



На правах рукописи

Григорьев Александр Владимирович

**Повышение качества
математической подготовки
студентов технического вуза
с помощью корректирующего обучения**

13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания
(математика, уровень профессионального образования)

**Автореферат диссертации
на соискание учёной степени
кандидата педагогических наук**

- 8 ОКТ 2009

**Астрахань
2009**

Работа выполнена на кафедре математического анализа
Астраханского государственного университета

Научный руководитель Доктор физико-математических наук, доцент
 Булатов Марат Фатыхович

Официальные оппоненты: Доктор педагогических наук, профессор
 Левитас Герман Григорьевич

Доктор педагогических наук, профессор
Дорофеев Сергей Николаевич

Ведущая организация Волгоградский государственный
 педагогический университет

Защита состоится 23 октября 2009 г. в 10 часов на заседании
диссертационного совета ДМ 212.009.05 при Астраханском государственном
университете по адресу: 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, д. 1, ауд. 101.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Астраханского
государственного университета.

Текст автореферата размещен на официальном сайте Астраханского
государственного университета [http: www.aspu.ru](http://www.aspu.ru) 21 сентября 2009 года.

Автореферат разослан 23 сентября 2009 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Кенжалиева С. З.

Общая характеристика исследования

Актуальность исследования. Высшее образование в России с каждым годом становится все доступнее, в том числе и в связи с тем, что появляются новые формы обучения. Значительно расширился перечень специальностей высшего профессионального образования, что увеличило количество студентов. Уже легко выбрать учебное заведение не только по профессиональной ориентации и качеству обучения, но и по социальным параметрам (территориальное расположение учебного заведения, величина оплаты за обучение, традиции семьи и т. п.).

Открытость и доступность высшего образования играют положительную роль. Но практическая реализация принципов открытого и доступного образования сталкивается с проблемами, порожденными именно доступностью образования.

Одной из таких проблем в настоящее время при изучении математики студентами инженерных специальностей является снижение уровня начальной математической подготовки и, как следствие, очень большая дифференциация студенческих коллективов по уровню базовых математических знаний, необходимых в дальнейшем при изучении не только математики, но и других предметов.

Если еще в 80-е гг. XX столетия вступительные испытания определяли уровень таких знаний как главный критерий возможности абитуриента успешно обучаться в выбранном им высшем учебном заведении, то в настоящее время успешность сдачи тестов или данные ЕГЭ в большинстве случаев могут определить лишь форму обучения. В учебных потоках и группах разделение студентов по уровню начальной предметной подготовки чаще всего не проводится.

В табл. 1 приведены результаты вступительных тестирований или результатов ЕГЭ по математике студентов инженерной специальности Астраханского государственного технического университета (АГТУ).

Таблица 1

Средний балл вступительных испытаний студентов одной из инженерных специальностей АГТУ

Учебный год	Количество студентов	Вступительные данные		
		Средний балл	Минимальный балл	Максимальный балл
2003/04	123	58.5	24	83
2004/05	119	55.7	23	77
2005/06	131	53.9	18	78
2006/07	105	56.4	17	74
2007/08	113	62.6	13	87

Анализ данных табл. 1 показывает, что при сохранении уровня средней оценки начальной математической подготовки ежегодно резко увеличивается разность между максимальным и минимальным значениями. Изменение этой разности от 59 до 74 баллов указывает на усиление дифференциации студентов по уровню математических знаний.

Недостаточная математическая подготовка вызывает возникновение определенных трудностей у студентов первого курса при изучении текущего курса математики в вузе.

Однако трудности студентов первого курса связаны не только с уровнем начальной подготовки, но и с уровнем их социальной и психологической готовности к обучению в вузе. Лекции, семинары, коллоквиумы, практические занятия, лабораторные работы и многое другое требует от вчерашних школьников максимально использовать ранее полученные навыки и приемы обучения и срочно приобретать новые, позволяющие усваивать текущий учебный материал согласно требованиям высшей школы.

В некоторых странах (Германия, Франция, Япония) при чтении математических курсов учитывается то, что студенты первого курса пришли в вуз из средних учебных заведений различного типа и имеют различный уровень математической подготовки. В колледжах США существуют многочисленные «лечебные» курсы, позволяющие студентам корректировать математические знания в соответствии с требованиями высшей школы. Один из таких «лечебных» курсов называется «Уничтожение страха перед математикой». Уже в самом его названии заложена психологическая значимость улучшения начальной математической подготовки студентов первого курса.

Анализ проблем качества математического образования выявил противоречие между требованиями к уровню математической подготовки и фундаментальности математических знаний студентов инженерных специальностей технического вуза и ограниченностью возможностей преподавания математики в условиях современного учебного процесса.

Указанное противоречие, в свою очередь, можно представить как интеграцию противоречий между:

- 1) потребностью общества в специалистах инженерно-технического профиля, способных решать различные типы высокотехнологичных задач, способных к самообразованию, и традиционной педагогической системой их подготовки и переподготовки;
- 2) существующими условиями учебного процесса в вузе и индивидуальными адаптационными возможностями студентов, обусловленными уровнем довузовских навыков обучения;
- 3) необходимостью оптимального использования индивидуального потенциала студента и стандартизованными требованиями и программами предметно-ориентированных систем обучения.

Проблема исследования состоит в определении и разработке методических средств корректирующего обучения математике студентов

первого курса технического вуза в период адаптации к учебному процессу, которое будет являться основой повышения качества математической подготовки специалистов инженерно-технического профиля.

Предлагавшиеся ранее решения этой проблемы характеризуются существенными недостатками:

1) на аудиторных занятиях учитывается не индивидуальный уровень начальных математических знаний, а только некое среднее по всему коллективу;

2) не используются в полной мере индивидуальные особенности и способности студента;

3) объем возникающей дополнительной учебной нагрузки не учитывается интегрировано в реально существующей учебной нагрузке студента.

