

13.00.01
П305
Челябинский государственный университет

На правах рукописи

ПЕТРОВА Римма Петровна

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ФОРМ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ
СВЯЗЕЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ У СТУДЕНТОВ ВГУЗА
НАУЧНЫХ ПОНЯТИЙ

Специальность

13.00.01 - "Теория и история педагогики"

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Римма
Челябинск - 1993

Работа выполнена в лаборатории по проблемам педагогики
высшей школы Челябинского государственного технического уни-
верситета.

Научный руководитель - доктор педагогических наук,
профессор Г.Н.Сериков.

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук,
профессор Н.М.Яковлева;

кандидат педагогических наук,
доцент В.И.Долгова.

Ведущая организация - Курганский государственный
педагогический институт.

Защита состоится " _____ " _____ 1993 г., в _____ ч.,
на заседании специализированного совета Д 064.19.01 по присуж-
дению ученой степени кандидата педагогических наук при Челябинс-
ком государственном университете (454084, г. Челябинск,
пр. Победы, 162-в, ауд.215).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Челябинского
государственного университета (454136, г. Челябинск, ул.Молодо-
гвардейцев, 70-б).

Автореферат разослан " _____ " _____ 1993 г.

Ученый секретарь специализированного
совета, доктор педагогических наук,
профессор



В.А.Черкасов

Актуальность проблемы. Социальные требования к личности инженера и его деятельности в условиях перехода к рыночным отношениям ставят перед системой народного образования новую, более сложную задачу подготовки специалистов.

Актуальность данной проблемы социально обусловлена процессом превращения науки в непосредственную силу, являющимся сознательным процессом, который предполагает, во-первых, высокую научную образованность субъекта трудовой деятельности; во-вторых, достаточную степень обобщенности и систематизации его знаний; в-третьих, его умений применять научные достижения различных областей знаний на практике для создания новой техники и разработки новой технологии.

В формировании таких специалистов первостепенное значение имеет решение проблемы формирования у будущих инженеров интегрированных знаний и умений. Одним из наиболее важных аспектов этой проблемы является осуществление межпредметных связей в формировании у студентов втуза научных понятий.

В классической педагогике идеи межпредметных связей посвящены труды И.А.Коменского, И.Г.Песталоцци, К.Д.Ушинского, Н.Г.Чернышевского и др. Дальнейшее развитие теории межпредметных связей нашло отражение в работах таких видных педагогов как Б.Г.Ананьев, П.Р.Атутов, Ю.К.Вабанский, С.Я.Батышев, Ш.И.Ганелли, В.В.Давыдов, Б.П.Есипов, И.Д.Зверев, Н.К.Крупская, В.Н.Максимова, М.Н.Скаткин, А.В.Усова, В.Н.Федорова и др.

Изучены состав и структура, функции (методологические, формирующие, конструктивные) межпредметных связей. Дана классификация (содержательно-информационные, операционно-деятельностные, организационно-методические) межпредметных связей.

Рассмотрена мировоззренческая роль межпредметных связей, способствующих формированию целостных представлений об окружающем нас мире.

Обоснована (с позиций психологии, педагогики и методики обучения) объективная необходимость отражать в учебном познании реальные взаимосвязи объектов и явлений природы и общества (И.Я.Лернер, М.И.Махмутов, С.Л.Рубинштейн и др.).

Рассмотрены различные методы и средства реализации межпредметных связей в процессе обучения (В.В.Давыдов, Б.П.Есипов, В.Н.Максимова, Н.Н.Тулькибаева, А.В.Усова и др.).

Разработаны методики скоординированного обучения различным учебным предметам (М.Н.Берулава, В.Н.Федорова и др.).

Имеются психолого-педагогические и методические исследования, в которых отражены различные подходы к проблеме практической реализации процесса обучения на основе межпредметных связей (Н.А.менчинская, В.Н.Максимова, А.В.Усова и др.).

Хотя проблеме межпредметных связей уделяется много внимания как в теории педагогики, так и ее практике, многие теоретические и прикладные аспекты теории межпредметных связей нуждаются в дальнейшем развитии. В частности, требуют дальнейшей разработки вопросы интеграции форм реализации межпредметных связей при формировании научных понятий.

В педагогике рассматривается проблема профессиональной подготовки специалистов, основанной на принципе интеграции образования, науки и производства (М.Н.Берулава, В.М.Ларионов и др.). Имеются педагогические исследования по проблеме формирования у будущих инженеров научных понятий (И.О.Котлярова и др.). Однако проблема формирования у будущих инженеров интегрированных знаний решается в недостаточной степени. Одним из аспектов разрешения этой проблемы являются различные формы осуществления межпредметных связей при формировании научных понятий. Систематизация форм реализации межпредметных связей при формировании научных понятий должна способствовать эффективному формированию интегрированных знаний и умений, необходимых инженеру в его профессиональной деятельности.

