

---

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ УПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ

А.И. Громов, Е.Т. Хачатурова

Кафедра математики и информатики  
Российский университет дружбы народов  
*ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, Россия, 117198*

Статья раскрывает особенности педагогических условий управления формированием математической компетентности иностранных студентов на предвузовском этапе обучения.

**Ключевые слова:** математическая компетентность, функция обучения, принцип целеполагания, принцип интеграции содержания обучения, индивидуально-процессуальная функция, межпредметные связи.

Средством познания и управления педагогическим процессом является его моделирование [1]. Для того чтобы создать модель процесса формирования математической компетентности иностранных студентов технических специальностей в российских вузах к изучению специальных дисциплин, необходимо:

- обосновать структурные компоненты исследуемого процесса;
- разработать состав каждого компонента.

В теории педагогики сложились представления о структуре педагогического процесса, включающей целевой, содержательный, деятельностный, результативный и ресурсный компоненты [2; 3; 1; 4].

Педагогический процесс отличает группа инвариантных свойств, обеспечивающих его целостность. К ней относятся: единство преподавания, учения и содержания; единство содержательной и процессуальной сторон обучения; взаимосвязь формы предъявления преподавателем учебной информации и воспроизводящей деятельности учащихся; наличие в обучении исходных мотивов у преподавателя и учащихся, адекватных целям и функциям обучения; обязательность одной из организационных форм обучения; результативность в виде разностороннего влияния на личность учащегося [1].

Учитывая универсальность структуры любого педагогического процесса, инвариантные свойства, обеспечивающие его целостность, разработана модель процесса формирования «математической компетентности иностранных студентов технических специальностей в российских вузах». Она включает в себя: интегративно-целевой, креативно-содержательный, мотивационно-гносеологический и операциональный компоненты.

Интегральная характеристика «математической компетентности иностранных студентов технических специальностей в российских вузах» является целеполагающей частью предлагаемой системы педагогических условий.

Целевой компонент данного процесса отражает единство интегративно-целевого, мотивационно-гносеологического, креативно-содержательного и операционального компонентов в структуре «математической компетентности иностран-

ных студентов технических специальностей в российских вузах». Достижение единства структурных компонентов «математической компетентности» является *конечной* целью процесса развития данного качества личности.

Совершенствование внутренних и внешних связей состава данного качества можно зафиксировать по уровням развития. Поэтому перевод студентов на более высокий уровень развития «математической компетентности иностранных студентов технических специальностей» мы рассматриваем как *промежуточные* цели.

Для осуществления промежуточных целей необходимо разработать систему частных целей, которые мы определили как *текущие* цели. Текущие цели развития «математической компетентности иностранных студентов технических специальностей» формулировались исходя из условий каждого конкретного занятия и включали в себя цели обучения, развития и воспитания, как требуют принципы целостного педагогического процесса.

В модель формирования математической компетентности иностранных студентов мы включаем принципы, на которые опирается процесс формирования математической компетентности и блоки реализации этого процесса.

Придерживаясь точки зрения Л.Б. Шалеевой [5], к принципам формирования математической компетентности иностранных студентов мы относим:

— принцип целеполагания, заключающийся в том, что содержание обучения должно быть направлено на реализацию целей математического образования иностранного студента, достижения уровня математической подготовки, необходимого для овладения курсом математики на предвузовском этапе обучения;

— принцип интеграции содержания обучения предполагает становление взаимосвязей между отдельными составляющими разделов, получение единого содержания, предусматривающего непрерывную профессиональную подготовку;

— принцип функциональной полноты заключается в том, что всякая образовательная система не может функционировать успешно, если набор ее систем не является функционально полным;

— принцип преемственности проявляется в содержании, порядке изучения различных разделов курса;

— принцип профессионально-педагогической направленности, разработанный А.Г. Мордковичем [6], включает в себя фундаментализм, бинарность, непрерывность;

— принцип систематичности отражает специфику математики как целостного объекта, являющегося сложной системой;

— принцип личностной ориентации заключается в том, что через содержание обучения и дифференциацию учебного процесса обеспечивается формирование и развитие приемов мыслительной деятельности каждого студента.

