

ДИДАКТИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ИНТЕГРАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В СИСТЕМЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ КУРСАНТОВ МЧС РОССИИ

**Е.Н. Трофимец, кандидат педагогических наук, доцент.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Исследована проблема дидактического проектирования механизмов интеграции математических знаний в образовательном процессе курсантов МЧС России. Обоснована возможность и целесообразность интегративных занятий в процессе обучения курсантов МЧС России. Проведен анализ содержания образовательного процесса по высшей математике вузов МЧС России. Разработана концептуальная модель интеграции математических знаний.

Ключевые слова: интеграция, дидактическое проектирование, педагогическая технология, профессионально-ориентированные задачи, дидактическое поле интеграции

DIDACTIC DESIGNING OF MECHANISMS OF INTEGRATION OF MATHEMATICAL KNOWLEDGE IN THE SYSTEM ENGINEERING TRAINING CADETS OF EMERCOM OF RUSSIA

E.N. Trophimets. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The problem of didactic design of mechanisms of integration of mathematical knowledge in the educational process of students of EMERCOM of Russia is investigated. The possibility and feasibility of an integrative training in the training process of cadets of EMERCOM of Russia. The analysis of the content of the educational process in higher mathematics of universities of EMERCOM of Russia. The conceptual model of mathematical knowledge integration is developed.

Keywords: integration, didactic design, pedagogical technology, professionally-oriented tasks, didactic field of integration

Постановка и исследование проблемы дидактического проектирования механизмов интеграции математических знаний обусловлена потребностью их применения на различных этапах обучения в соответствии с современной концепцией непрерывного образования в вузах МЧС России.

Разработка интегративной направленности обучения высшей математики как педагогической технологии невозможна без развития системы знаний, на основе которых она реализуется, то есть без решения проблем дидактики, в данном случае – проблем дидактики обучения высшей математике. Имеющиеся современные исследования по методологии и теории интеграции образования вносят существенный вклад в теорию обучения и педагогическую практику, однако, в настоящее время исследований, посвященных системным подходам к решению вопросов интегративного обучения высшей математике, не так много. Это объясняется тем, что сложность возникающих здесь проблем велика настолько, что исследование механизмов интеграции математических знаний и создание ее модели следует считать сложным наукоемким процессом, которому присущи все этапы процесса дидактического проектирования.

Целью такого проектирования является разработка дидактических методов, применение которых в интегративной направленности обучения высшей математике сформировало бы профессиональную компетентность курсантов МЧС России [1, 2].

Так, в частности, при подготовке специалистов техносферной безопасности одними из главных квалификационных требований являются знания и умения применять математические методы для решения профессионально-ориентированных задач (ПОЗ). В рамках одной статьи невозможно осветить подробно все аспекты процесса дидактического проектирования механизмов интеграции математических знаний, поэтому здесь рассматриваются лишь некоторые из возможных подходов к интегративному обучению высшей математике.

Под интеграцией в обучении понимают процесс объединения компонентов в целостное образование, проявляющийся через единство с противоположным ему процессом расчленения – дифференциацией. В свою очередь, под интеграцией математических знаний понимается взаимопроникновение и взаимосвязь математических компонентов с целью решения ПОЗ.

Интеграция является методологической категорией в современных педагогических исследованиях. Она ориентирует на установление связей, которые обеспечивают целостность образовательного процесса.

С позиций системного анализа процесс дидактического проектирования механизмов интеграции математических знаний представляет собой динамическую систему, реализующую набор определенных функций и имеющую некоторые разновидности.

Анализ содержания образовательного процесса в вузах МЧС России по высшей математике позволяет выделить следующие виды интеграции математических знаний (рисунок):

1) Интеграция на основе проявления сущности математических объектов – сущностная (внутренняя) интеграция: фундирование базовых учебных элементов, выявление сквозных тем, разработка в содержании учебного предмета спиралей фундирования, отражение содержательных линий школьной математики, генерализация знаний. Поиск и выявление внутренних, сущностных связей в процессе обучения способствует лучшему пониманию и запоминанию, усвоению математических знаний, формирует целостный взгляд на структуру математики;

2) Интеграция на основе общности проявления формы математических знаний – внешняя интеграция (универсализация понятий и теорем математики, единство формы и структуры математических знаний, интегративные дисциплины и т.п.);

3) Интеграция на основе функциональной направленности математических знаний – узловая интеграция (математические знания как средство моделирования формы, содержания учебного предмета, учебной дисциплины).