В своей работе мы опирались на комплексное использование имеющихся методологических и психолого-педагогических основ, а именно, целостного подхода к обучению (А.Н.Аверьянов, В.С.Ильин, В.С.Тухтин и др.), деятельностного подхода к развитию способностей личности (А.Н.Леонтьев, С.Л.Рубинштейн и др.), теории целенаправленной подготовки студентов к самообразованию (Г.Н.Сериков), теории оптимизации учебно-воспитательного процесса (Ю.К.Бабанский, В.А.Черкасов и др.), теории формирования научных понятий (Н.А.менчинская, А.В.Усова и др.), подходы к реализации межпредметных связей в процессе обучения (И.Д.Зверев, В.Н.Максимова, А.В.Усова и др.), теории развивающего обучения (В.В.Давыдов, Л.С.Выготский, Л.В.Занков и др.).

Решение проблемы о формах реализации межпредметных связей лежит в основе нашего исследования.

Цель исследования: систематизация форм реализации межпредметных связей при формировании у студентов втуза научных понятий.

Объект исследования: межпредметные связи в общеобразовательных дисциплинах втуза (математика, физика и т.п.)

Предмет исследования: формы реализации межпредметных связей в процессе формирования у студентов втуза научных понятий физики и математики.

В основе нашего исследования лежит следующая гипотеза:

Если формирование у студентов втуза научных понятий физики и математики основывается на использовании специальной развращиваемой системы форм реализации межпредметных связей, в которой интегрированы формы содержания образования и формы организации учебно-воспитательного процесса и подсистемы форм для каждой личности связываются с эталами формирования научных понятий в научном, профессиональном, социально-мировоззренческом и деятельностном аспектах, то студенты достигают уровня усвоения системы физико-математических понятий, на котором они способны самостоятельно оперировать ею (системой) при решении задач инженерного характера.

Формулировка цели и гипотезы определила задачи исследования:

- 1) обосновать целесообразность применения системного подхода к организации форм реализации межпредметных связей;
- 2) отобрать и структурировать формы осуществления межпредметных связей;
- 3) сконструировать развивающуюся систему форм, связанную с целостной системой формирования научных понятий по физике и математике;
- 4) проверить эффективность этой системы.

Методологической основой исследования реализации межпредметных связей в обучении является диалектико-материалистическое учение о взаимосвязи и развитии различных форм движения материи. предмет изучался на основании целостного подхода как система, проходящая ряд этапов. При построении системы форм реализации межпредметных связей была осуществлена идея интеграции в процессе обучения во втузе, которая конкретизирована на предмет содержания образования и организации процесса обучения. Положение о противоречии как движущей силе развития послужило основой для поиска и постановки проблемы исследования.

при выявлении форм и механизмов развития системы реализации межпредметных связей. Выбор проблемы и постановка цели и задач исследования согласуется с правительственными документами по вопросам перестройки высшего образования в стране.

Решение поставленных задач осуществлялось в четыре этапа.

На первом этапе (1984-1986 г.г.) осуществлялся выбор и теоретическое осмысление темы исследования, выявлялось состояние исследуемой проблемы в теории и практике высшего технического образования, определялись теоретические и методологические основы исследования. Изучались теории осуществления межпредметных связей, формы организации учебного процесса и типы заданий, точки зрения различных педагогов на сущность формирования научных понятий. Были сформулированы цель, рабочая гипотеза, задачи исследования. Изучение состояния проблемы в практике вузовского обучения было осуществлено в ходе констатирующего этапа эксперимента, при проведении которого использовались методы тестирования, анкетирования, экспертные оценки, изучения документации.

На втором этапе (1987-1988 г.г.) осуществлялся лабораторный эксперимент, в задачу которого входила проверка эффективности выбранных форм реализации межпредметных связей при формировании научных понятий. Апробировались интегративные формы занятий (лекция, семинар, консультация), комплексные межпредметные задания (задания, формирующие понятия физики и математики и связи между ними; курсовая работа, требующая применения знаний по физике и математике одновременно), физико-математическое понятие при формировании системы понятий. Основные методы исследования: теоретическое моделирование, эксперимент, метод экспертных оценок, опрос.

На третьем этапе (1989-1991 г.г.) уточнялась рабочая гипотеза и проводился пробный формирующий эксперимент, в задачу которого входила проверка эффективности построенной системы форм осуществления межпредметных связей при формировании у студентов научных понятий по физике и математике. Методы: эксперимент, опрос, наблюдение, обработка полученных результатов.

На четвертом этапе (1992-1993 г.г.) проводился контрольный обучающий эксперимент. В его задачу входила проверка дважды откорректированной системы форм, использовались другие системы форм для сравнительного анализа, обработка результатов, анализ и обобщение материала, оформление и внедрение результатов ис-

следования, которые обрабатывались методами математической статистики.

Научная новизна исследования:

1. Разработано физико-математическое понятие как форма отражения системы физических и математических понятий и связей между ними в содержании образования и как форма реализации межпредметных связей, позволяющая формировать понятия физики и математики в научном, профессиональном, социально-мировоззренческом и деятельностином аспектах. Уточнен состав характеристик понятия, в том числе, для ФМП, в частности, введена характеристика - диалектика становления и развития научных понятий в науке..

