

В. В. Попова,

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

О СОДЕРЖАНИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ, СПОСОБСТВУЮЩЕМ ФОРМИРОВАНИЮ АЛГОРИТМИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ КОЛЛЕДЖА

Аннотация

В статье рассмотрены проблемы формирования профессиональной компетенции в курсе предметной подготовки в колледже, представлены основные аспекты методики формирования алгоритмической компетенции в процессе изучения математики и требования к содержанию обучения.

Ключевые слова: профессионально направленное обучение, алгоритмическая компетенция, прикладные задачи, оптимизация процесса обучения.

Модернизация современного производства и подготовка квалифицированных кадров — основные направления развития российской экономики. Система среднего профессионального образования, поддерживая эти направления, должна учитывать перспективы развития различных отраслей экономики региона, реагировать на возрастающие требования к профессиональным и личностным качествам специалиста, создавать благоприятную среду для формирования профессиональных компетенций будущего специалиста.

В этих условиях особую актуальность приобретает усиление предметно-профессиональной направленности в сфере профессионального образования, которая позволяет сформироваться будущему специалисту, предоставляя ему оптимальную педагогическую технологию [3]. Как правило, формирование профессиональных компетенций происходит при изучении специальных дисциплин, но с внедрением компетентного подхода в систему профессионального образования наметилась тенденция исследования процесса формирования профессиональной компетенции в смежных или межпредметных областях (в частности, при изучении общеобразовательных предметов). Формирование алгоритмической компетентности при

интегрированном изучении дискретной математики и информатики рассмотрено в работах М. В. Кондурар, формирование профессиональных компетенций специалиста политехнического колледжа при изучении физико-математических дисциплин — в трудах И. В. Капц и т. д. Подобные исследования проводятся с целью повышения эффективности и оптимизации профессионального обучения. Тем не менее формирование профессиональной компетенции в процессе общеобразовательной подготовки в колледже сопровождается определенными трудностями. Прежде всего, необходимо учитывать то, что профессиональная компетенция формируется и проявляется в деятельности, следовательно, возникает необходимость в организации учебной и квазипрофессиональной деятельности студентов, направленной на формирование профессиональных компетенций, причем предметная подготовка в профессиональных образовательных организациях осуществляется в более короткие сроки, нежели в вузах.

Изучение математики в колледжах, подготавливающих специалистов в области компьютерных технологий, имеет все предпосылки для профессиональной направленности. С одной стороны, информатика как наука начала развиваться в математике, имеет

Контактная информация

Попова Виктория Валерьевна, ст. преподаватель кафедры «Высшая математика — 2» Сибирского федерального университета, г. Красноярск; *адрес:* 660041, г. Красноярск, пр-т Свободный, д. 79; *телефон:* (391) 206-22-22; *e-mail:* vickvalru@mail.ru

V. V. Popova,
Siberian Federal University, Krasnoyarsk

THE CONTENT OF TEACHING MATHEMATICS CONTRIBUTING TO THE FORMATION OF ALGORITHMIC COMPETENCE OF COLLEGE STUDENTS

Abstract

The article describes the problems of formation of professional competence in the course of the subject training in a college, presents the main aspects of the methodics of formation of algorithmic competence in the study of mathematics and the requirements for the content of training.

Keywords: professional directed training, algorithmic competence, application tasks, optimizing learning process.

общую тенденцию использования символов и множество межпредметных задач. С другой стороны, применение информационных технологий способствует оптимизации процесса обучения математике и его переходу на качественно новый уровень.

Под профессиональной направленностью обучения математике понимается «такое содержание учебного материала и организация его усвоения в таких формах и видах деятельности, которые, соответствуя системной логике построения курса математики, моделируют познавательные и практические задачи профессиональной деятельности» [4].

В данной статье мы рассмотрим формирование алгоритмической компетенции студентов колледжей, подготавливающих специалистов в области компьютерных технологий, на занятиях математикой.

В нашем понимании *алгоритмическая компетенция* представляет собой совокупность знаний основных алгоритмов изучаемого курса и умения пользоваться ими при решении задач определенного круга, способность комбинировать известные алгоритмы и составлять новые, готовность применять процесс алгоритмизации в различных предметных областях, прежде всего, профессиональной. Алгоритмизация является неотъемлемой составляющей процесса создания любой программы, а алгоритмическая компетенция, таким образом, — частью профессиональной компетенции ИТ-специалистов. Как любая профессиональная компетенция, алгоритмическая компетенция состоит из когнитивной (знания в области реальных объектов и способов действия в сфере алгоритмической компетенции), праксиологической (умения, навыки и способы деятельности) и аксиологической (отношение к деятельности, подготавливающей к будущей профессии) компонент [5].

Формирование алгоритмической компетенции осуществляется неравномерно, зависит как от внешних факторов (организация процесса обучения в колледже, методика обучения, нацеленность предметного обучения на развитие профессиональных компетенций и др.), так и от внутренних (мотивация обучения студента, способность к изучению математики и освоению профессии, готовность к саморазвитию, личностный опыт и др.). Кроме того, определенный уровень алгоритмической компетенции уже сформирован у студентов во время обучения в школе. К тому же алгоритмическая компетенция формируется в процессе изучения других предметов (информатики, физики, химии и т. д.) вместе с формированием взаимосвязанных с ней компетенций, она может находиться в форме внутреннего потенциала студента и проявляться только в момент возникновения проблемной ситуации [2].