Объект исследования: процесс обучения математике студентов первого курса технического высшего учебного заведения.

Предмет исследования: содержание и методика корректирующего обучения математике студентов первого курса технического вуза, повышающего уровень довузовской математической подготовки.

Цель исследования: разработать и теоретически обосновать методику корректирующего обучения математике, которое будет являться основой улучшения качества математической подготовки студентов инженерных специальностей технического вуза.

Гипотеза исследования: корректирующее обучение математике, повышающее уровень довузовской математической подготовки, будет эффективно способствовать повышению качества математического образования студентов, если:

– методика корректирующего обучения учитывает индивидуальные особенности студентов, уровень их начальной математической подготовки;

– формирование учебного материала и календарного плана корректирующего обучения осуществляется в согласовании с учебным планом и рабочей программой по математике специализации студента;

– учитываются особенности процесса адаптации студентов первого курса технического вуза к обучению в вузе.

В соответствии с проблемой исследования для достижения поставленной цели и проверки выдвинутой нами гипотезы потребовалось решить следующие *частные задачи*:

1) на основе анализа научной, учебно-методической и психолого-педагогической литературы обозначить особенности адаптационного периода обучения математике в техническом вузе и перехода «школа – высшее учебное заведение»;

2) проанализировать современные системы обучения математике, решающие специфические проблемы адаптационного процесса первокурсников при изучении математики в вузе и выявить возможность применения концепции индивидуализированного обучения в создании

методической модели корректирующего курса математики;

3) разработать теоретически обоснованную методику корректирующего обучения математике студентов первого курса технического вуза, решающего задачи улучшения довузовских знаний по математике и ускорения адаптации к новым условиям учебной работы студентов первого курса, определить принципы формирования его содержания и условия применения в учебном процессе.

4) экспериментально подтвердить эффективность разработанной методики корректирующего обучения математике студентов первого курса технического вуза, ориентированной на повышение уровня их математической подготовки.

Теоретико-методологической основой исследования являются:

– психолого-педагогические исследования проблем личности и концепции личностно-ориентированного и деятельностного подходов к обучению (Б. Г. Ананьев, Л. И. Божович, Л. С. Выготский, П. Я. Гальперин, В. В. Давыдов, М. В. Кларин, А. Н. Леонтьев, Д. Б. Эльконин и др.);

– системный подход к педагогической системе и деятельности (В. П. Беспалько, В. В. Краевский, Н. В. Кузьмина, В. М. Монахов, Н. Ф. Талызина и др.);

– основные положения и принципы теории и методики обучения математике (В. П. Беспалько, Г. В. Дорофеев, О. Б. Епишева, Ю. М. Колягин, В. А. Оганесян, А. Я. Хинчин и др.);

– теория персонализированного обучения и образования (В. П. Беспалько, О. В. Бгатова, А. Г. Солонина, В. В. Солонин, А. В. Петровский и др.);

– теория самообразования и самообучения (А. К. Громцева, А. Б. Дмитриева, Ю. Н. Кулюткин, Е. В. Подолин, А. И. Редковец, Г. С. Сухобская, Л. В. Усова, Е. А. Шукшилина и др.).

Для решения поставленных задач использовались следующие методы исследования: *теоретические* – анализ и синтез психологической, педагогической, методической литературы, учебно-программных и методических документов, учебников, сравнение и обобщение достижений отечественной и зарубежной педагогики, прогнозирование и моделирование, обобщение передового опыта учителей; *эмпирические* – прямые и косвенные педагогические наблюдения, анкетирование, тестирование, срезы знаний, беседы, интервьюирование, педагогический эксперимент; *статистические* – математическая обработка данных эксперимента, графическое представление результатов эксперимента.

Организация исследования. Исследование включало в себя три этапа.

На *первом этапе* (2003–2005 гг.) проводился констатирующий эксперимент, в ходе которого:

– осуществлялся анализ психолого-педагогической и методической литературы по проблеме исследования;

– уточнялась проблема исследования, изучалось состояние начальной базовой математической подготовки студентов инженерных специальностей;

– определялась степень взаимосвязи уровня начальных математических знаний и семестровых оценок уровня математических знаний.

На *втором этапе* (2005–2007 гг.), в условиях поискового эксперимента, выстраивалась концепция, определялись исходные параметры работы, ее предмет, гипотеза, задачи исследования, методология, научный аппарат, был проведен отбор средств, форм и методов обучения математике, осуществлялась их первичная апробация.

На *третьем этапе* (2007–2008 гг.) проводился обучающий эксперимент, в ходе которого была разработана и апробирована методика адаптационного обучения математике студентов, сформированная на принципах персонализированного обучения, решающая задачу коррекции начальных математических знаний; были обобщены экспериментальные и теоретические результаты, сделаны выводы.

В экспериментах с 2003 по 2008 г. принимали участие студенты инженерно-технических специальностей АГТУ.

Научная новизна исследования состоит в следующем:

– выявлены особенности адаптации студентов первого курса технического вуза к обучению математике, обусловленные уровнем довузовской математической подготовки и свойствами межпредметных связей дисциплин специальности;

– установлен критерий оптимальности и достаточности программы корректирующего обучения математике и определено учебное содержание корректирующего обучения, отвечающее этому критерию;

– определены педагогические условия формирования индивидуального учебного материала корректирующего обучения с применением графов для повышения эффективности планирования учебной работы и согласования с текущим учебным процессом;

– научно обоснована и разработана методика корректирующего обучения математике, ориентированного на повышение уровня математической подготовки студентов первого курса технического вуза, включающая в себя: использование содержания, согласованного с требованиями знаний, навыков и умений при изучении текущего курса математики на первом курсе технического вуза, доступного по форме изложения и представления; индивидуальное определение на основе входного теста и личностных особенностей студента объема содержания учебного материала, порядка его изучения и контрольные мероприятия.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что его результаты дополняют теорию и методику индивидуального обучения. Исследованы и описаны условия применения индивидуального корректирующего обучения в период адаптации к учебному процессу и определен критерий оптимальности содержания учебного материала такого обучения. Предложены методические решения проблемы повышения качества математического образования студентов технического вуза на основе улучшения довузовской математической подготовки, описаны условия ускорения адаптации к конкретному учебному процессу.