2. Построена развивающаяся система форм реализации межпредметных связей, в которую включены формы организации содержания образования: ФМП (физико-математическое понятие), КМЗ (комплексное межпредметное задание) и формы организации учебно-воспитательного процесса: ИФЗ (интегративные формы занятий), ССР (совмещенная самостоятельная работа); межэлементные связи которой реализуются посредством сочетаний форм организации содержания образования с формами организации учебного процесса и усиливаются осуществлением всех форм в предметно-содержательном, операционно-деятельностном и организационно-управленческом аспектах; подсистемы ее функционируют на этапах (ориентировочном, интерпретирующем, синтезирующем, реализующем) осуществления межпредметных связей, соответствующих этапам формирования научных понятий во втузе в соответствии со спецификой усвоения понятий каждой личностью.

Практическая значимость работы состоит в разработке и реализации:

- системы форм осуществления межпредметных связей при формировании у студентов втуза научных понятий и действий по их освоению;
- дидактических требований к системе КМЗ и ИФЗ;
- ФМП как формы, реализующей связи между системами понятий физики и математики.

Для использования системы форм реализации межпредметных связей при формировании научных понятий разработаны комплексные задания, в том числе, типовой расчет и курсовая работа по темам: "Функция и ее производная" и "Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами". Опубликовано пособие "Физико-техническая интерпретация понятий "функция" и "производная".

На защиту выносятся:

1. ФММ как форма реализации межпредметных связей. Состав системы форм осуществления межпредметных связей при формировании у студентов втуза понятий физики и математики;

2. Структуры подсистем осуществления межпредметных связей на четырех этапах системного формирования научных понятий по физике и математике (взаимосвязанность форм организации содержания образования с формами организации учебно-воспитательного процесса).

3. Стадии становления и развития системы форм реализации межпредметных связей, соответствующие этапам формирования у студентов втуза понятий физики и математики.

Достоверность теоретических выводов и экспериментальных результатов обосновывается проведением работы с опорой на диалектический метод познания, адекватностью системного подхода как основного метода исследования цели, предмету, поставленным задачам, реализацией вариативных методик, повторением формирующего и контрольного экспериментов в сходных по многим параметрам условиях, дублированием методов тестирования для достижения одинаковых целей, опорой на адекватные психолого-педагогические теории и теории измерений, широким использованием методов математической статистики для обработки и нахождения средних, сравнения результатов в экспериментальных и контрольных группах.

Апробация результатов исследования осуществлена на региональной научно-методической конференции "Самостоятельная работа студентов в условиях перестройки учебного процесса" (г. Челябинск, февраль 1988 г.), на научно-практической конференции "Методология, теория и практика педагогического творчества" (г. Челябинск, май 1989 г.), на межвузовской научно-практической конференции "Вопросы методологии и методики формирования научных понятий у учащихся школ и студентов вузов" (г. Челябинск, май 1990 г.), на всероссийской конференции "Оптимизация учебно-воспитательного процесса как условие формирования целостной личности молодежи" (г. Челябинск, декабрь 1990 г.), на всесоюзной научно-методической конференции "Проблемы интеграции образования и науки" (г. Москва, сентябрь 1990 г.), на всесоюзной научно-практической конференции "Научные понятия в современном учебном процессе школы и вуза" (г. Челябинск, май 1992 г.), на ежегодных университетских конференциях и заседаниях лаборатории по проблемам педагогики инженерного образования в ЧГУ (1982-1993 г.г.).

Диссертация объемом 181 с., состоит из введения, двух глав, заключения и списка литературы из 423 наименований. В работе имеются 5 рисунков, 5 схем, 20 таблиц.

Во введении общая характеристика работы.

В первой главе "Теоретические основы построения системы форм реализации межпредметных связей при формировании научных понятий физики и математики" проанализированы основы формирования научных понятий, формы реализации межпредметных связей; выявлены основные формы реализации межпредметных связей при формировании научных понятий, сконструированы интегративные формы занятий; построена система форм, подсистемы которой соотнесены с соответствующими этапами формирования научных понятий. Установлены аспекты, в которых осуществляется формирование понятий у студентов втуза и реализуются при этом межпредметные связи.

Во второй главе "Опытно-экспериментальная проверка эффективности системы форм реализации межпредметных связей при формировании у студентов втуза научных понятий" поставлены задачи, описаны условия и порядок проведения опытно-экспериментальной работы, охарактеризована методика формирования научных понятий на основе системной реализации межпредметных связей; приведены критерии и методы оценки достигаемых уровней сформированности понятий, представлены основные практические результаты и выводы.

ОСНОВНЫЕ ИДЕИ И СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Системный подход как методологическая основа исследования предопределяет рассмотрение форм реализации межпредметных связей или элементов развивающейся системы. В связи с этим выявлялся состав этой системы (формы осуществления межпредметных связей), устанавливались взаимосвязи, иерархия элементов на разных этапах формирования понятий, характеризовались периоды развития системы от стадии зарождения, через ее становление, зрелость к преобразованию, соответствующие этапам формирования научных понятий.