Введем понятие дидактического поля интеграции (ДПИ).

ДПИ представляет собой совокупность структурных и функциональных компонентов и взаимосвязей между ними, сориентированных на достижение результата в соответствии с поставленной целью. ДПИ состоит из интегративных конструкторов, которые, в свою очередь, включают в себя обобщенные схемы и процедуры. Дидактическое поле интегративного конструктора – интеграция отдельных учебных элементов, являющихся дидактической целью обучения в высшей математике (определения, аксиомы, леммы, теоремы, доказательства). Интеграция отдельных учебных элементов в единую целостность ведет к созданию двухслойного дидактического поля. Все схемы и связи, которые проявляются в процессе создания двухслойного дидактического поля, формируются за счет разноуровневых интегративных конструкторов. Таких конструкторов может быть несколько:

1-й уровень – интегративный конструктор направлен на обобщение различных математических объектов внутри раздела, темы, параграфа;

2-й уровень – интегративный конструктор ориентирован на профессию;

3-й уровень – интегративный конструктор включает в себя естественно-математические и общепрофессиональные дисциплины;

4-й уровень – интегративный конструктор обучения.

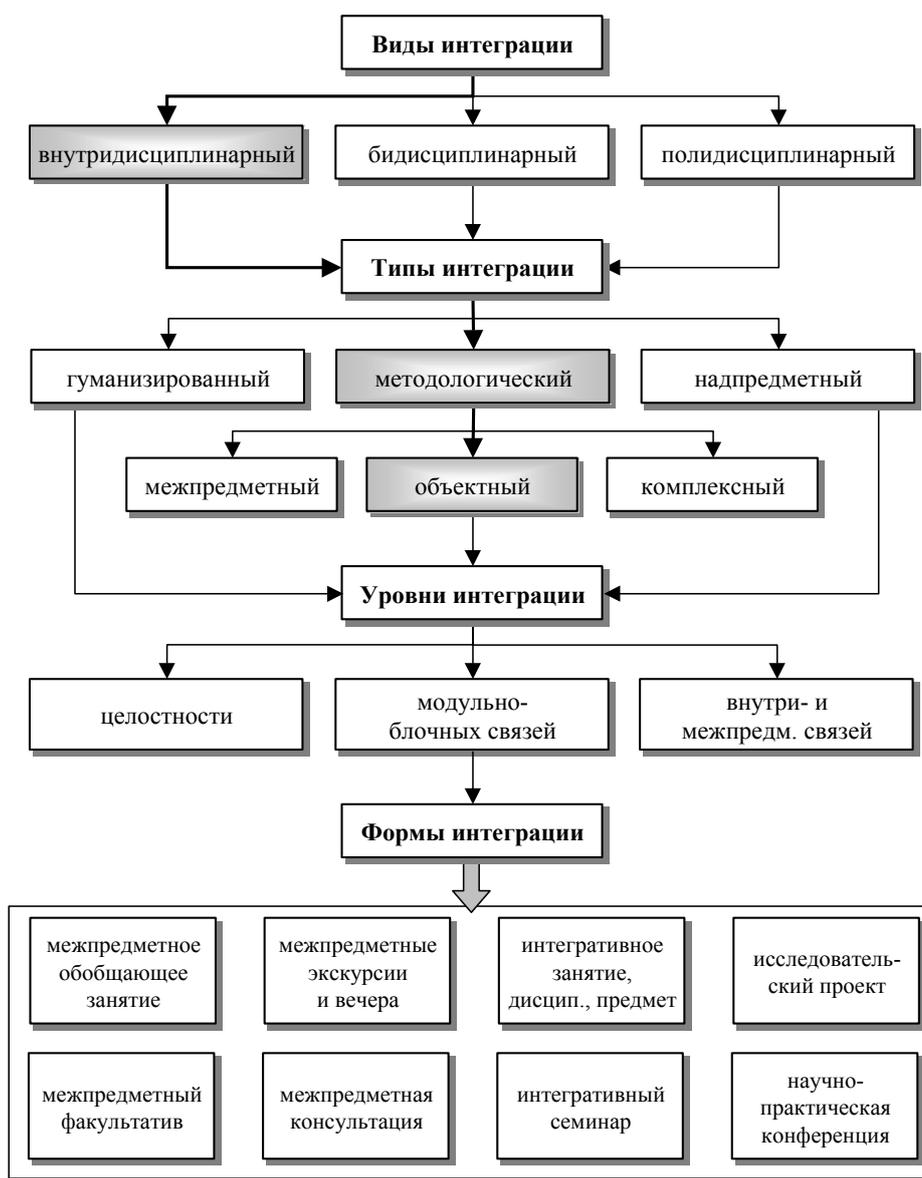


Рис. Концептуальная модель интеграции математических знаний

Сформулируем представление о функциональных компонентах дидактического поля интеграции.

Функциональные компоненты ДПИ – это связи-взаимодействия (С-В) в процессе перехода от исходных интегративных конструктов к конечным искомым результатам, обобщением которых должна быть подготовленность курсантов к поддержанию и развитию профессиональной направленности.

Возможно разделение С-В на блоки в зависимости от принадлежности взаимодействующих компонентов к тому или иному уровню. И тогда могут быть выделены С-В между компонентами и их элементами, входящими в состав интегративного конструкта. В этом случае может быть установлен уровень этих С-В по степени их значимости.

На основе дидактического поля интеграции рассмотрим информационную модель механизмов интеграции математических знаний. В этой модели процесс интеграции представлен как переход в спиральной последовательности от низших к высшим уровням обучения, содержанию дисциплины с возможностью активного использования знаний и умений предшествующих уровней. За начальный уровень принят начальный базис знаний по дисциплине, последующие уровни содержат знания и алгоритмы выработки умений по применению математических методов в профессионально-ориентированных задачах.

