

## **Computer-oriented realization of teaching problems as a factor of formation of professional competence of specialists in the area "System sciences and cybernetics"**

### **Компьютерно-ориентированная реализация учебных задач как условие формирования профессиональной компетентности специалистов в области «Системные науки и кибернетика»**

В педагогической науке нет однозначности в подходах к формированию профессиональной компетентности будущих специалистов. В то же время информатизация образования раскрывает реальную возможность среди существующих подходов выделить те, которые можно внедрять средствами компьютерных систем в процесс профессиональной подготовки специалистов в области «Системные науки и кибернетика», которые обеспечат развитие профессиональной компетентности будущих специалистов указанной области. Отметим, что специалист в области «Системные науки и кибернетика» является специалистом разработки вычислительных систем, компьютерных программ, других отраслей вычислений, математики, статистики; может занимать первичные должности техника — программиста, инженера — системотехника, инженера — программиста.

Учебная деятельность будущих специалистов в области «Системные науки и кибернетика» характеризуется усвоением программного материала дисциплин естественно-математического, профессионального и практического циклов подготовки. Учебные задачи являются универсальным видом учебной деятельности, применяемым в процессе изучения именно таких дисциплин. В процессе решения задач студенты развивают компетентности, формируемые в процессе установления взаимосвязей с различными понятиями, суждениями, определения точек соприкосновения в различных разделах, дисциплинах. Решение задач влияет на развитие тех компетентностей, которые определяют умение студентов аргументировать собственные суждения, проводить обобщение, аналогию другое.

Исследуя возможности учебных задач, учёные указывают на организацию преподавателем процесса усвоения знаний через последовательность задач, представленных в определённом порядке. В частности, Г. А. Баллом указано, что в каждой учебной ситуации выделяются определённые системы задач и параллельно с ними системы, которые обеспечивают их решение<sup>1</sup>.

Задачный подход рассматривается в работах Г. А. Балла, М. Я. Басова, В. И. Гинецинского, В. В. Давыдова, И. А. Зимней, Н. Ф. Талызиной, Д. Б. Эльконина других. В работах Т. В. Габай, А. В. Салиховой, Л. М. Фридмана и других уделяется внимание теории задач. Таким образом, задачный подход в процессе формирования компонентов профессиональной компетентности используют для подготовки специалистов в различных областях: инженерных, социоэкономических, в частности педагогических других.

А. Н. Гончаров указывает на развитие креативности мышления студентов технических специальностей с использованием задачного подхода. Рассмотрим отношение развития креативности мышления будущих специалистов к формированию их профессиональной компетентности. Указанная характеристика мышления обеспечивает способность выполнения непредвиденных задач, решение

---

<sup>1</sup> Балл Г. А. Теория учебных задач: Психолого-педагогический аспект/Г. А. Балл. – М.: Педагогика, 1990. – 184 с.

осложнённых проблем, способность выходить за рамки стереотипа ассоциаций другое. Эффективность задачного подхода к формированию профессиональной готовности инженеров подтверждает В. В. Канунников<sup>1</sup>. А. А. Валиханова в своем диссертационном исследовании рассматривает вопросы, связанные с формированием информационно-математической компетентности студентов инженерных вузов с соблюдением основных идей задачного подхода, а именно с использованием комплекса прикладных задач<sup>2</sup>.

Особую роль в профессиональной подготовке будущих специалистов в области «Системные науки и кибернетика» играет высшее математическое образование. Украинский ученый Ю. В. Триус отмечает, что «с развитием цивилизации постоянно увеличивается роль математики и ее методов в познании вселенной, все глубже становится интеграция математики с другими науками, математические методы сегодня являются мощным инструментом решения сложных задач, возникающих в различных сферах человеческой деятельности, т. е. происходит постепенный процесс математизации науки и практики»<sup>3</sup>.

Для будущих специалистов указанной области применение основных идей задачного подхода является условием, влияющим на формирование их профессиональной компетентности. Считаем, эффективность задачного подхода возросла бы при внедрении систем компьютерной математики (СКМ). Поэтому приведем типы задач, применяемых с использованием СКМ при обработке некоторых содержательных линий системы подготовки будущих специалистов в области «Системные науки и кибернетика».