Элементами системы являются формы реализации межпредметных связей при формировании понятий из разных учебных дисциплин. Под формой, реализующей межпредметные связи при формировании у студентов научных понятий, мы понимаем специальную конструкцию, в рамках которой реализуются межпредметные связи. Форма предусматривает систему соотнесенных форм организации в единстве содержательного, процессуально-деятельностного и организационного аспектов

при формировании у студентов научных понятий. Такой состав системы обусловлен учетом необходимости формирования у студентов втуза понятий физики и математики, учетом начального уровня сформированности этих понятий, а также с учетом содержания образования инженеров и организации учебно-воспитательного процесса во втузе. Из форм организации содержания образования мы выделили две основные формы: физико-математическое понятие (ФМП) и комплексные межпредметные задания (КМЗ). Среди форм организации учебно-воспитательного процесса выделены интегративные формы занятий (ИФЗ), обеспечивающие усвоение студентами научных понятий под руководством преподавателей разных учебных дисциплин. К ним относятся лекция, семинар, практические занятия, консультация и др. А также выделена совмещенная самостоятельная работа (ССР) студентов, которая обеспечивает освоение студентами научных понятий из разных учебных дисциплин самостоятельно.

Охарактеризуем каждую из выделенных форм.

Между понятиями наук физики и математики существуют тесные исторические, логические и научные связи, а также связи, обусловленные необходимостью их системного применения в инженерной деятельности. Эти синтезированные знания и находят отражение в содержании образования в форме ФМП.

Для образования ФМП существуют методологические, социальные и дидактические основания, из которых можно выделить особо:

- единство количественных (математических) и качественных (физических) определенностей, присущих предметам и явлениям реального мира;
- наличие межнаучных связей между математикой и физикой, которые объективно существуют в системе отношений согласованных и несогласованных, внутренних и внешних отношений между физическими и математическими понятиями (Б.В.Кедров и др.);
- интегративные процессы, происходящие в различных сферах общественной жизни;
- отражение интеграции наук и научных знаний в органическом соединении науки и производства (М.Г.Чепиков и др.);
- принципы дидактики о целостном отражении науки в содержании образования и как системы знаний, и как деятельности (в единстве теории и метода).

ФМП есть специфическое отражение систем понятий физики и математики и связей между ними, поэтому оно отражает единство общего и особенного, присущее физическим и математическим понятиям;

отражает существующие связи между математическими и физическими понятиями; и является физико-математической моделью реальных предметов и явлений; и его характеристики аналогичны характеристикам понятия в науке.

Содержание ФМП образовано с помощью синтеза родо-видовых признаков физических и математических понятий.

Элементами, составляющими объем ФМП, являются физические и математические понятия, отражающие существенные признаки предметов и явлений различной физической природы, но имеющие одинаковые структурные свойства, которые составляют сущность ФМП.

Связи и отношения ФМП мы рассматриваем в аспектах связей по содержанию и объему с математическими, физическими и другими ФМП.

Одной из задач изучения инженером физико-математических наук является формирование у него научной картины мира и представление о ее развитии. Поэтому мы ввели для ФМП четвертую характеристику — диалектика становления и развития понятий физики и математики в науке. Это тем более целесообразно, что развитие физических и математических понятий все время пересекалось и давало толчок для развития друг друга. Современные данные этих наук при раскрытии эволюции научных понятий усваиваются лучше, нежели без нее.

Учитывая также, что усвоенным знаниям инженера должна быть присуща действительность знаний, которую мы понимаем в двух аспектах (инженер должен уметь применять физико-математические знания и пополнять их самостоятельно в случае необходимости), мы рассматриваем формирование систем физических и математических понятий посредством ФМП неразрывно от формирования умений по их освоению.

ФМП способствует формированию у студентов втуза научных понятий физики и математики по четырем аспектам (научном, профессиональном, социально-мировоззренческом и деятельностном):

Другой формой отражения межпредметных связей в содержании образования является комплексное межпредметное задание (КМЗ). КМЗ, являясь формой реализации межпредметных связей, обуславливает организацию деятельности каждой личности по усвоению понятий физики и математики на межпредметной основе. Под КМЗ мы понимаем специальную конструкцию содержания образования, которая позволяет отразить межпредметные связи между научными понятиями различных учебных дисциплин. Данная конструкция направлена на достижение комплексных межпредметных учебных целей и ее характер обусло-

вден единством содержательной, процессуальной и личностной сторон задания. КМЗ вносят в содержание учебной деятельности студентов новый компонент – усвоение связей между научными понятиями из разных учебных дисциплин.