Для большей эффективности процесса формирования математической компетентности иностранных студентов необходима реализация совокупности всех перечисленных принципов.

Формирование математической компетентности иностранных студентов технических специальностей может осуществляться на основе междисциплинарных связей естественнонаучных, математических и лингвистических дисциплин, расширяющих систему вышеперечисленных процессов.

Дидактический принцип проектирования структурных блоков содержания фундаментальных математических дисциплин, в соответствии с которым профессионально-ориентированное содержание дисциплины «математика» для иностранных студентов технических специальностей на предвузовском этапе определяется с учетом цели, задач, процессов усвоения знаний, может быть представлен следующими блоками: предметно-математическим блоком; методико-математическим блоком; личностно-профессиональным блоком; структурно-лингвистическим блоком.

Например, изучая тему «Сравнение бесконечно малых функций», помимо формирования знаний о математическом методе сравнения процессов сформировать осознание практического применения метода в общетехнических и специальных дисциплинах (интегративно-целевой компонент); на этой основе ставились цели формирования положительного отношения к формализованным математическим теориям, их значимости для изучения дисциплин специальности (операциональный компонент).

В качестве главного педагогического средства процесса обучения, обеспечивающего запрограммированный уровень развития личности, многие исследователи (С.И. Архангельский, Ю.К. Бабанский, Г.А. Бокарева, В.В. Краевский, И.Я. Лернер и другие) относят содержание учебного предмета.

Наиболее эффективно процесс обучения воздействует на развитие «математической компетентности иностранных студентов технических специальностей в российских вузах», если в нем реализуется единство функций: прикладной значимости математики, индивидуально-процессуальной и культурообразующей. Реализация выделенных функций требует адекватного содержательного компонента процесса развития «математической подготовки к изучению специальных дисциплин». Необходимы следующие условия отбора содержания учебного материала: учет профессионально-математической значимости различных разделов курса математики; линейно-концентрическое построение содержания; учет индивидуально-психологических, психофизических особенностей студенческого возраста.

Так, реализация функции прикладной значимости определяет профессионально-математическую значимость различных разделов курса математики. Для реализации этого условия необходимо провести целостную систематизацию содержания учебного предмета. Это значит, что информационную основу обучения нужно отбирать на основе ее полезности и важности для будущей учебной и профессиональной деятельности.

Профессионально-математическая значимость содержания включает в себя межпредметную и внутрипредметную значимость. Межпредметная значимость учебной информации характеризует ее важность для других учебных дисциплин или различных ее разделов, а внутрипредметная связана с определением важности какой-либо темы или раздела относительно друг друга в рамках курса высшей математики.

Процедура отбора учебного материала с учетом внутрипредметной значимости состоит в построении предметного графа. Необходимо представить структуру курса высшей математики в виде ориентированного графа. Вершинами графа явля-

ются разделы курса, а ребрами — возникающие между разделами связи. Изучив такой граф, выделяют наиболее сложные и наиболее важные разделы курса математики с точки зрения его общей структуры.

Перечислим разделы пропедевтического курса математики, рекомендованные к изучению иностранным студентам на предвузовском этапе. Это: 1) арифметические преобразования 2) квадратный трехчлен; 3) линейная функция; 4) квадратичная функция; 5) степенная функция; 6) логарифмическая функция; 7) логарифмические уравнения и неравенства; 8) тригонометрические функции; 9) тригонометрические уравнения и неравенства; 10) гармонические колебания; 11) комплексные числа; 12) метод математической индукции; 13) числовые последовательности; 14) прогрессии; 15) элементы комбинаторики; 16) бином Ньютона [6].

При подготовке и проведении практических занятий учитывается сложность того или иного раздела, а также его важность для последующего изучения курса высшей математики. Это сказывается, прежде всего, на количестве предлагаемых студентам для самостоятельного выполнения заданий по каждому конкретному разделу курса и в дозировке сложности этих заданий.

