

**ФОРМИРОВАНИЕ КОГНИТИВНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ  
В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ  
ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКЕ**

**Липатникова И.Г., Паршина Т.Ю.**

*ГОУ ВПО «Уральский государственный педагогический университет», Россия (620017, Екатеринбург, пр. Космонавтов, 26), e-mail: [priem@uspu.ru](mailto:priem@uspu.ru)*

---

Статья посвящена проблеме формирования когнитивной компетентности у студентов математических факультетов педагогических вузов. Представлен краткий анализ содержания понятия «когнитивная компетентность». Исследование понятия «когнитивная компетентность» позволило выделить в качестве её основного показателя – повышение образовательного уровня субъекта, а также определить составляющие структуры когнитивной компетентности. В статье представлена авторская концепция формирования когнитивной компетентности, основанная на саморегуляции учебной деятельности. Функциональные звенья, реализующие полноценный процесс саморегуляции деятельности, введены в компоненты когнитивной компетентности. В качестве средств взяты эвристические математические задачи. Процесс формирования у студентов когнитивной компетентности осуществляется в три этапа: самопрогнозирование, самопроектирование, самообразование. Для каждого из этапов перечислены формируемые на нём компетенции, необходимые для когнитивной компетентности, и приведены характеристики используемых эвристических математических задач. Статья также содержит примеры математических эвристических задач, используемых на этапах.

---

Ключевые слова: федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования, когнитивная компетентность, компетенции, саморегуляция деятельности, самообразование, эвристические математические задачи.

**FORMATION OF COGNITIVE COMPETENCE IN PROCESS OF TEACHING ELEMENTARY MATHEMATICS TO THE STUDENTS AT TEACHER TRAINING COLLEGES**

**Lipatnikova I.G., Parshina T.Yu.**

*GOU VPO «Ural State Pedagogical University», Russia (620 017, Ekaterinburg, pro-Cosmonaut of the spectrum, 26), e-mail: [priem@uspu.ru](mailto:priem@uspu.ru)*

The article deals with the problem of cognitive competence development of the Mathematical Department students. A brief analysis of the meaning of the term “cognitive competence” is presented. The study of the concept “cognitive competence” made it possible to emphasize the increase in the person’s educational level as its main characteristic and to identify the components of cognitive competence. The author’s concept of cognitive competence development based on the self-regulation of learning activities, is presented in the article. Functional links implementing a full-fledged process of activity self-regulation are introduced as the components of cognitive competence. Heuristic mathematical problems are taken as the means. The process of cognitive competence formation is carried out in three stages: self-forecasting, self-projecting and self-education. The skills necessary for forming cognitive competence are listed for every stage, along with the characteristics of the heuristic problems. The article also contains the examples of the heuristic mathematical problems used on every stage.

---

**Key words:** federal state educational standard of higher professional education, cognitive competence, competencies, self-regulation of learning activities, self-education, heuristic mathematical problems.

В настоящее время изменились цели высшего профессионального образования и требования к подготовке выпускников вузов. Эти изменения зафиксированы в федеральном государственном образовательном стандарте 050100 «Педагогическое образование» и

представлены компетенциями, которые являются конечными результатами образования. В федеральном государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования [7] задача осуществления профессионального самообразования и личностного роста, проектирования дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры выступает в качестве одной из ведущих задач профессионального образования. В связи с этим приоритетным направлением вузовского образования следует считать создание условий для формирования у студентов в процессе обучения готовности к самообразованию, т.е. формирование когнитивной компетентности.

Анализ психолого-педагогической литературы показал, что существуют различные подходы к определению понятия «когнитивная компетентность». К примеру, Е.В. Вязова определяет когнитивную компетентность учащихся как «владение учеником совокупностью компетенций в сфере самостоятельной репродуктивной и продуктивной познавательной деятельности, соотнесённой с объектами реальной действительности» [1, с. 25].