КМЗ как форма реализации межпредметных связей само является системой, элементами которой являются предметное содержание, операционный и организационный компоненты задания. Предметно-содержательный компонент включает содержание вопросов, проблем, практических задач и т.п. межпредметного характера. Операционно-деятельностный компонент содержит систему действий по освоению понятий на межпредметной основе и по использованию межпредметных связей при выполнении таких заданий. Организационный компонент включает деятельность студентов и преподавателей разных учебных дисциплин по выполнению и организации таких заданий; управлению деятельностью студентов в сочетании с самоуправлением при их выполнении.

В основу образования КМЗ были положены понятия "проблемного учебного задания" (М.И.Махмутов, А.М.Матюшкин), учебного задания для самостоятельной работы по физике (Н.Н.Тулькибаева, А.В.Усова), "комплексного задания" (В.Н.Максимова, Н.Н.Тулькибаева) и т.п.

Структурными элементами КМЗ являются следующие виды заданий: 1) задания, связанные с усвоением четырех характеристик ФМП; 2) задания, способствующие развитию потребностей в освоении связей между научными понятиями; 3) задания, связанные с работой по различным источникам информации; 4) задания, выполнение которых направлено на формирование организационно-управленческих умений. Эти виды заданий обусловлены целями подготовки квалифицированных специалистов (Г.Н.Сериков) и состоят в формировании у студентов вуза: знаний, потребностей в самообразовании, умений работать с источниками информации, организационно-управленческих умений.

Таким образом, КМЗ понимается нами как:

- а) средство организации содержания образования;
- б) форма реализации межпредметных связей между научными понятиями физики и математики;
- в) система, составляющими которой являются простые виды заданий (1 – 4).

Третьим элементом системы форм осуществления межпредметных связей является система интегративных форм занятий. Элементами этой системы являются лекции, семинары, практические занятия, кон-

сультации, конференции и т.п. В основу разработки интегративных форм занятий (ИФЗ) положены дидактические требования к таким видам занятий, разработанные И.Д.Зверевым для межпредметного урока, М.И.Махмутовым для совмещенного или интегративного урока, А.В.Усовой для межпредметных семинаров и конференций и т.п.

ИФЗ является формой реализации межпредметных связей на определенном отрезке обучения. Оно позволяет привести в систему взаимодействия преподавателей разных учебных дисциплин со студентами при формировании у них системы научных понятий из разных учебных предметов. Каждая форма интегративного занятия связана с достижением конкретных целей, направленных на формирование научных понятий на межпредметной основе. ИФЗ как и КМЗ проектирует совместную деятельность преподавателей разных учебных дисциплин как по организации таких занятий, так и по их проведению. ИФЗ само является системой, реализующей межпредметные связи, элементами которой являются: предметно-содержательный учебный материал, используемый на занятии; деятельностный компонент, включающий совместную деятельность преподавателей разных учебных дисциплин и деятельность студентов по усвоению связей между понятиями физики и математики; организационный компонент, который включает деятельность преподавателей по организации таких занятий и управленческую деятельность студентов и преподавателей на самих занятиях.

Четвертым элементом системы форм реализации межпредметных связей является деятельностный компонент, выраженный в форме ССР студентов. Под ССР как формой реализации межпредметных связей мы понимаем особую процессуальную структуру учебно-познавательной деятельности студентов по решению КМЗ, характер которой зависит от взаимодействия предметных и субъективных сторон деятельности.

Структурными элементами ССР являются: объект преобразования - межпредметные связи между понятиями физики и математики; предмет преобразования - физические и математические понятия; орудия деятельности - способы выявления межпредметных связей между этими понятиями, методы соединения и синтеза физических и математических понятий. Операционный состав ССР состоит из мыслительных операций (анализ, сравнение, обобщение, синтез и т.п.) и, связанные с ними практические действия (ответы на вопросы, поиск и выбор способа и метода, чтение литературы и т.п.). Специфическое содержание методов физико-математических дисциплин обуславливает необходимость использования разнообразных методов ССР на каждом из ИФЗ.

При выявлении форм реализации межпредметных связей мы опирались на три системных основания: информационную структуру учебных предметов, морфологическую структуру учебной деятельности, организационно-методические элементы процесса обучения. Особенностью нашей системы форм является то, что ФМП органично входит в нее и определяет содержательные аспекты других элементов системы (КМЗ, ИФЗ, ССР). Рассматривая межпредметные связи, с позиций целостного процесса формирования научных понятий на межпредметной основе, видим, что их реализация осуществляется с помощью четырех взаимосвязанных форм: ФМП, КМЗ, ИФЗ и ССР.

Структурные связи между элементами системы форм обусловлены, во-первых, реализацией идеи о интеграции форм организации содержания образования с формами организации учебно-воспитательного процесса, как основными элементами процесса обучения; во-вторых, каждый элемент системы реализации межпредметных связей рассматривается в одних и тех же аспектах (содержательный, деятельностный, организационный). Эти аспекты имеют определенный смысл для каждой из форм и в то же время рассматриваются целостно посредством всех четырех элементов при формировании научных понятий у студентов втуза.

Конкретный состав связываемых в систему элементов и иерархия элементов определяется целями этапа формирования понятий, на котором происходит реализация тех или иных подсистем форм осуществления межпредметных связей.