Практическая значимость исследования заключается в том, что разработана методика корректирующего обучения математике, решающая задачу улучшения довузовской математической подготовки в период адаптации к учебному процессу вуза и, следовательно, повышающая качество математических знаний студентов. Сформировано оптимальное учебное содержание такого обучения, разработан комплекс практических заданий по каждой изучаемой теме, разработаны тесты, определяющие уровни усвоения и итоговые тесты проверки знаний.

Материалы исследования могут быть трансформированы и использованы для разработки других частных методик индивидуального или дифференцированного обучения, а также для написания учебно-методической литературы.

На основе данного исследования опубликовано и используется в учебном процессе учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов инженерно-технических специальностей «Индивидуальная программа персонализированного обучения математике» (часть 1 – «Управление», часть 2 – «Содержание»).

Достоверность и обоснованность результатов, полученных в диссертационном исследовании, обеспечиваются использованием в ходе исследования современных достижений педагогики, психологии, философии и методики обучения математике, проведением педагогического эксперимента и экспертной проверкой основных положений диссертации, использованием математических и статистических методов обработки полученных результатов.

На защиту выносятся:

1. Теоретическое обоснование методики корректирующего обучения математике в период адаптации к учебному процессу студентов первого курса технического вуза с использованием индивидуального подхода, решающего проблему повышения качества математической подготовки будущих инженеров.

2. Методика и содержание корректирующего обучения, имеющего целью повышение качества математической подготовки и включающего в себя: а) согласованную рабочую программу; б) адаптированное к условиям технического вуза содержание; в) методику планирования и последующего мониторинга индивидуальной учебной работы, формирующей положительное отношение к предмету «Математика», создавая этим основу для учебной деятельности более высокого уровня.

Апробация результатов исследования осуществлялась в ходе экспериментальной работы и процессе обучения математике студентов инженерных специальностей в АГТУ и Астраханском инженерно-строительном институте (АИСИ). Основные положения работы были представлены в виде докладов: на Белорусской республиканской научно-практической конференции «Качество математического образования: проблемы, состояние, перспективы» (Брест, 2007), на Всероссийской научно-технической конференции «Энергетика: состояние, проблемы, перспективы»

(Оренбург, 2007), на I Международной научно-технической конференции «Эволюция системы научных коммуникаций Ассоциации университетов прикаспийских государств» (Астрахань, 2008), на VI Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования в системе образования» (Тамбов, 2008), на 52 научной конференции профессорско-преподавательского состава АГТУ (Астрахань, 2008).

Результаты настоящего диссертационного исследования докладывались на методических семинарах кафедры «Математика в инженерном образовании» АГТУ (2006–2008 гг.), были оформлены в виде тезисов выступлений на конференциях, отражены в научных статьях.

Внедрение результатов исследований происходило на базе АГТУ и АИСИ. В исследованиях и внедрении с 2006 по 2008 г. принимали участие в основном студенты первого курса механического факультета, а также преподаватели и специалисты АГТУ и АИСИ. По результатам исследования выпущено два учебно-методических пособия, использующихся в процессе обучения математике студентами первого курса университета и института.

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, библиографического списка и приложения. Объем диссертации 243 страницы. В диссертации 13 рисунков, 17 таблиц; библиографический список включает 165 источников. Приложения занимают 80 страниц.

Основное содержание исследования

Во введении обоснована актуальность темы исследования, определены цель, объект, предмет, гипотеза и задачи исследования. Раскрыты научная новизна, теоретическая и практическая значимость, положения, выносимые на защиту. Приведены сведения об апробации диссертационного исследования.

Первая глава диссертации посвящена исследованию теоретических основ повышения качества математической подготовки студентов инженерных специальностей технического вуза.

В этой главе дано теоретическое обоснование принципов оптимизации процессов адаптации вчерашних абитуриентов к системе образования высшей школы, исследовано современное состояние проблемы качества обучения, рассмотрены основные пути повышения качества математического образования студентов инженерно-технических специальностей технического вуза и улучшения математической подготовки студентов технического вуза посредством методик индивидуального корректирующего обучения и ее взаимосвязи с качественным уровнем выпускника специалиста.

В *первом параграфе* раскрывается смысл понятия «адаптация» применительно к студентам первого курса, рассматриваются ее виды, анализируется состояние проблемы адаптационной подготовки первокурсников в вузе. Исследователи выделяют два вида адаптации студентов первого курса: социально-педагогическую и учебно-профессиональную. Под учебно-профессиональной адаптацией понимается

активное, творческое приспособление студентов первого курса к условиям высшей школы, в процессе которого у них складывается коллектив, формируются навыки и умения организации учебной работы, профессионально значимые качества.

Это определение наиболее точно отражает сущность процесса адаптации студентов к обучению математике. Основываясь на нем, адаптационную подготовку студентов первого курса по математике мы понимаем как процесс их учебно-профессиональной адаптации, снимающий или уменьшающий трудности, связанные с изучением текущего курса математики в вузе. В этом же параграфе определены и описаны структурные компоненты, составляющие процесс адаптации студентов к обучению в вузе: ресурсный, активационный, когнитивный, эмоциональный, мотивационно-волевой.

Во *втором параграфе* проанализированы современные системы обучения математике, определена концептуальная теоретическая основа настоящего исследования.