В процессе создания модели необходимо выявить связи между изучаемыми методами, на основе которых метод, используемый на текущем уровне, может содержать в себе знания методов предшествующих уровней и активно их использовать.

Для реализации модели должен быть использован принцип системного квантования, который составляет методологический фундамент теории «сжатия» учебной информации. В эпоху информационной насыщенности проблемы компоновки знания и оперативного его использования приобретают все более возрастающую значимость.

С этой целью в соответствии с концепцией инженерии знаний известны различные типы моделей представления знаний в «сжатом», компактном, удобном для использования виде. К числу таких моделей относятся:

- логическая модель (символическая запись математических выражений с помощью логики предикатов);
- фреймовая модель (систематизация и структуризация информации в виде таблиц, матриц и т.д.);
- продукционная модель (набор правил или алгоритмических предписаний для представления процедуры решения задач);
- семантическая модель (представление знаний с использованием графов, блок-схем, рисунков и т.д.).

Используя перечисленные типы моделей, следует учитывать, что при осуществлении «сжатия» учебного материала «наибольшая прочность освоения достигается при подаче учебной информации одновременно на четырех кодах: рисуночном, числовом, символическом и словесном» [3].

В отличие от традиционного процесса обучения, в предлагаемой информационной модели интегративного обучения при переходе от одного уровня обучения к другому учитываются не только факторы сжатия информации в виде активных знаний, из которых следует уменьшение объема информации и повышение емкости получаемых знаний, но и учитывается необходимость защиты обучаемого от информационной нагрузки и перегрузки. Это достигается за счет специальной организации базы знаний, доступ к которой возможен в любой точке траектории обучения на текущем уровне (кроме этапов контроля и оценки).

Одним из ключевых элементов информационной модели механизмов интеграции является математическое моделирование с использованием инструментальных программных средств в процессе проведения интегративных занятий.