По мнению Л.А. Осиповой, когнитивная компетентность представляет собой «интегральное качество личности, обеспечивающее её стремление и готовность реализовать свой потенциал (знание технологии учебной деятельности, умение применять эти знания в практике, наличие опыта самостоятельной учебной деятельности) при успешном решении проблемных задач в процессе учебной и других видов деятельности» [5, с. 9].

О.В. Потанина рассматривает когнитивную компетенцию как форму «существования знаний, умений, образованности в целом, которая приводит к личностной самореализации, нахождению выпускниками своего места и сокращению периода адаптации к новым условиям деятельности» и определяет когнитивную компетенцию как «результат образования, при котором уровень подготовленности обучаемого позволяет иметь способности к развитию познавательной деятельности в профессиональной, личной и общественной жизни, самоорганизации и саморазвитию; готовность к постоянному повышению образовательного уровня; потребность в актуализации своего личностного потенциала, демонстрации рефлексии и самостоятельном приобретении новых знаний и умений» [6, с. 301].

Европейское сообщество трактует когнитивную компетенцию как «готовность к постоянному повышению образовательного уровня, потребность в актуализации и реализации своего личностного потенциала, способность самостоятельно приобретать новые знания и умения, способность к саморазвитию» [2, с. 63].

Интегрируя подходы к раскрытию содержания понятия «когнитивная компетентность», можно сформулировать следующие выводы.

1. Все авторы выдвигают на первый план повышение образовательного уровня субъекта, акцентируя внимание на знании технологий учебной деятельности, на самоуправлении учебной деятельностью, на владении познавательными компетенциями.

2. Понимая, что компетентность – личностная характеристика, исследователи в структуре когнитивной компетентности обычно выделяют мотивационную, волевую, ценностную, познавательную, эмоциональную, оценочную и другие составляющие.

В исследовании под *когнитивной компетентностью* будем понимать интегративное качество личности, обеспечивающее её готовность к самообразованию, личностному и профессиональному росту.

Механизм самообразования предполагает выбор и принятие субъектом цели собственной деятельности, личностное отношение к составлению программы действий, осуществление самоконтроля, самооценки, анализа собственной деятельности. В связи с этим структура когнитивной компетентности будет выглядеть следующим образом (таблица 1).

**Таблица 1 – Структура когнитивной компетентности**

<b>Компонент компетентности</b>	<b>Показатели компонента</b>
Мотивационный	Умение ставить цель (микроцель) собственной деятельности и принимать её; умение выбирать индивидуальную образовательную траекторию; сформированность потребности в самообразовании
Информационный	Умение моделировать информацию, обобщать и выделять ключевую информацию в рамках конкретной предметной области
Операциональный	Умение программировать свою деятельность: строить план, предвидеть её результаты; осознавать и обосновывать выполняемые действия, переносить знания в новую ситуацию
Оценочный	Умение осуществлять рефлекссию собственной деятельности

Принимая во внимание, что компетентность формируется в деятельности, в исследовании изменена её структура путём добавления в компоненты когнитивной компетентности компонентов саморегуляции учебно-познавательной деятельности (определение цели деятельности, анализа и выявления значимых условий, выбора лучшего способа и последовательности действий, оценки результатов и их коррекции в случае необходимости – подчиненных осознаваемому человеком процессу целеполагания и целеосуществления).

В качестве функциональных звеньев, реализующих структурно полноценный процесс саморегуляции, который осуществляется при формировании когнитивной компетентности,

вслед за О.А. Конопкиным [3] в исследовании рассматриваются: принятая субъектом цель деятельности, субъективная модель значимых условий, программа исполнительских действий, система субъективных критериев достижения цели, контроль и оценка реальных результатов, решение о коррекции системы саморегулирования.

По мнению В.И. Моросановой [4], каждое из звеньев реализуется соответствующим регуляторным процессом: планирования целей, моделированием условий, программированием, контролем и коррекцией результатов.