Эффективное решение задачи повышения уровня математической подготовки возможно лишь с применением адаптационных обучающих систем, главная цель которых – адаптация студентов к обучению в высшем учебном заведении. Созданию подобных систем и технологий обучения посвящены работы А. С. Границкой, Л. И. Долинера, Е. В. Смирновой, Н. В. Шилиной, В. А. Шухардиной и др.

Исследование процесса обучения и его проблем невозможно без определения понятий «качество», «качество образования» и «качество обучения». Успеваемость студентов и, вследствие этого, качество обучения в большой мере зависят от эффективности и репрезентативности системы контроля процесса обучения.

Определением критериев качества математической подготовки занимались Ю. К. Бабанский, В. П. Беспалько, П. Я. Гальперин, В. В. Давыдов, А. Н. Леонтьев, П. И. Пидкасистый, Ж. Пиаже, Н. Ф. Талызина, Л. М. Фридман, Д. Б. Эльконин, методисты В. А. Далингер, В. М. Монахов, А. А. Столяр и др.

Реализация индивидуализированного обучения осуществлялась и осуществляется в настоящее время в различных педагогических системах, например таких, как:

– *Дальтон-план*, в основе которого лежат: самостоятельное распределение учащимися времени и порядка учебной работы при консультационной помощи учителя; гибкая система организации и учета индивидуального продвижения учащегося по мере выполнения заданий;

– *Батавия-план*, когда с классом или группой увеличенной численности работают два преподавателя. «Основной» учитель ведет фронтальную работу с классом на уроке, ассистент – индивидуальные занятия с отдельными учащимися после уроков;

– *план Келлера*, персонализированная система учебной работы в

высшей школе, которая ориентирует на индивидуальную работу учащихся и студентов в собственном темпе; использование лекций лишь с целью мотивации и общей ориентации обучающихся, текущую оценку усвоения материала по разделам курса прокторами – ассистентами преподавателя из числа аспирантов или студентов, отлично усвоивших курс.

При индивидуализации обучения педагоги разрабатывают формы индивидуализированной самостоятельной работы в зависимости от способностей подготовки студентов и целей образования, в том числе и при использовании компьютеров; создают индивидуальные программы с выбором форм и методов обучения, а также темпов прохождения всего курса.

Содержание математического обучения играет важную роль в процессе адаптации студентов первого курса к вузовской образовательной системе. В любом предмете научное описание считается совершенным, когда в нем удается использовать язык и методы математики. Это оказывает положительное влияние на характер познавательной деятельности студентов и, главное, на ее результаты. Все это опосредованно формирует характер будущей профессиональной деятельности студента как специалиста инженерно-технического профиля.

В *третьем параграфе первой главы* описываются методические основы индивидуального корректирующего обучения математике студентов технического вуза при адаптации к учебному процессу.

Особенностью педагогических условий адаптации студентов первого курса инженерных специальностей к обучению в вузе является важная роль довузовских математических знаний. Для успешного освоения не менее 8 из 12 предметов, изучаемых в первом семестре, от студентов требуется достаточная математическая подготовка. Это и определяет цели корректирующего обучения математике:

- улучшить качество довузовских математических знаний, повысить математическую культуру студентов первого курса до уровня, достаточного для содержательного освоения математических и иных учебных курсов высшего учебного заведения;

- сформировать у студентов систему приемов и навыков в оперировании фундаментальными понятиями математики, развить абстрактное, алгоритмическое и эвристическое мышление;

- сформировать и развить навыки организации самостоятельной работы и самостоятельного обучения;

- оптимизировать и ускорить процессы адаптации к обучению в вузе, используя систему посильных учебных заданий и активизации учебной деятельности.

Таким образом, проектирование содержания для корректирующего обучения, призванного обеспечить решение адаптационной проблемы студенту первого курса, должно удовлетворять следующим требованиям:

- 1) предлагаемые задачи должны представлять всю полноту и многообразие форм и видов познавательной деятельности;

2) должна соблюдаться неравноценность задач по их роли в развитии интеллекта и личности студента, преимущество за задачами продуктивного, творческого типа;

3) должна быть учтена диалогическая структура познавательной деятельности, которая формируется на основе многообразия форм продуктивной совместной учебно-познавательной деятельности студентов первого курса технического вуза с преподавателями и между собой;

4) должна быть проведена оценка сложности и трудности задач для их последующего линейного расположения в системе.

Разработка методики корректирующего обучения имела в своей основе три концептуальных принципа персонализированного обучения, сформулированные А. Г. Солониной: принцип локализации содержания, принцип фундаментализации методов обучения, принцип полисубъективности в организации обучения.

1. Принцип локализации содержания определяет необходимость индивидуализации содержания изучаемого предмета для каждого студента. Методика формирования содержания позволяет студенту выбирать объем и структуру содержания в зависимости от личных качеств и особенностей курса математики специальности.

2. Принцип фундаментализации методов обучения определяет использование и преобразование методов обучения в такие способы упорядочения деятельности, которые являются их обобщениями, универсально применимы и придают деятельности творческий характер. Необходимость применения принципа фундаментализации обусловлена требованиями общества к качеству образования и выпускаемых специалистов, имеющих опыт и навыки творческой деятельности. Методики планирования и проведения самостоятельной работы, самоконтроля формируют и закрепляют у студентов личностные качества, необходимые для творческой деятельности

3. Принцип полисубъективности описывает включение каждого студента в обучающую деятельность на лекциях, практических и лабораторных занятиях. Студенты имеют возможность, определяемую содержанием и выполнением учебной работы, активно участвовать в процессе обучения, иметь более высокий уровень знаний текущего курса математики, а значит, и более высокие рейтинговые баллы, чем другие студенты.

Персонализированное обучение выступает как системообразующий фактор, интенсифицирующий развитие навыков самообразовательной деятельности студента технического вуза, объективно стимулируя самостоятельную творческую деятельность. В этом случае успехи студента персонализируются не только в общности коллектива студентов, но и в общности преподавателей различных предметов, создавая предпосылки для повышения уровня преподавания и привлечения в инновационную научную деятельность студентов.