Широкое распространение математического моделирования в области противопожарной, оперативно-тактической и планирующей деятельности в значительной степени обусловлено развитием информационных инструментальных сред. Они позволяют переводить математические модели из классической символьной формы представления в компьютерную и тем самым предоставляют пользователю доступные и эффективные средства всестороннего анализа моделей, что для практической деятельности инженера МЧС России играет решающую роль.

Универсальными инструментальными средствами создания моделей являются языки программирования общего пользования (Basic, Pascal, C/C++ и др.). На основе этих языков широкое развитие получили средства визуального проектирования программ (Visual Basic, Delphi, Visual C++), облегчающие выполнение некоторых трудоемких операций, например создание интерфейса программы. Наряду с этим существует множество специализированных средств моделирования, позволяющих быстрее и с меньшими затратами (по сравнению с универсальными языками программирования) создавать и исследовать модели. В развитии специализированных средств моделирования можно выделить следующие два направления:

1. Средства моделирования для анализа достаточно широкого класса систем. К ним относятся языки имитационного моделирования (GPSS, SIMSCRIPT и др.), а также пакеты прикладных программ, использующих для моделирования аналитические методы (MathCad, MathLab, MVS, UniCalc, Когнитрон и др). Основным недостатком этих средств является то, что их применение требует от исследователя специальной подготовки.

2. Программные комплексы, специализирующиеся на моделировании узкого круга систем одной конкретной предметной области. Недостаток, заключающийся в ограниченности применения таких программ одной предметной областью, с лихвой покрывается такими преимуществами, как легкость их освоения специалистами в данной предметной области и эффективность применения, являющаяся следствием узкой специализации.

Для создания компьютерных моделей автором был использован несколько иной инструментальный подход – в качестве среды моделирования был выбран табличный процессор MS Excel [4].

Выбор Excel в качестве инструмента программной реализации математических моделей обусловлен рядом обстоятельств. Во-первых, данный программный продукт достаточно глубоко изучается во всех вузах МЧС России; во-вторых, MS Excel имеет специальные программные надстройки и развитую библиотеку аналитико-расчетных функций, которые могут использоваться для решения широкого класса задач; в-третьих, MS Excel обладает открытой архитектурой и при необходимости его функциональные возможности могут быть значительно расширены за счет разработки пользовательских функций и программных надстроек; в-четвертых, MS Excel интегрируется с большим числом программных продуктов, что позволяет его рассматривать как связывающее звено при разработке учебных фрагментов распределенной системы поддержки принятия решений.

Практика использования табличного процессора MS Excel в процессе проведения интегративных занятий на кафедре высшей математики и системного моделирования сложных систем подтвердила не только его высокий дидактический потенциал, но и целесообразность широкого распространения такого подхода в практической деятельности будущих инженеров МЧС России.

Литература

1. Медведева Л.В., Данилов И.Л., Егорова Н.И. Формирование фундаментальных знаний на основе реализации интегративного подхода к обучению в вузе МЧС России // Человек и образование. 2018. № 1 (54). С. 82–86.

2. Трофимец Е.Н. Интегральный подход в обучении математике студентов-экономистов: монография. Ярославль: Ярославский гос. техн. ун-т, 2009.

3. Кужель С.С., Кужель О.С. Информационные технологии – средство развития системного творческого мышления // Образовательные технологии и общество. 2002. № 1. С. 264–275.

4. Трофимец Е.Н. Информационные технологии математического моделирования в экономических вузах // Образовательные технологии и общество. 2012. Т. 15. № 1. С. 414–423.

О ПРОБЛЕМАХ ВЫБОРА ПРОГРАММНОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ОБОЛОЧКИ ИНТЕРАКТИВНОГО КОМПЛЕКСА ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

А.А. Кузьмин, кандидат педагогических наук, доцент;

А.А. Пермяков, кандидат педагогических наук.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Анализируются проблемы выбора программного инструментария при формировании управляющей оболочки интерактивного комплекса информационно-методической поддержки внеаудиторной самостоятельной работы в пожарно-технических вузах. Приводятся основные