Проведенный анализ календарных и тематических планов курсов русского языка, физики, инженерной графики, теоретической механики, курсов специальных дисциплин, учебной литературы, рекомендуемой в рамках программы курсов, позволяет определить значимость изучаемого материала с точки зрения межпредметных связей. Это позволяет определить содержание, объем, меру использования математического аппарата в общетехнических и специальных дисциплинах, последовательность используемых разделов, наиболее «работающих» в этих дисциплинах, а также потребность в новых математических знаниях, не входящих в программу.

Анализ профессионально-математической значимости различных разделов курса математики позволяет более рационально распределить время на изучение каждого раздела, выявить наиболее сложные для усвоения студентами разделы и наиболее важные для дальнейшего обучения разделы.

Как показало экспериментальное обучение, учет меры трудности усвоения студентами различных разделов учебного курса, учет их практической (профессиональной) значимости повышает учебную активность студентов и мотивацию к изучению курса.

Реализация индивидуально-процессуальной функции направлена на развитие мыслительных способностей студентов в процессе обучения математике таких как обобщение, рассуждение по аналогии, путем ассоциаций, интуитивных рассуждений и других, для чего необходимо научить их выдвигать гипотезы и предположения, проводить сравнения и широкие обобщения, организовывать перенос знаний и умений в новую ситуацию, переосмысливать имеющиеся знания с новых, более общих позиций. Эти задачи решаются в построении материала в линейно-концентрической форме.

Реализация культурообразующей функции возможна при учете индивидуально-психологических, психофизических особенностей студенческого возраста, ко-

торый характеризуется как период наиболее активного развития нравственных качеств, становления человека как личности, что потребовало наполнения содержания математики материалом мотивационно-эмоционального характера: знакомство студентов с элементами истории развития математики, с биографиями ученых, выделение философских аспектов изучаемых понятий.

Одним из инвариантных свойств педагогического процесса, обеспечивающих его целостность, является единство содержательной и процессуальной сторон обучения. Процессуальный компонент представлен в структуре процесса развития «математической компетентности иностранных студентов технических специальностей» совокупностью методов обучения — учения и преподавания. При разработке процессуального компонента мы учитывали: возможности в реализации функций процесса развития «математической компетентности иностранных студентов технических специальностей»; соответствие методов обучения содержательным характеристикам учебного материала (работа с первоисточниками, создание графических моделей содержания учебного материала, способов формализации реальных явлений, связанных с их знаковым выражением и так далее); возможности в формировании структуры математической компетентности иностранных студентов технических специальностей в российских вузах, ее креативно-содержательного, интегративно-целевого, мотивационно-гносеологического и операционального компонентов; возможности организации обратной связи между преподавателем и студентами, их диалога в учебном процессе.

В таблице представлены приемы педагогической деятельности, направленные на развитие математической компетентности иностранных студентов технических специальностей в российских вузах.

Таблица

Приемы педагогической деятельности

Приемы педагогической деятельности	Дидактическая цель	Виды деятельности студентов
Коммуникативный	Усвоение готовых знаний	Беседа по содержанию нового материала; работа студентов с первоисточником (текст учебника); самостоятельное изучение студентами некоторых тем курса
Преобразовательный	Усвоение студентами и творческое применение умений и навыков	Решение задач; самостоятельное выполнение заданий; подготовка докладов, сообщений, рефератов
Систематизирующий	Обобщение и систематизация знаний, умений и навыков	Обобщающая беседа; составление систематизированных таблиц, схем, графов, алгоритмов решения задач и т.д.
Контролирующий	Выявление качества усвоения знаний, умений и навыков	Выполнение проверочных работ; выполнение самостоятельных заданий

Приемы педагогической деятельности подбираются исходя из текущей цели конкретного практического занятия. Так, *систематизирующий прием* применяется на практических занятиях, целью которых является обобщение и систематизация знаний, умений и навыков по пройденной теме, разделу (особенно относящихся к наиболее сложным или важным разделам курса) перед выполнением контрольной работы.