Рассматриваем аналитические задачи для осознания сущности интегрального исчисления, нахождения интегралов для вычисления площадей произвольных фигур, описания и объяснения механизмов математического анализа. Логические задачи на выявление связей и взаимозависимостей между фундаментальными законами и эмпирическими фактами, в частности это задачи математической физики. Проблемные задачи, в которых средствами СКМ устраняются противоречия между теоретическими знаниями и практическими фактами. Задания высокого уровня, которые предусматривают углубленный анализ математических фактов, применяемых в теории обучения относим к исследовательским задачам. Обращаем внимание и на графические задачи, в которых производятся вычисления объемов и площадей поверхностей тел вращения, задачи на построение и др.

Для повышения интереса будущих специалистов различных отраслей к интересным задачам необходимо разрабатывать комплексы учебно-профессиональных или профессионально-направленных задач, что будет способствовать повышению мотивации обучения, в частности развития индивидуальной компетентности и т. д.

Считаем, использование СКМ является особенно ценным для учебно-профессиональных задач. Учебно-профессиональные задачи позволяют применять приобретенные математические знания и умения работать с СКМ к профессиональной деятельности.

Особенность определения класса учебно-профессиональных задач зависит от предмета профессиональной деятельности. Определим, что под учебно-профессиональными задачами для специалистов в области «Системные науки и кибернетика» понимаем задачи на построение информационных моделей объектов и процессов различной природы, аналитического исследования моделей оптимизации, прогнозирования, принятия решений, которые характеризуют взаимодействие будущего специалиста и СКМ для решения прикладных и научных задач в области системных наук и кибернетики.

Выделим несколько групп учебно-профессиональных задач:

- I. учебные, направленные на усвоение математических знаний;
- II. учебные, направленные на развитие компетентностей;
- III. учебные профессиональные задачи.

Цель статьи — обозначить одно из педагогических условий формирования профессиональной компетентности специалистов, которое позволит осуществлять компьютерную реализацию математических процессов и создаст предпосылки для развития профессионального мышления будущих специалистов в области «Системные науки и кибернетика». Предложим компьютерно-ориентированную реализацию учебных задач как педагогическое условие формирования профессиональной компетентности специалистов, которое характеризуем, как возможность на моделях отрабатывать методы формального описания систем, математической логики, моделирования и системного анализа, описывать существенные параметры предмета и переменные величины, выделять его входные и выходные параметры, устанавливать причинно-следственные связи между ними.

Компьютеризация процесса введения учебных задач средствами СКМ в профессиональную подготовку будущих специалистов позволит решать как классические задачи, так и откроет перспективы создания компьютерно-ориентированных задач по дисциплинам естественно-математического, профессионального и практического циклов подготовки. Подход по использованию СКМ в процесс решения задач не является новым, однако проведенный нами анализ научно-методической литературы по этому вопросу показывает невозможность проследить путь решения определенной задачи<sup>4</sup>. Такое направление использования СКМ заслуживает внимания, но позволяет использовать СКМ для получения конечного решения. Нами предлагается такая реализация учебных задач средствами СКМ, которая открывает возможность проследить промежуточные этапы решения, осуществить проверку и самоконтроль<sup>5</sup>.

Рассматривая дисциплины естественно-математического цикла подготовки, такие как «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Элементарная математика», нельзя не отметить, что большинство студентов имеют низкий уровень подготовленности к изучению этих дисциплин. Поэтому строить учебную деятельность будущих специалистов только на классических математических методах недостаточно для формирования компетентных специалистов.

Для компьютерной реализации учебно-профессиональных задач I и II групп предлагаем применять алгоритм (алгоритм компьютерных символьных вычислений), который характеризуется осознанием того, что СКМ (Maple) является средством, с помощью

<sup>1</sup> Канунников В. В. Формирование профессиональной готовности будущих инженеров-технологов к художественной обработке материалов на основе модульного подхода: автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. пед. наук: 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования»/В. В. Канунников. – Магнитогорск, 2007. – 26 с.

<sup>2</sup> Валиханова О. А. Формирование информационно-математической компетентности студентов инженерных вузов в обучении математике с использованием комплекса прикладных задач: автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания»/О. А. Валиханова. – Красноярск, 2008. – 23 с.

<sup>3</sup> Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02/Триус Юрій Васильович. – Черкаси: Черкаський держ. ун-т ім. Б. Хмельницького, 2005. – 649 с.