Выше сказанное позволяет сделать вывод о том, что *саморегуляция учебно-познавательной деятельности является эффективным механизмом для формирования когнитивной компетентности.*

Самообразовательная деятельность студента связана с «открытием» субъективного нового знания. Вследствие этого в качестве средств её организации при обучении математике, в частности элементарной, будем рассматривать эвристические задачи.

*Эвристическую задачу* будем трактовать как задачу, поиск решения которой направлен на открытие нужного метода решения.

Вопрос использования эвристических задач в процессе обучения математике раскрывается в работах Г.Д. Балка, Б.В. Гнеденко, Г.В. Дорофеева, И.И. Зильберберга, Ю.М. Колягина, Ю.М. Кулюткина, Т.Н. Мираковой, Д. Пойа, Г.И. Саранцева, Е.И. Скафа, Л.М. Фридмана, П.М. Эрдниева и других. Однако в имеющихся работах эвристические задачи не рассматриваются в качестве средства организации саморегулятивной деятельности.

В исследовании формирование у студентов когнитивной компетентности посредством целенаправленной саморегуляции учебной деятельности осуществляется в три этапа: самопрогнозирование, самопроектирование, самообразование.

Первый этап (самопрогнозирование). В психологии под самопрогнозированием понимают способность к предвосхищению событий внешней и внутренней жизни, связанных с решением задач предстоящей деятельности и саморазвития. Самопрогнозирование позволяет определить перспективы личностного развития, выделить систему требований, к которым личность будет стремиться и на которые станет ориентироваться в ближайшее время.

На этом этапе формируются компетенции, обеспечивающие самостоятельное регулирование и управление собственной интеллектуальной деятельностью: на вероятностной основе способность к предвидению результатов собственной деятельности, к выстраиванию тактики поведения в настоящий момент, выбору адекватных способов

деятельности для решения эвристической математической задачи, к предвидению возможной степени достижения цели при выбранном способе действий.

В качестве средств используются эвристические математические задачи, направленные на формирование начального опыта самостоятельного приобретения знаний. В обработке новой информации на этапе самопрогнозирования основную роль играют предчувствие (опережающее отражение, действующее на уровне интуиции) и предугадывание (опережающее отражение, действующее на базе опыта без специальных научных исследований), которые позволяют осуществить прогноз предполагаемого метода решения задачи. Информационность усиливается выбором задач, которые легче воспринимаются визуально, к примеру использование графиков, схем, таблиц. При этом идея, оказавшаяся полезной, реализуется в конструировании похожей задачи.

*Задача 1.* График какой из перечисленных функций изображён на рисунке 1?

- (A)  $y = |x| + 1$
- (B)  $y = |x| - 1$
- (C)  $y = |x - 1|$
- (D)  $y = |x + 1|$
- (E)  $y = 1 - |x|$

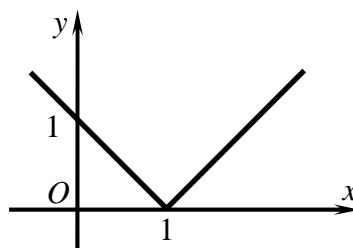


Рис. 1.

1. Выберите индивидуальную цель Вашей деятельности из предложенных ниже целей для решения задачи:

- удаление вариантов функций, использование которых невозможно для решения задачи;
- поиск нужной функции с опорой на свойства графика.

Если Вы выбрали первую цель, укажите варианты функций, в которых при отборе испытывали затруднения. Если выбрали вторую цель, укажите варианты функций, в которых Вам приходилось формулировать дополнительные условия для поиска решения задачи. Сформулируйте дополнительные условия.

2. Назовите свойства функций, которыми пользовались при решении задачи.
3. Придумайте аналогичную задачу.

Второй этап (самопроектирование). Объектом проектирования будет выступать собственная деятельность студента по приобретению новых знаний. В обработке новой информации на этапе самопроектирования основную роль будут играть логические процессы. Соответственно происходит формирование компетенций, обеспечивающих

логическую обработку информации: способность к выделению свойств, характеризующих данные математические объекты; способность к выделению существенных и несущественных свойств рассматриваемого объекта; выведению следствия из факта принадлежности предмета к данному понятию; к замене утверждений эквивалентными; подведению под понятие; выведению следствия с соблюдением закона контрапозиции; работе с понятиями, определёнными через род и видовое отличие; к доказательству от противного.