Структурные части дидактической системы корректирующего

обучения методически должны обеспечивать реализацию составляющих компонент самообразовательной деятельности, а именно:

– *мотивационной* – через контроль, обработку и анализ индивидуальной математической подготовки студента;

– *ориентационной* – через преемственность и взаимозависимость математических знаний, использование их в изучении других предметов и курсов специальности;

– *содержательно-операционной* – через организацию получения и переработки информации, применение полученных знаний на практике;

– *ценностно-волевой* – через постановку индивидуальной учебной цели и контроль выполнения временных нормативов и сроков;

– *оценочной* – через педагогический мониторинг и итоговый контроль.

Во второй главе разработаны содержание и методика корректирующего обучения, целью которого является повышение качества математической подготовки студентов технического вуза, созданные на основе описанных в первой главе концепций, теорий и методологических положений.

Описывается реализация предлагаемой методики в *учебно-методическом комплекте «Персонализированная программа обучения» (УМК «ППО»)* для студентов первого курса технического вуза. При разработке УМК «ППО» использовались основные положения теории деятельности и развивающего обучения, системного подхода и принципы персонализированного обучения. Достижение цели настоящего исследования предполагается в применении поэтапного формирования умственных действий, модульного обучения, индивидуализации обучения, активизации и оптимизации самостоятельной работы студентов в изучении математики на первом курсе в период их интенсивной адаптации к учебному процессу вуза. Описаны педагогические эксперименты и проанализированы их результаты.

Первый параграф второй главы посвящен формированию содержания корректирующего обучения математике в техническом вузе.

Преемственность «школа-вуз» дает возможность оптимизировать объем содержательного учебного материала по темам математики. Фактический объем и темы содержания УМК «ППО» определены в соответствии с уровнем использования этих тем в изучении текущего курса математики, соответствующего инженерным специальностям технического вуза.

В табл. 2 приведены темы довузовских знаний по математике, выбранные для повторения.

Если же рассмотреть рабочую программу по математике одной из инженерных специальностей механического факультета АГТУ – *190603.65 «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (автомобильный транспорт)»*, то можно определить преемственность и уровень использования довузовских знаний по математике в усвоении текущей программы.

Таблица 2

Темы содержания УМК ППО начальной математической подготовки

Код	Тема
1	Числа
2	Алгебраические выражения
3	Линейные, квадратные уравнения и неравенства
4	Иррациональные выражения
5	Функции. Свойства функций
6	Тригонометрия
7	Прогрессии
8	Показательное исчисление
9	Логарифмы

В табл. 3 перечислены темы, изучаемые в первом семестре первого курса, т. е. в период интенсивной адаптации к обучению в вузе, определяемые рабочей программой инженерной специальности 190603.65 технического вуза.

Таблица 3

Темы курса математики
первого семестра первого курса специальности 190603.65

№	Тема	Номер рабочей недели		Номер темы*
		Начало изучения	Конец изучения	
1	Определители. Матрицы. Линейные операторы	1	3	1, 2
2	Векторная алгебра	4	6	1, 2
3	Аналитическая геометрия. Уравнения линий и поверхностей	7	9	3, 4
4	Введение в математический анализ. Свойства функций. Пределы	10	13	5, 6, 7
5	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	14	17	Все
6	Исследование функций с помощью производных	17	18	Все

* Пятый столбец содержит номера тем начальных базовых математических знаний по табл. 2, необходимых и используемых в процессе обучения теме текущего изучаемого материала курса математики.

Взаимозависимость и преемственность содержания начальных математических знаний и курса математики вуза представлены на рис. 1.

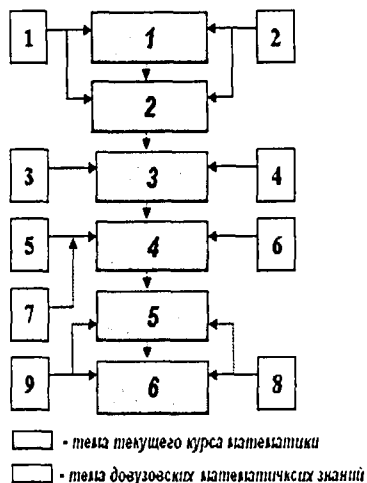


Рис. 1. Схема взаимосвязи тем УМК «ППО» и тем рабочей программы по математике первого семестра инженерной специальности

Из табл. 3 и рис. 1 можно определить, например, что изучение текущей темы 3 «Аналитическая геометрия» должно основываться на темах начальной подготовки 1, 2, 3 и 4 и должно заканчиваться на 9 учебной неделе первого семестра.

Второй параграф описываемой главы представляет методику корректирующего обучения математике студентов первого курса технического вуза в период адаптации к учебному процессу.

Методическая структура и содержание УМК «ППО» определяются учебной целью, методиками решения учебных задач и методиками контроля качества обучения. Темы, составляющие учебный материал содержания, представляют собой совокупность трех частей: *теоретической; практической; контрольной.*

Методику реализации оптимальности и достаточности содержания рассмотрим на примере темы 6 «Тригонометрия». Изучение этой темы связано с изучением темы «Введение в математический анализ. Свойства функций. Пределы». Теоретическую часть формируют требования необходимых знаний, навыков и умений темы «Тригонометрия»: «Определение тригонометрических функций. Формулы сложения и вычитания аргументов. Формулы приведения. Соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента». Учитывается также степень и объем знаний, навыков и умений темы «Тригонометрия», используемых в других предметах рабочего плана специальности технического вуза. Тригонометрические формулы, уравнения и выражения используются в математических моделях и расчетах различных дисциплин:

естественнонаучных – математика, физика, теоретическая механика, общетехнических – электротехника, электроника, цифровые системы, теория механизмов и машин, специальных – робототехника, теория автоматического управления. Междисциплинарные свойства темы «Тригонометрия» также определяют объем содержания теоретической и подбор заданий практической части.