<sup>4</sup> Васильев А. Н. Maple 8. Самоучитель/Васильев А. Н. – М.: Диалектика, 2003. – 311 с; Дьяконов В. П. Математическая система Maple V/Дьяконов В. П. – Солон, 1998. – 445 с.; Матросов А. В. Maple 6. Решение задач высшей математики и механики/Матросов А. В. – БХВ – Петербург, 2001. – 526 с.; Maple. Programming guide/[Monagan M. B., Geddes K. O., Heal K. M., Labahn G., Vorkoetter S. M., McCarron J.]. - Waterloo Maple Inc, 2009. – 398 p.

<sup>5</sup> Авраменко О. В. Шлянчак С. О. Методика застосування нових інформаційних технологій під час вивчення математичних дисциплін у вищій школі. - Кіровоград: Авангард, 2008. – 206 с.

которого можно решить определённые задачи, но его использование будет эффективным только при условии знания понятий, правил, аксиом, теорем другого. Таким образом, процесс решения математических задач рассматриваем как последовательность пяти действий и формирование компетентностей на каждом этапе. На первом этапе определяем суть классического (математического) метода и решения примера этим методом. На этом этапе формируются и углубляются математические знания. На втором этапе студенты знакомятся с набором команд СКМ, определяют рациональный путь решения задачи. На третьем этапе происходит знакомство студентов с компьютерным решением этого же примера. Формируется чёткость в выполнении действий и развитие алгоритмического мышления. На четвёртом этапе студентам предлагается самостоятельно решить аналогичный пример, используя уже известные команды СКМ. Происходит восприятие студентами классических методов, однако с меньшими затратами времени. На пятом этапе студенты выполняют проверку решения примера, применяя определённую команду. Формируются умения критически воспринимать и оценивать себя. Будущие специалисты, которые овладевают элементами приведённого алгоритма, могут провести корректировку схемы. Это разрешается сделать, перестановкой пятого этапа на начало. В зависимости от вида задания, которое будущие специалисты решают, ответ получен промежуточными действиями, и ответ проверки может не совпадать с математической записью. Поэтому будущим специалистам надо показать, как полученный результат можно превратить в числовое значение там, где это возможно. Проанализируем примеры компьютерно-ориентированного решения учебно-профессиональных задач I, II и III групп, используя СКМ Maple.

Рассмотрим пример учебной задачи, направленной на усвоение математических знаний. На плоскости заданы два вектора  $\vec{a} = (1, 3)$  и  $\vec{b} = (2, 1)$ . Доказать, что эти векторы образуют базис плоскости и найти координаты вектора  $\vec{x} = (2, 11)$  в базисе  $\{\vec{a}, \vec{b}\}$ .

Сначала осуществляется проверка координат векторов на пропорциональность, применением следующей команды:

```
> with (linalg):
> a:=vector ([1,3]);      b:=vector ([2,1]);      a [1]/b [1];      a [2]/b [2];
      a:= [1 3]           b:= [2 1]           1/2           3.
```

Поскольку координаты векторов не пропорциональны, то векторы не коллинеарны, поэтому образуют базис плоскости. На этом этапе студентам необходимо знать, что каждый вектор однозначно изображается в виде линейной комбинации базисных векторов, а потому и вектор  $\vec{x}$  может быть однозначно выражен через векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ . Выяснив основные факты, которые необходимы для решения задачи, будущие специалисты применяют набор команд:

```
> x:=vector ([2,11]);      matadd (a, b, alpha, beta);
      x:= [2 11]           [alpha + 2*beta 3*alpha + beta]
eq:={x [1]=% [1], x [2]=% [2]};      solve (eq);
      eq:={2=alpha+2*beta, 11=3*alpha+beta}      {alpha=4, beta=-1}
```

Обращаем внимание студентов на возможности осуществления проверки, применяя команду выполнения подстановки найденных корней в систему уравнений **eq**:

```
> subs ({alpha=4, beta=-1}, eq);
      {2=2, 11=11}.
```

Представим пример учебной задачи, направленной на усвоение новых знаний и развитие компетентностей. Используем алгоритм компьютерных символьных вычислений, основанный на идее подключения пакета student.

Вычислить интеграл  $\int e^{x-3} \cos(5x-2) dx$ .