На втором этапе средствами выступают эвристические задачи, направленные на формирование осознанного опыта приобретения знаний. Использование их в учебном процессе предполагает осуществление анализа проблемной ситуации, для решения которой недостаточно применения имеющихся знаний и умений; работу с готовыми текстами, содержащими новую информацию или новый способ действия; конструирование примеров, иллюстрирующих новую информацию, и контрпримеров; разбор эталонного решения задачи; переформулирование условий и требований задач без изменения математического содержания задачи; формализацию рассуждений для поиска логических ошибок.

Процесс переформулирования условия и требования задачи является ключевым при осуществлении поиска модели значимых условий в решении задачи. При этом используются возможности самой математики – язык математической логики, который выполняет функцию самоконтроля.

*Задача 2. Найдите все значения параметра  $a$ , для которых при каждом  $x$  из промежутка  $[1; 2)$  значение выражения  $x^4 - x^2 - 1$  не равно значению выражения  $ax^2$ .*

*Задание для студентов.* Запишите на языке предикатов условие и требование задачи. Используя закон контрапозиции, перепишите полученную формулу. Прочитайте новую формулировку задачи. Преобразуйте первоначальную формулу с помощью правила удаления импликации и соответствующего закона де Моргана. Прочитайте новую формулировку задачи. Получено три формулировки одной и той же задачи. Сравните их. Выберите формулировку задачи, наиболее удобную для её решения. Составьте план решения задачи.

Студентам предлагается образец решения, а затем аналогичные задачи.

*Образец решения.* В задаче требуется найти такие значения параметра  $a$ , для которых утверждается следующее: если  $x$  попадает в промежуток  $[1; 2)$ , то значения выражений  $x^4 - x^2 - 1$  и  $ax^2$  оказываются разными.

Введём предикаты:  $x \in [1; 2)$  и  $x^4 - x^2 - 1 \neq ax^2$ . Искомое множество параметра  $a$  обозначим  $A$ . Требование задачи можно сформулировать так. Найти все элементы

множества  $A$  такие, что если  $x \in [1; 2)$ , то обязательно  $x^4 - x^2 - 1 \neq ax^2$ , причём  $x$  – любое.

На языке логики предикатов это запишется так:

$$\forall a \forall x (x \in [1; 2) \Rightarrow x^4 - x^2 - 1 \neq ax^2). \quad (1)$$

Перепишем с учётом закона контрапозиции  $(p \Rightarrow q) \Leftrightarrow (\bar{q} \Rightarrow \bar{p})$ :

$\forall a \forall x (\overline{x^4 - x^2 - 1 \neq ax^2} \Rightarrow \overline{x \in [1; 2)})$  или применив закон исключённого третьего:

$$\forall a \forall x (x^4 - x^2 - 1 = ax^2 \Rightarrow x \notin [1; 2)). \quad (2)$$

Прочитаем: «Найти все  $a$ , при которых каждый корень уравнения  $x^4 - x^2 - 1 = ax^2$  не попадает в промежуток  $[1; 2)$ ».

Преобразуем (1) с помощью правила удаления импликации  $(p \Rightarrow q) \Leftrightarrow (\bar{p} \vee q)$ :

$\forall a \forall x (x \notin [1; 2) \vee x^4 - x^2 - 1 \neq ax^2)$ . Применим закон де Моргана  $\overline{p \wedge q} \Leftrightarrow \bar{p} \vee \bar{q}$ :

$$\forall a \forall x (\overline{x \in [1; 2) \wedge x^4 - x^2 - 1 = ax^2}) \text{ или } \forall a \exists x (\overline{x \in [1; 2) \wedge x^4 - x^2 - 1 = ax^2}). \quad (3)$$

Прочитаем: «Найти все  $a$ , при которых уравнение  $x^4 - x^2 - 1 = ax^2$  не имеет корней на промежутке  $[1; 2)$ ».