Учебный материал *теоретической части* представлен в справочном виде с учетом того, что студент уже обладает некоторым набором знаний по рассматриваемым математическим понятиям.

Например, *теоретическая часть* темы «Тригонометрия» имеет вид:

«П.4. Формулы двойного угла

Если в формулах (3), (1), (5) из п. 1 положить $\alpha = t, \beta = t$, то получим следующие тождества:

$$\sin 2t = 2 \sin t \cos t, \quad (1)$$

$$\cos 2t = \cos^2 t - \sin^2 t, \quad (2)$$

$$\operatorname{tg} 2t = \frac{2 \operatorname{tg} t}{1 - \operatorname{tg}^2 t}. \quad (3)$$

С помощью формул (1), (2) и (3) можно выразить синус, косинус, тангенс любого аргумента через тригонометрические функции вдвое меньшего аргумента. Например, справедливы равенства:

$$\sin x = 2 \sin \frac{x}{2} \cos \frac{x}{2}, \quad \cos 5x = 2 \sin \frac{5x}{2} \cos \frac{5x}{2}, \quad \cos 8t = \cos^2 4t - \sin^2 4t.$$

В ряде случаев полезным оказывается использование полученных формул «справа налево», т. е. замена выражения $2 \sin t \cos t$ выражением $\sin 2t$ (или

выражения $\sin t \cos t$ выражением $\frac{\sin 2t}{2}$), выражения $\cos^2 t - \sin^2 t$

выражением $\cos 2t$ и, наконец, выражения $\frac{2 \operatorname{tg} t}{1 - \operatorname{tg}^2 t}$ выражением $\operatorname{tg} 2t$.

Пример. Упростить выражение $\operatorname{tg} t - \operatorname{ctg} t$.

Решение

$$\operatorname{tg} t - \operatorname{ctg} t = \frac{\sin t}{\cos t} - \frac{\cos t}{\sin t} = \frac{\sin^2 t - \cos^2 t}{\sin t \cos t} = -\frac{\cos^2 t - \sin^2 t}{\frac{1}{2} \sin 2t} = -2 \frac{\cos 2t}{\sin 2t} = -2 \operatorname{ctg} 2t.$$

Практическая часть должна закрепить познавательные действия и содержать задания, обеспечивающие основу решений задач различного типа темы «Введение в математический анализ» текущего курса математики технического вуза, изучаемой с 10 учебной недели первого семестра первого курса. Рассмотрим некоторые из них.

1. Определить область существования функции $f(x) = \frac{\cos x}{(0.5 - \sin 2x)^2}$.

Для решения: используются формулы двойного угла и решение тригонометрических уравнений.

2. Найти предел функции $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x + \sin 3x + \sin 4x \cdot \cos x}{\operatorname{tg} 2x}$.

Для решения: используются формулы преобразования суммы в произведение и произведения в сумму.

Практическая часть представляет собой совокупность примеров, задач и заданий, необходимых для формирования навыков практического применения математических знаний. Примеры и задания разработаны с учетом их использования при изучении текущего семестрового курса математики. Для пункта 4 темы «Тригонометрия» практическая часть имеет вид:

«4.1. Упростите:

а) $\left(\cos\left(\frac{\pi}{4} + 2\alpha\right) + \cos\left(\frac{\pi}{4} - 2\alpha\right) \right)^2 - \cos 4\alpha$;

б) $2 \sin x \cdot \cos x \cdot (\cos^2 x - \sin^2 x)$;

в) $\frac{1 + \cos 2\alpha}{1 - \cos 2\alpha}$.

4.2. Решите уравнения:

а) $3 \cos^2 x - \sin^2 x - 2 \sin x \cdot \cos x = 0$;

б) $\sin\left(x + \frac{\pi}{4}\right) + \sqrt{3} \cdot \cos\left(x + \frac{\pi}{4}\right) = 0$;

в) $\cos^2 x - 3 \sin x \cdot \cos x = \sin \frac{3\pi}{2}$.

4.3. Решите неравенства:

а) $\sin x \leq \frac{1}{2}$; б) $\cos x > \frac{\sqrt{3}}{2}$; в) $|\sin x| < |\cos x|$.

Контрольная часть разработана на основе классификации уровней усвоения по В. П. Беспалько: 1 и 2 – репродуктивные, 3 и 4 – продуктивные. Пример контрольной работы по теме «Тригонометрия».

1. Вычислить: $2 + 1,7 \sin x$, если $\cos x = -\frac{8}{17}$, $\frac{\pi}{2} < x < \pi$.

2. Вычислить: $4(\cos 24^\circ + \cos 48^\circ - \cos 84^\circ - \cos 12^\circ)$.

3. Вычислить: $6 \sin 120^\circ \operatorname{tg} 300^\circ \operatorname{ctg} 225^\circ$

4. Решите уравнение: $\cos\left(3x + \frac{\pi}{4}\right) = -\frac{\sqrt{3}}{2}$.

5. Вычислить $\cos\left(\frac{1}{2} \arcsin\left(-\frac{3}{5}\right)\right)$.

Контрольная часть темы должна обеспечивать выполнение всех функций педагогического мониторинга, согласованного с адаптационной функцией корректирующего обучения. По выполнению мероприятий контроля, студент должен иметь возможность принимать обоснованное педагогическое решение по полученным результатам.

Третий параграф второй главы определяет особенности организации учебной деятельности индивидуального корректирующего обучения математике.

Компоненты корректирующего обучения математике (содержательный, уровневый, организационный) разработаны на основе концепции персонализированного обучения. Наиболее эффективной формой реализации такого обучения является индивидуальная самостоятельная работа студентов, самообучение.