Будущие специалисты приобретают и закрепляют знания по методам интегрирования, осуществляют выбор необходимого метода и используют команду СКМ для интегрирования по частям:

```
> with (student):
      J:=int (exp (x-3)*cos (5*x-2), x); intparts (% , cos (5*x-2));
      J:=\int e^{x-3} cos(5x-2) dx      e^{x-3} cos(5x-2) - (\int (-5 e^{x-3} sin(5x-2)) dx)
> intparts (% , sin (5*x-2));
      simplify (%);
      isolate (J=% , J);
e^{x-3} cos(5x-2) + 5 e^{x-3} sin(5x-2) + \int (-25 e^{x-3} cos(5x-2)) dx
e^{x-3} cos(5x-2) + 5 e^{x-3} sin(5x-2) - 25 \int e^{x-3} cos(5x-2) dx
\int e^{x-3} cos(5x-2) dx = \frac{1}{26} e^{x-3} cos(5x-2) + \frac{5}{26} e^{x-3} sin(5x-2).
```

Двойное интегрирование по частям привело к уравнению относительно искомого интеграла, которое студенты легко решают с помощью оператора **isolate**.

Обращаем внимание будущих специалистов на возможности осуществления проверки полученного решения с помощью следующей команды:

```
> int (exp (x-3)*cos (5*x-2), x);
      \frac{1}{26} e^{x-3} cos(5x-2) + \frac{5}{26} e^{x-3} sin(5x-2).
```

Проверку можно выполнять и в начале процесса решения, таким образом, формируются навыки самоконтроля и самопроверки. На разных этапах решения приведённой учебной задачи будущие специалисты приобретают математические знания (образовательная компетентность), развивают умения решать стандартные задачи (процедурная компетентность), формируют представления о современных математических системах (технологическая компетентность) другое. Исходя из образовательно-квалификационной характеристики бакалавра в области «Системные науки и кибернетика» формирование технологической компетентности будущих специалистов является неотъемлемым звеном в той последовательности, которая ведёт к формированию их профессиональной компетентности.

Приведём пример учебной профессиональной задачи. Реализовать пошаговый процесс интегрирования  $\int \sin 2x \cos x dx$ .

Сначала задаём функцию, переменную и оператор, присвоив переменным **Function**, **zm**, **oper** соответствующие значения.

```
> restart:
      Function:= (sin (2*x)*cos (x));
      zm:=x;
```

```

oper:=Int;
with (Student [Calculus1]):
IFunction:=convert (Function, string):
Izm:=convert (zm, string):
StrExpr:=cat (oper," (\", IFunction,"", Izm,"");")
intExpr:=parse (StrExpr);
      
$$\text{intExpr} := \int \sin(2x)\cos(x)dx$$

> hint:= [Hint (intExpr)] (1);
while nops (hint)>0 do
    intExpr:=Rule [hint] (intExpr);
    hint:= [Hint (intExpr)] [1]:
end do;
Конечный результат:

```

$$\text{intExpr} := \int \sin(2x)\cos(x)dx = -\frac{1}{6}\cos(3x) - \frac{1}{2}\cos(x)$$

$$\text{hint} := [].$$

Рассмотренное решение учебной задачи предполагает владение будущими специалистами знаниями, умениями и навыками проектирования, выполнения производственных процессов, способствует их профессиональному развитию. Предложенный подход позволяет развивать умение рационально использовать компьютер, строить информационные модели, оценивать процесс и результат информационно-технологической деятельности. Умения реализовывать математические процессы осуществляют влияние на формирование и развитие логической компетентности, что обеспечивает владение способами построения логических моделей компьютеризированной системы, методами проведения математических доказательств. В процессе решения профессиональных задач, будущие специалисты формируют специальные научные знания, развивают умения и приобретают навыки постоянного обновления знаний по определённому виду работы.

В статье характеризуется целесообразность использования учебных задач в системе профессиональной подготовки будущих специалистов в области «Системные науки и кибернетика» и указано на повышение эффективности их решения с применением средств СКМ Maple. Рассмотрены примеры предложенной нами компьютерно-ориентированной реализации учебных задач. Предложенный подход направлен на стимулирование будущих специалистов самостоятельно работать и развивать умение осуществлять самопроверку, самоконтроль другое. Такая организация учебной деятельности является одним из педагогических условий, которое влияет на формирование профессиональной компетентности. Перспективными являются разработка и введение в учебный процесс других педагогических условий, комплексное внедрение которых позволит построить систему подготовки будущих специалистов в области «Системные науки и кибернетика».