Развитие системы форм реализации межпредметных связей осуществляется в четыре этапа. Каждый из этапов, с одной стороны, соотносится с этапами: зарождения, становления и зрелости системы. С другой, существует непосредственная связь между этапами реализации межпредметных связей и этапами формирования научных понятий, в основу которых были положены: 1) этапы формирования научных понятий, разработанных А.В.Усовой, с учетом содержания знаний у студентов втуза; 2) начальный и конечный уровни сформированности научных понятий у студентов втуза. Кроме того, учитывалась специфика формирования понятий физики и математики, которая предусматривает развитие связей и отношений между ними, а также особенности усвоения этих понятий каждой личностью.

Мы выделяем четыре этапа формирования научных понятий, соответствующих этапам реализации межпредметных связей.

Первый этап: его цель состоит в том, чтобы дать студентам понимание того, что в науке физические и математические понятия развивались взаимосвязанно (в историческом, логическом и научном планах) и, что в практике инженерной деятельности эти понятия тоже применяются системно. В связи с целью составными элементами подсистемы на данном этапе являются ИЭС (лекция вида А, семинар), ФМП, КМЗ и ССР. Функциональное значение данной подсистемы - довести до сознания студентов, что существуют исторические и логические межпредметные связи между понятиями физики и математики. Результатом первого этапа является то, что студенты могут проиллюстрировать связи между физическими и математическими понятиями, но пока не могут выделить структурные свойства физических понятий, имеющих отражение в соответствующем математическом понятии (это соответствует первому уровню сформированности научных понятий).

Второй этап: его цель показать студентам и дать им возможность практически убедиться в существовании связей между понятиями физики и математики, в частности, в том, что математические понятия имеют различную физическую интерпретацию, а структурные свойства физических понятий описываются математическими. В связи с этой целью составными элементами подсистемы форм являются ИЭС (лекция вида В, практические занятия), ФМП, КМЗ и ССР. Функциональное значение подсистемы - формирование основных характеристик (содержание, объем, связи и отношения, диалектика развития понятия) физических и математических понятий, используя при этом метод интерпретации этих понятий. В результате студентами усваиваются существенные признаки формируемых понятий физики и математики, но само ФМП (или система физических и математических понятий и связи между ними) сковано единичными образами, которые служили опорой при его формировании, то есть понятие не обобщено (это соответствует второму уровню сформированности научных понятий).

Третий этап: его цель состоит в синтезировании физических и математических понятий. Составными элементами являются ФМП, ИЭС (практические занятия), КМЗ и ССР. Функциональное значение состоит в объединении физических и математических понятий в единую систему. В результате формируемое ФМП обобщено, то есть оно не сковано отдельными конкретными образами. Усвоены структурные свойства понятий, связи и отношения с другими понятиями физики и математики; студенты могут оперировать этими понятиями при решении задач с физическим содержанием (то есть достигнут третий уровень).

Четвертый этап: его цель состоит в практическом применении

межпредметных связей между системами физических и математических понятий при решении учебно-профессиональных задач. Составными элементами являются ИФЗ (практические занятия, консультации), КМЗ (типовой расчет, курсовая работа), ФМП, ССР. Функциональное значение — в практическом применении системы физических и математических понятий при моделировании реальных ситуаций инженерного характера. Результатом является то, что ФМП достигло высокой степени обобщенности, что позволяет студентам оперировать им при решении задач инженерного характера, требующие от студентов элементов творчества, то есть ФМП (или их система) введено в систему научных понятий, необходимых инженеру в его профессиональной деятельности (достигнут четвертый уровень).

Опишем развитие системы форм реализации межпредметных связей при формировании у студентов научных понятий.

Стадии зарождения соответствует подсистема 1, которая образовалась на основании результатов теоретического анализа и констатирующего этапа эксперимента. Эта подсистема позволяет реализовать межпредметные связи на ориентировочном этапе (или на первом этапе формирования понятий). Переход от одной подсистемы к другой не происходит скачкообразно, то есть система продолжая реализовывать свою функцию претерпевает изменения на уровне элементов, структуры и функций.

Стадии становления системы форм соответствуют подсистемы 2 и 3. Эти подсистемы реализуют межпредметные связи на этапах интерпретации (второй этап формирования понятий) и синтеза (третий этап формирования понятий) понятий физики и математики.

На стадии зрелости образуется подсистема 4, которая соответствует реализующему этапу (или четвертому этапу формирования понятий), когда используются межпредметные связи между физическими и математическими понятиями при решении задач инженерного характера. После того как подсистема выполнила свои функции происходит распад системы и зарождается более сложная (формирующая новую систему понятий), более высокой степени обобщенности (новая система объединяет ранее сформированные понятия с новыми). Поэтому старая система реализации межпредметных связей уже не может выполнять функции новой зародившейся системы.

Опытно-экспериментальная работа и ее результаты. В соответствии с целью и гипотезой исследования решались следующие задачи опытно-экспериментальной работы:

1. Определить содержание ФМП.