Организационной формой обучения методике, применяемой в УМК «ППО», является дополнительная самостоятельная работа. Студент, как субъект обучения, самостоятельно:

1) выполняет вступительный, входной тест, затем вычисляет значения индивидуальных числовых параметров, необходимых для формирования содержания обучения;

2) после выбора типа обучения формирует содержание, проводит расчет и фиксацию *Календарного Плана*;

3) занимается поэтапно учебной работой согласно *Графу Обучения, Календарному Плану*, осуществляет мониторинг и ведет *Журнал Обучения*;

4) выполняет выходной тест, определяет оценку учебной работы и делает вывод о ее успешности.

Процесс обучения можно считать самообучением. Таким образом, в создании индивидуального маршрута обучения, формировании учебного материала, адаптированного к личностным качествам студента, и методических рекомендациях по обучению эффективно реализованы принципы персонализации обучения.

В параграфе подробно описана методика формирования содержания учебного материала по результатам входного теста, расчет индивидуальных параметров, использующихся в процессе обучения на этапе мониторинга качества, приведены критерии принятия педагогических решений.

В *последнем параграфе второй главы* представлены результаты и выводы констатирующего, поискового и обучающего экспериментов. *Параграфы первый и второй данной главы* содержат описания целей и особенностей педагогических экспериментов. Объектом исследования стали результаты контрольных испытаний по математике студентов первого курса инженерных специальностей технического вуза с 2003 по 2006 учебный год и данные сессионных экзаменов по математике первого семестра первого курса. Контрольные испытания проводились по разработанным нами тестам, включающим задания 1, 2 и 3 уровней усвоения по В. П. Беспалько. В 2003 г. в эксперименте принимали участие 123 студента, в 2004 г. – 119 студентов, в 2005 г. – 131 студент, в 2006 г. – 105 студентов.

При обработке данных учитывались итоговые сессионные оценки по математике студентов, принимавших участие в эксперименте.

По результатам констатирующих экспериментов были выявлены противоречия:

1) между требованиями вуза к уровню начальной математической подготовки и реальными математическими знаниями студентов первого курса;

2) между необходимостью новой организации режима и бюджета

времени и существующими у студентов навыками эффективного планирования и распределения своего рабочего времени.

Поисковые эксперименты были начаты в 2005 г. на базе механического факультета АГТУ. Разрабатывалась модель обучения, способная решить следующие задачи: повышение уровня начальной математической подготовки, ускорение учебной адаптации студентов первого курса, формирование навыков учебной работы с математическими материалами. Эксперименты (в 2005 и 2006 гг.) по внедрению методик, повышающих уровень начальных знаний по математике, основывались на организации групповых аудиторных занятий. Занятия проводились по общей рабочей программе, содержащей календарный план и тематику занятий, согласованную с обобщенными результатами входного контрольного теста студенческой группы.

В ходе эксперимента проводились также исследования, определяющие степень влияния уровня начальных знаний по математике на результаты обучения и качество знаний по математике в первом семестре. Основой таких исследований были данные экзаменационной сессии и дополнительных экзаменов.

В результате экспериментов выявлено, что потенциалом повышения качества корректирующих программ является научно обоснованное использование принципов индивидуального обучения, и особенно концепции персонализированного обучения.

Обучающий эксперимент проходил в 2007 и 2008 гг. Цель эксперимента – подтверждение рабочей гипотезы исследования о том, что обучение студентов первого курса по УМК «ППО» повышает уровень их математических знаний и умений в текущем семестре, ускоряет учебную адаптацию к процессу обучения в вузе и в целом повышает качество математического образования специалиста.

В основном этапе эксперимента, обучающем и контрольном, принимали участие студенты некоторых инженерных специальностей АГТУ: в 2007 г. – 108 студентов: в экспериментальной группе – 28 студентов, в контрольной – 80 студентов; в 2008 г. – 100 студентов: в экспериментальной группе – 58 студентов, в контрольной – 42 студента.

Эксперимент проходил в естественных условиях текущего учебного процесса в реальном масштабе времени.

В ходе эксперимента студенты контрольных и экспериментальных групп занимались по вузовской программе специальности, но студенты экспериментальных групп повышали уровень начальной математической подготовки, используя для этого УМК «ППО».

На рис. 2, а показаны данные входного и выходного контроля начальных знаний в экспериментальных группах в 2007 и 2008 гг. Уровень знаний студентов контрольных групп в 46.12 баллов определен как среднее значение 2007 и 2008 гг. Повышение уровня начальной математической подготовки после обучения по УМК «ППО» происходит и относительно контрольных групп.

Более интересные средние данные по 2007 и 2008 гг. получены в результате анализа сессионной успеваемости студентов экспериментальных и контрольных групп (рис. 2, б) – успеваемость в группах, обучавшихся по УМК «ППО», выше, чем в контрольных группах, на 17.99 и 27.55 % соответственно.

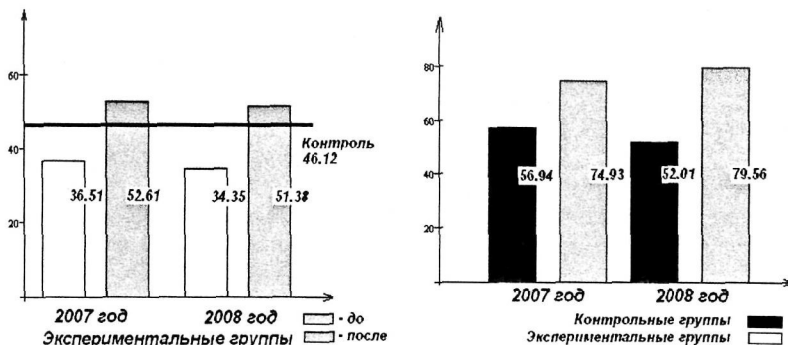


Рис. 2. Результаты педагогического эксперимента.
 а – значение среднего уровня математической подготовки
 б – сессионная успеваемость по математике, %