Последняя форма более удобна для решения задачи, поскольку сразу ориентирует на план действий. Сделаем замену  $x^2 = t$ , тогда уравнение примет вид  $t^2 - t - 1 = at$ , а промежуток будет  $[1; 4)$ . Достаточно разобрать случаи:

- 1) нет корней;
- 2) оба корня меньше 1;
- 3) оба корня больше либо равны 4;
- 4) один корень меньше 1, а другой – больше либо равен 4.

Третий этап (самообразование). На этапе самообразования формируются компетенции, обеспечивающие преобразование информации и встраивание новых знаний в имеющуюся у студента систему знаний: способность к составлению схем, к переходу с одного языка на другой при решении математической задачи (обиходный язык, символичный, язык чисел, язык функций, язык векторной алгебры, язык уравнений (неравенств), язык графических образов); к обнаружению «пробелов» в собственных знаниях; к обобщению знаний; к выбору метода решения задачи.

Эвристические задачи на третьем этапе направлены на формирование опыта обогащения имеющихся знаний. Использование их в учебном процессе помогает студентам

формулировать цель и проблему в условии задачи, разрабатывать стратегию решения проблемы, осуществлять план решения задачи; проектировать задачи, предполагающие решение с использованием памяток, схем, инструкций (возможно, самостоятельно составленных). В процессе обучения используются задачи, решение которых осуществляется несколькими способами, основанными на разных эвристиках.

*Задача 3.* Составьте очевидный план решения следующей задачи.

Найдите все значения  $a$ , при каждом из которых наибольшее из двух чисел  $b = 9^{-a} + 3^{2-a} - 4$  и  $c = 3^{2+a} - 9^a - 8$  не превосходит 6.

Сформулируйте проблему, которая возникнет при стандартном подходе к решению этой задачи. Назовите причину появления проблемы. Как может быть снята эта проблема? Попробуйте найти равносильную формулировку этой задачи, не требующую при решении выбирать наибольшее из чисел.

Итак, целенаправленная саморегуляция учебной деятельности позволяет личности приобрести опыт, знания, умения, мотивы, установки, необходимые для самостоятельной организации познавательной деятельности, т.е. – обеспечивает готовность к самообразованию.

### **Список литературы**

1. Вязовова Е.В. Формирование когнитивной компетентности у учащихся на основе альтернативного выбора учебных действий (на примере обучения математике). – Нижний Тагил, 2009. – 140 с.
2. Зеер Э.Ф. Психология личностно ориентированного профессионального образования. – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 2000. – 258 с.
3. Конопкин О.А. Психическая саморегуляция произвольной активности человека (структурно-функциональный аспект) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eduhmao.ru/info/1/3952/25078/>
4. Моросанова В.И. Индивидуальный стиль саморегуляции произвольной активности человека : автореф. дис. ... докт. психол. наук. – М., 1995. – 38 с.
5. Осипова Л.А. Информационно-образовательные проекты как средство формирования у студентов когнитивной компетентности : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. – Брянск, 2008. – 25 с.



6. Потанина О.В. Когнитивная компетенция будущего инженера: сущность, структура, содержание // Вестник Башкирского университета. Раздел «Педагогика и психология». – 2009. – Т. 14. – № 1. – С. 298–301.

7. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению 050100 «Педагогическое образование». 2009. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d\\_09/prm788-1.pdf](http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_09/prm788-1.pdf).

**Рецензенты:**

Асланов Р.М., д.п.н., профессор кафедры математического анализа Московского педагогического государственного университета, г. Москва.

Уткина Т.И., д.п.н., профессор, заведующий кафедрой алгебры, геометрии, теории и методики обучения математике Орского гуманитарно-технологического института (филиал), г. Орск.