*Преобразовательный прием* мы используем на практических занятиях, целью которых является научить студентов решать задачи по готовому алгоритму, научить самостоятельному составлению алгоритмов решения различного класса задач. Для этого мы предложили студентам *общий алгоритм решения задач* различного класса:

- изучить содержание задачи, записать условие задачи в знаковой форме;
- найти решения (вспомнить, есть ли специальные приемы для решения задач данного типа, известны ли похожие задачи и способы их решения);
- составить мысленно план решения, при этом следить, все ли данные использованы, нельзя ли преобразовать данные или искомые величины для более быстрого решения;
- решить задачу по составленному плану;
- проверить или исследовать решение (вычисления, оценить результат);
- рассмотреть другие способы, выбрать наиболее рациональный.

На основании общего алгоритма решения на практических занятиях совместно со студентами составляли *специальные алгоритмы* для решения задач определенного класса:

- выполнить тождественные преобразования, чтобы установить тип уравнения;
- решить известным способом полученное уравнение;
- если нужно сделать проверку, провести исследование.

Опыт преподавателей кафедры математики и информатики Российского университета дружбы народов показывает, что в курсе математики студенты-иностранцы считают задачи на решение иррациональных неравенств и построение графиков иррациональных функций наиболее сложными. На практическом занятии по теме «иррациональные неравенства» мы предложили студентам следующий алгоритм решения. В основу построения алгоритма нами были положены четыре этапа мыслительных действий при математическом моделировании:

- выделение в моделируемом объекте множества (А) элементов, подлежащих моделированию;
- выделение в моделируемом объекте отношений между элементами множества (А), подлежащих моделированию;
- нахождение множества (В) элементов языка данного предмета, которое целесообразно поставить во взаимно однозначное соответствие с моделируемыми элементами множества (А);
- нахождение таких отношений между элементами множества (В), которые при выбранном отображении соответствовали бы моделируемым отношениям между элементами множества (А).

Использование данного алгоритма решения иррационального неравенства рассмотрено на конкретном примере.

*Пример.* Решить неравенство  $\sqrt{x^2 - 3x + 2} \geq x + 3$ .

*Решение.*

1. Рассмотрим вспомогательную функцию  $F(x) = \sqrt{x^2 - 3x + 2} - x - 3$ .
2. Она определена на  $]-\infty; 1] \cup [2; +\infty[$ .

3. Находим нули этой функции, т.е. решаем уравнение

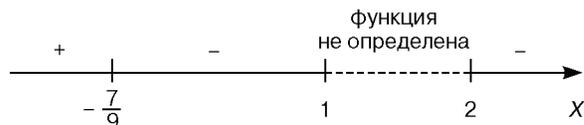
$$\sqrt{x^2 - 3x + 2} - x - 3 = 0.$$

Это иррациональное уравнение эквивалентно системе

$$\begin{cases} x + 3 \geq 0, \\ x^2 - 3x + 2 = (x + 3)^2. \end{cases}$$

Отсюда получаем  $x = -\frac{7}{9}$ .

4.  $F(2) = 0 - 5 = -5 < 0$ ,  $F(1) = 0 - 4 = -4 < 0$ ,  $F(-2) = \sqrt{4 + 6 + 2} - 1 = \sqrt{12} - 1 > 0$ .



5. Неравенство  $\sqrt{x^2 - 3x + 2} \geq x + 3$  выполняется, если  $F(x) \geq 0$ , т.е.  $x \in \left] -\infty; -\frac{7}{9} \right]$ .

Ответ:  $\left] -\infty; -\frac{7}{9} \right]$ .

Как показал опыт работы, применение на занятиях таких алгоритмов позволило, не уменьшая объема учебной информации, сократить время на изучение курса; создать благоприятный положительный климат на занятиях, снизив психическую напряженность студентов при изучении математики, при решении задач, при подготовке к экзаменам, зачетам; способствует формированию умений анализировать, сравнивать, обобщать, проводить ассоциации.

