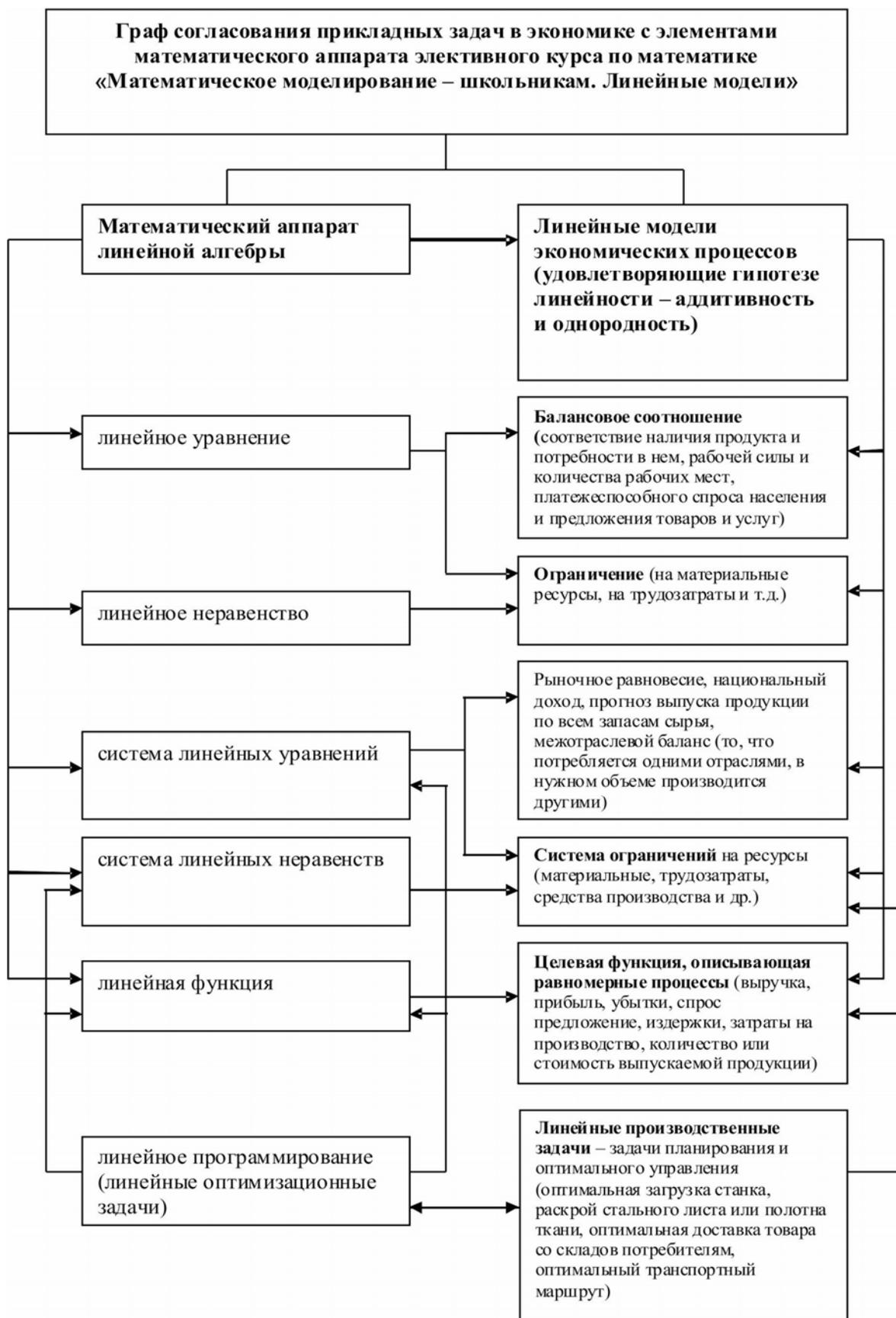


Схема 3. Граф согласования математических и экономических знаний

2) актуализация математических, экономических и информационных знаний;

3) постановка проблемы (построение графа согласования учебных программ математики, экономики и ИКТ; составление рабочей программы курса, подбор комплекса мотивационно-прикладных задач и типологизация их по уровням сложности;

4) организация интегративных уроков и создание вариативных форм работы учащихся (коллективно, в малых группах, индивидуально) по решению мотивационно-прикладных задач, которое состоит из шести этапов математического моделирования;

5) презентация результатов учебной деятельности учащегося, включая создание субъективно новых мотивационно-прикладных задач учащимися и проектно-исследовательских проектов; создание педагогических условий, обеспечивающих интеграцию знаний и учебную мотивацию; планирование самостоятельной работы учащихся;

6) оценка учителем достижений учащегося, самооценка, рефлексия;

7) анализ результатов и корректировка разработанной дидактической модели.

Элективный курс, включая программу, учебный план, учебное пособие одного из авторов

«Математическое моделирование – школьникам. Линейные модели» и учебные материалы дидактического модуля, размещены на официальном сайте Учреждения РАН Южного математического института ВНИЦ РАН и РСО-А (www.smath.ru/pub/books/detail.php?ID=2047).

Это увеличивает возможности учащихся проецировать самостоятельную учебно-познавательную деятельность по освоению содержания элективного курса.

Библиографический список:

1. Асмолов А. Г., Салмина Н. Г., и др. Формирование универсальных учебных действий в основной школе. От действия к мысли. Система заданий [Текст]. – М. : Просвещение, 2010. – 160 с.

2. Дидактический модуль по математическому анализу: Теория и практика [Текст] : учебное пособие / под ред. Е. И. Смирнова. – Ярославль : Изд-во ЯГПУ, 2002. – 181 с.

3. Концепция федеральных государственных образовательных стандартов общего образования: проект [Текст] / Рос. акад. образования; под ред. А. М. Кондакова, А. А. Кузнецова. – М. : Просвещение, 2008. – 39 с.

4. Подготовка учителя математики. Инновационные подходы [Текст] : учеб. пособ. / под ред. В. Д. Шадрикова. – М. : Гардарики, 2002. – 323 с.