Вторичный статистический анализ и статистическая оценка эффективности обучения по УМК «ППО» проведены с помощью двухстороннего критерия χ^2 Руниона. В этом случае будем сравнивать результаты двух независимых выборок – экспериментальные и контрольные группы, которые и будут определять категории шкалы наименований. Начальный уровень математической подготовки студентов различных групп почти одинаков и статистически неразличим. Результаты сессионного экзамена в среднем оказались следующими (табл. 4):

Таблица 4

Результаты сессионного экзамена

Группы \ Категории	Сдали сессию	
	успешно	неуспешно
<i>Экспериментальные</i>	$a = 77$	$b = 23$
<i>Контрольные</i>	$c = 54$	$d = 46$

Требования критерия соблюдены: выборки независимые, не влияющие друг на друга, случайные, используется шкала наименований по двум категориям. Мы получили: $\chi^2 = 11.705 > 3.84 = T_{\text{крит}}$.

Следовательно, имеется достаточно оснований для отклонения нулевой гипотезы: H_0 – неэффективность применения УМК «ППО» для повышения уровня начальной математической подготовки студентов технического вуза,

и принятие альтернативной: H_1 – система эффективна.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что реализация корректирующего обучения на основе УМК «ППО» в учебном процессе технического вуза улучшает качество математического образования.

В соответствии с целью и задачами настоящего исследования были получены следующие результаты:

1. Разработаны теоретические основы адаптационного обучения математике студентов первого курса технического вуза по повышению уровня начальной математической подготовки с использованием концепции персонализированного обучения.

2. Разработано согласованное с текущим вузовским курсом математики содержание учебного материала корректирующего обучения, включающее в себя теоретическую часть, практические задания и контрольные работы для студентов первого курса технического вуза; определен критерий индивидуализации учебного материала и описаны условия согласования и выполнения календарного плана корректирующего обучения.

3. Экспериментально доказано, что предлагаемая методика способствует повышению уровня довузовской математической подготовки и знаний текущего курса математики, расширяет индивидуальные возможности студента и тем самым ускоряет его адаптацию к процессу обучения, формируя основу положительной мотивации изучения математики в вузе.

4. Подтверждена гипотеза настоящего исследования о том, что корректирующее обучение, улучшающее довузовскую математическую подготовку, является основой повышения эффективности и качества математического образования студентов инженерных специальностей технического вуза.

Основные результаты исследования отражены в следующих публикациях:

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Григорьев А. В. Мониторинг самостоятельной работы студентов / А. В. Григорьев / Стандартизация и мониторинг в образовании. – 2009. – № 1. – С.20–24.

Статьи и материалы международных и всероссийских конференций

2. Григорьев А. В. Проблемы математической подготовки в инженерном образовании / А. В. Григорьев, Е. М. Григорьева, О. Н. Шамайло // Тр. Всерос. науч.-техн. конф. «Энергетика: состояние. Проблемы, перспективы». – Оренбург, 2007. – С. 496–501.

3. Григорьев А. В. Оценка взаимосвязи качества усвоения и начальных базовых знаний по математике / А. В. Григорьев, Е. М. Григорьева, О. Н. Шамайло // Сб. материалов Республ. науч.-практ. конф. «Качество математического образования: проблемы, состояние, перспективы». – Брест, 2007. – С. 26–31.

4. Григорьев А. В. Анализ начальных базовых знаний по математике студентов технического вуза / А. В. Григорьев, Е. М. Григорьева, О. Н.

Шамайло // Учен. зап. Орлов. гос. ун-та. – Т. 4. – Науч. тр. науч.-исслед. центра педагогики и психологии. – Вып. 5 (8) / под ред. П. И. Образцова и др. – Орел, 2007. – С. 43–48.

5. Григорьев А. В. Применение методик индивидуальной коррекции для улучшения качества усвоения курса математики студентами инженерных специальностей / А. В. Григорьев // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. – 2008. – № 1 (42). – С. 199–207.

6. Григорьев А. В. Методика индивидуальной коррекции знаний математики для студентов инженерных специальностей технического вуза / А. В. Григорьев // Сб. науч. тр. по материалам VI Междунар. науч.-практ. конф. – Т. II. Общественные науки (продолжение) «Фундаментальные и прикладные исследования в системе образования». – Тамбов, 2008. – С. 37–39.

7. Григорьев А. В. Улучшение качества математического образования с использованием коррекционных методик / А. В. Григорьев // Учен. зап. Орлов. гос. ун-та. – Т. 1. – Науч. тр. науч.-исслед. центра педагогики и психологии. Вып. 7 / под ред. П. И. Образцова и др. – Орел, 2008. – С. 99–104.

8. Григорьев А. В. Индивидуализация обучения математике студентов инженерных специальностей технического вуза / М. Ф. Булатов, А. В. Григорьев // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. – 2008. – № 6 (47). – С. 253–259.

9. Григорьев А. В. Особенности индивидуального обучения математике студентов инженерных специальностей технического вуза / А. В. Григорьев // Сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. Ассоциации университетов Прикаспийских государств «Эволюция системы научных коммуникаций». – Астрахань, 2008. – С. 279–283.

10. Григорьев А. В. Особенности персонализированного обучения математике студентов инженерных специальностей технического вуза / М. Ф. Булатов, А. В. Григорьев // Педагогика и жизнь: междунар. сб. науч. тр. / под ред. проф. О. И. Кирикова. – Вып. 8. – Воронеж, 2008. – С. 191–199.

Подписано в печать 21.09.2009.

Уч.-изд. л. 1,4. Усл. печ. л. 1,3.

Заказ № 1896. Тираж 100 экз.

Оттиражировано в Издательском доме «Астраханский университет»

414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20

Тел. (8512) 48-53-44, факс (8512) 48-53-46

E-mail: asupress@yandex.ru