Развитие математической компетентности иностранных студентов технических специальностей в российских вузах потребовало дополнить систему традиционно используемых организационных форм — коллективных и индивидуальных. Поэтому мы ввели такие организационные формы, как формы групповой дискуссии, разбор практических ситуаций, анализ ситуаций выбора оптимального решения задачи с точки зрения оценочного выбора.

Так, разбор практических ситуаций, формы групповой дискуссии использовались с целью уяснения каждым студентом своей точки зрения, актуализации способности к доказательности и обоснованности собственных суждений, умения признавать вариативность мнений. Педагогический процесс протекает в этом случае в форме сотворческого поиска. Сотворчество выражалось в том, что каждый студент имеет право высказывать свое суждение по любому вопросу, может ошибаться, находить свои пути решения задачи. Это приводило к открытости, заинтересованности, желанию понять друг друга, служило стимулом для дальнейшего развития мышления, продуцирования новых идей. С точки зрения многих психологов и педагогов (С.И. Архангельского [7], Ю.К. Бабанского [8] и других), развитие учебного процесса невозможно вне творчества обучаемого, которое создается путем общения и деятельности.

Выбор оптимального решения задачи с точки зрения оценочного выбора формировал нравственный выбор. Это объясняется тем, что полнота восприятия, осознания, осмысления оценки изучаемых фактов, явлений обеспечивается не только

в условиях приобретения студентами теоретических и практических знаний, опыта способов деятельности, но и «организацией опыта эмоциональных переживаний» [9].

Именно эти организационные формы позволили не только развивать, но и доказать функциональную значимость каждого из компонентов структуры математической компетентности иностранных студентов технических специальностей в российских вузах.

Определенные нами компоненты процесса развития математической компетентности иностранных студентов технических специальностей: коммуникационный, преобразовательный, систематизирующий и контролирующий — рассматриваем как педагогические условия, способствующие успешности развития исследуемого качества личности.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Ильин В.С.* О концепции целостного учебно-воспитательного процесса. Методологические основы совершенствования учебно-воспитательного процесса. — Волгоград, 1981. — С. 21—22.
- [2] *Бокарева Г.А.* Совершенствование системы профессиональной подготовки студентов. — Калининград: Калининград кн. изд-во, 1985.
- [3] *Бондаревская Е.В.* Личностно-ориентированный образовательный процесс: сущность, содержание, технология. — Ростов-на-Дону, 1995.
- [4] *Кобылянский И.И.* Учебный процесс и формирование процесса в высшей школе: Автореф. дисс. ... докт. пед. наук. — М., 1975.
- [5] *Шалеева Л.Б.* Организация контроля на различных этапах обучения // *Математика в школе*. — 1987. — № 4. — С. 28—31.
- [6] *Мордкович Н.Г.* Профессионально-педагогическая направленность специальной подготовки учителя математики в педагогическом институте: Дисс. ... докт. пед. наук. — М., 1986.
- [7] *Архангельский С.И.* Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы. — М.: Высшая школа, 1980.
- [8] *Бабанский Ю.К.* Избранные педагогические труды / Сост. Ю.К. Бабанский. — М.: Педагогика, 1989.
- [9] *Телицина Г.В.* Актуализация ценностно-целевого аспекта содержания образования в процессе познавательной активности и самостоятельности школьников: Дисс. ... канд. пед. наук. — М., 2000.

## PEDAGOGICAL CONDITIONS OF MANAGEMENT OF FORMATION MATHEMATICAL COMPETENCE OF FOREIGN STUDENTS

**A.I. Gromov, E.T. Hachaturova**

Mathematics and computer science chair  
Peoples' Friendship University of Russia  
*Miklukho-Maklaja str., 6, Moscow, Russia, 117198*

Article opens features of pedagogical conditions of management of formation of mathematical competence of foreign students at a prehigh school grade level.

**Key words:** mathematical competence, training function, a principle goal setting, principle integration of the maintenance of training, individually-remedial function, intersubject communications, pedagogical conditions of management of formation.