2. Выявить различные формы реализации межпредметных связей при формировании научных понятий.

3. Проверить эффективность построенной системы форм при формировании понятий физики и математики.

На первом этапе был осуществлен констатирующий эксперимент для поиска противоречия в практике вузовского учебно-воспитательного процесса и определения содержания ФМП. Решались задачи: определить объем физико-математических знаний и уровень их сформированности, необходимый инженеру в его профессиональной деятельности; определить уровень сформированности понятий физики и математики у студентов втуза при традиционных формах реализации межпредметных связей; выявить гипотетически пути и способы повышения уровня сформированности понятий физики и математики у студентов технических вузов; выявить основные математические понятия, необходимые при изучении физики и других специальных и технических дисциплин. Результаты теоретического анализа позволили определить объем физико-математических знаний, что способствовало определению содержания ФМП; констатирующего эксперимента дали возможность определить уровень сформированности понятий физики и математики (только небольшой процент студентов достигают второго уровня сформированности понятий).

На втором этапе опытно-экспериментальной работы выявлялись различные формы реализации межпредметных связей, а также проводилась оценка и сравнение эффективности выбранных форм с помощью лабораторного эксперимента. Его задачами являлись: апробация выявленных форм и оценка их эффективности; взаимоувязывание содержательного, деятельностного и организационного аспектов реализации межпредметных связей во всех формах. Результаты этого этапа помогли определиться с формами осуществления межпредметных связей в содержании образования (ФМП и КМЗ) и в организации учебно-воспитательного процесса (ИЗС и ССР). Была построена система форм, в которой интегрированы формы содержания образования с формами организации учебного процесса.

На третьем этапе проводился формирующий эксперимент с целью проверки эффективности построенной системы форм при формировании у студентов втуза научных понятий. Решались задачи: осуществить формирование понятий физики и математики с помощью применения системы форм реализации межпредметных связей между этими понятиями; увязать этапы формирования понятий с этапами реализации межпред-

метных связей; проверить эффективность системы форм, увязанной с этапами реализации межпредметных связей и этапами формирования понятий. В результате была скорректирована система форм осуществления межпредметных связей при формировании у студентов вуза научных понятий.

На четвертом этапе проводился обучающий эксперимент для обоснования гипотезы. Для обеспечения валидности результатов были взяты группы с одинаковыми уровнями сформированности понятий. Эксперимент проводился различными преподавателями (с целью нивелирования влияния личности преподавателя на результаты эксперимента). В эксперименте участвовало четыре экспериментальных группы A_3 , B_3 , C_3 , D_3 и одной контрольной группы E_K .

В группе A_3 использовалась четырехкомпонентная система форм (ФМП, КМЗ, ИФЗ, ССР), взаимоувязанная с этапами формирования научных понятий. В этой группе взаимоувязывались содержательное средство реализации межпредметных связей (ФМП) с формами выражения содержания образования (лекционный материал, материал, применяемый на семинарах и т.п.). Содержательное средство (КМЗ) в сочетании с формами организации процесса обучения (ИФЗ и ССР) обеспечивало достижение определенного уровня сформированности понятий каждой личности.

В группе B_3 использовалась та же четырехкомпонентная система форм, что и в группе A_3 . Отличительной особенностью являлось то, что этапы реализации межпредметных связей не увязывались с этапами формирования понятий. Это возможно потому что при формировании математических понятий можно опускать некоторые этапы формирования понятий.

В группе C_3 использовалась трехкомпонентная система форм (ФМП, КМЗ, ССР), где отсутствовали ИФЗ, которые обеспечивают постепенный переход от формирования научных понятий непосредственно преподавателями к освоению этих понятий студентами через опосредованное влияние преподавателей и затем к самостоятельному освоению студентами понятий. Кроме того в этой группе этапы реализации межпредметных связей не взаимоувязывались с этапами формирования понятий.

В группе D_3 применялась трехкомпонентная система форм (ФМП, КМЗ, ИФЗ), отсутствовал такой элемент как ССР, который способствует освоению понятий на межпредметной основе студентами самостоятельно и обуславливает действенность физико-математических зна-

ний. Этапы реализации межпредметных связей увязывались с этапами формирования понятий.

В группе E_K применялась традиционная методика реализации межпредметных связей при формировании научных понятий.

Для сравнения и оценки эффективности различных систем форм проводилось пять срезов. Перед началом эксперимента с целью выявления однородности групп на предмет уровня сформированности понятий и после каждого этапа реализации межпредметных связей с целью выяснения динамики изменения уровня сформированности понятий в каждой из групп.

При сравнении результатов в экспериментальных и контрольной группах нами была использована четырехуровневая шкала отметок, разработаны вопросы, контрольные задания, тестовые задачи, позволяющие оценить достигнутый студентами уровень сформированности понятий. Для сравнения эффективности каждой системы форм находились средние значения \bar{X} - средний уровень сформированности понятий в определенной группе, - разброс уровней сформированности понятий у каждого студента вокруг среднего значения.

Анализ результатов формирующего эксперимента показал, что системное осуществление межпредметных связей при формировании понятий влияет на уровень усвоения понятий каждым студентом. Использование различных систем форм реализации межпредметных связей подтвердил гипотетическое предположение, что только система, в которой интегрированы формы содержания образования с формами организации учебного процесса и подсистемы, которой связаны с этапами формирования понятий, позволяет добиться наиболее высокого уровня сформированности понятий. Так, в группах: $A_3 - \bar{X} = 18,86$ и $\bar{\sigma} = 1,7$; $B_3 - \bar{X} = 16,57$ и $\bar{\sigma} = 3,51$; $C_3 - \bar{X} = 15,12$ и $\bar{\sigma} = 3,11$; $D_3 - \bar{X} = 14,15$ и $\bar{\sigma} = 2,53$; $E_K - \bar{X} = 10,39$ и $\bar{\sigma} = 2,57$.

Методы сравнения средних позволило сделать вывод, что различие их между собой является значимым.

Проведенное теоретико-экспериментальное исследование позволило сделать следующие выводы:

- необходимым условием формирования научных понятий физики и математики является системная реализация межпредметных связей при их формировании;

- система форм реализации межпредметных связей должна интегрировать формы содержания образования с формами организации учебно-воспитательного процесса;

- структурными элементами системы форм осуществления межпред-

метных связей при формировании понятий физики и математики в четырех аспектах (научном, профессиональном, социально-мировоззренческом, деятельностном) являются ФМН, КМЗ, ИФЭ и ССР;

- на основе системного подхода к реализации межпредметных связей, система форм является связанной как на определенном этапе осуществления межпредметных связей, так и при движении по этапам;

- исследование позволило установить эффективность четырехкомпонентной системы форм взаимосвязанной с этапами формирования научных понятий, что позволило подтвердить выдвинутую в начале исследования гипотезу.

Проведенное исследование позволило выработать некоторые практические рекомендации для вузов: а) непрерывно сочетать формы содержания образования с формами организации учебно-воспитательного процесса при реализации межпредметных связей; б) при выборе форм необходимо учитывать цель (этап) формирования научных понятий; в) конкретизировать формы реализации межпредметных связей по этапам формирования понятий у студентов вуза.

Дальнейшие перспективы изучения проблемы мы видим в увязывании этапов реализации межпредметных связей не только с задачами формирования научных понятий, но и с другими учебно-воспитательными задачами, в частности, с самообразовательными; в построении систем реализации межпредметных связей, направленных на создание комплексной картины мира, необходимой инженеру в его профессиональной деятельности.

Основные положения диссертации изложены в публикациях:

1. Состав целей обучения студентов-вечерников при изучении курса высшей математики. - В сб.: Вопросы взаимосвязи образования и самообразования студентов /Под ред. Г.Н.Серикова. - Челябинск: ЧМ, 1987. - С. 118-125.

2. Средство целостного формирования физико-математических знаний у студентов вуза. - В сб.: Вопросы взаимосвязи образования и самообразования студентов /Под ред. Г.Н.Серикова. - Челябинск: ЧТУ, 1991. - Вып.2. - С. 77-92.

3. Методы целенагания в курсе высшей математики //Самостоятельная работа студентов в условиях перестройки учебного процесса: Тез.докл. регион. науч.-методич. конф. - Челябинск: ЧМ, 1988. - С.185

4. Физико-математические понятия как средство подготовки инженеров во вузе (в соавт.)//методология, теория и практика педагогического творчества: Тез.докл. науч.-практ. конф. - Челябинск:

Педагогическое общество РСФСР, 1989. - С. 12-16.

5. Формирование физико-математических понятий у студентов вуза (в соавт.) // Вопросы методологии и методики формирования научных понятий у учащихся школ и студентов вузов: Тез. докл. межвуз. науч.-практ. конф. - Челябинск: ЧПИ, 1990. - Ч. 2. - С. 72-73.

6. Оптимизация освоения фундаментальных знаний с помощью физико-математических понятий // Оптимизация учебно-воспитательного процесса как условие формирования целостной личности молодежи: Тез. докл. всероссийской науч.-метод. конф. - Челябинск: ЧелГУ, 1990. С. 93-94.

7. Физико-математические понятия как интегративное средство подготовки современных специалистов (в соавт.) // Проблемы интеграции образования и науки: Тез. докл. науч.-метод. конф. - М.: ВИНТЭМ, 1990. - С. 63.

8. Средства реализации межпредметных связей при формировании у студентов вуза научных понятий // Научные понятия в современном учебном процессе школы и вуза: Тез. докл. всесоюзной науч.-практ. конф. - Челябинск: ЧПИ, 1992. - Ч. 2(1). - С. 19-20.

9. Физико-техническая интерпретация понятий "функция" и "производная" (в соавт.): учебное пособие. - Челябинск: ЧТУ, 1990. - 65 с.

Савилов