В этих условиях мы видим свою задачу в отборе содержания обучения математике, обогащении учебного материала и организации процесса обучения, направленного на формирование математической компетенции, благоприятствующего развитию алгоритмической компетенции и подчиняющегося основным дидактическим принципам: целесообразности, непрерывности, системности, преемственности и поэтапности [5].

Содержание обучения математике в колледже, подготавливающем ИТ-специалистов, можно разделить на две части — теоретическую и практическую.

Теоретическая часть предполагает изучение теоретических основ курса математики: теорем, утверждений, основных определений, информационное наполнение тем в рамках утвержденной программы.

Практическая часть — область применения теоретических знаний: решение задач, построение математических моделей, создание алгоритмов решений задач, построение графиков, приближенные вычисления и т. д. Практическая часть содержания обучения математике наряду со стандартными задачами может содержать прикладные задачи (в том числе профессионально направленные задачи) и задачи межпредметного характера.

1. Стандартные задачи.

При решении этих задач требуется применение формул, теорем, а также известных алгоритмов решения. К этому виду относятся:

- вычислительные задачи;
- действия с алгебраическими выражениями;
- уравнения и неравенства;
- задачи, решаемые по образцу;
- построение известных графиков функций и т. д.

По уровню сложности эти задачи можно разделить на:

- элементарные — непосредственное применение формул и алгоритмов;
- среднего уровня сложности — требующие выполнения определенных преобразований и дополнительных действий;
- повышенного уровня сложности — более сложные преобразования и нестандартные методы решений.

При решении задач этого вида обучающиеся демонстрируют знание формул и определений, умение применять их при решении задач, навыки, приобретенные при изучении курса математики.

2. Прикладные задачи.

Возникают в основном в межпредметных областях, их отличительным признаком является необходимость построения математической модели.

Выделим основные этапы решения прикладной задачи:

- 1) анализ содержания задачи, выявление величин, которыми может быть описана предложенная ситуация, установление отношений между этими величинами и связей между ними;
- 2) организация поиска решения, создание математической модели, построение алгоритма;
- 3) осуществление решения по построенному алгоритму, работа с созданной моделью, проведение действий по решению задачи, получение результата;
- 4) анализ полученного результата, поиск других способов решения задачи, выбор оптимального метода, критическое оценивание результата.

При решении этих задач требуется применение предметных умений, создание или выбор алгоритма

действий, умение работать с информацией и находить пути решения.

3. Профессионально направленные задачи.

Являются частным случаем прикладных задач. По определению Е. В. Колбиной, профессионально ориентированная задача — это задача, «условие и требование которой определяют собой модель некоторой проблемной ситуации, возникающей в профессиональной деятельности, а исследование этой ситуации осуществляется средствами математики и способствует формированию у обучающихся

определенных умений и компетенций» [1]. Профессионально направленные задачи моделируют квази-профессиональную ситуацию, строятся на учебном материале, способствующем усвоению изучаемой по математике темы, и являются актуальными для будущей профессиональной деятельности студентов, обогащая их личностный опыт.

Основные типы задач, способствующие формированию когнитивных и праксиологических компонент данной компетенции, представим в виде таблицы.

Таблица

№ п/п	Компоненты алгоритмической компетенции	Задачи
1	Умение описывать последовательность действий, составлять план решения задачи (знание основных понятий курса, знание способов решения задач)	Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи курса обучения математике в колледже
2	Умение найти альтернативное решение	Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи, допускающие разные методы решения
3	Умение работать с входными и промежуточными данными (знание ограничений на входные данные в виде формул, неравенств, уравнений, систем уравнений и т. д., выполнение определенных действий)	Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи, требующие нахождения области допустимых значений. Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи, требующие нахождения области применения формулы. Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи с графическим решением. Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи, требующие решения с заменой переменной
4	Умение построить математическую модель процесса или явления (описание процесса в виде формул, уравнений, неравенств, системы уравнений, построение логических выражений и т. д.)	Прикладные задачи, решаемые путем построения математической модели
5	Умение построить алгоритм решения задачи	Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи
6	Умение комбинировать известные алгоритмы	Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи
7	Умение реализовать алгоритм (решение задачи)	Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи
8	Умение проверить правильность решения задачи, оценить результат	Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи, допускающие проверку решения в Mathcad или применение другого метода решения
9	Владение алгоритмическими навыками (умение формализовать решение, подготовка к созданию программы, составление блок-схем, комбинирование блок-схем, использование псевдокодов)	Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи на применение и комбинирование готовых блок-схем. Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи на составление алгоритмов и блок-схем

Исходя из принципа целесообразности, необходимо определить оптимальное соотношение прикладных, профессионально направленных и стандартных задач, направленных на изучение темы. Представленный преподавателем объем учебного материала для изучения темы должен отражать научную модель знания, быть достаточным для организации дальнейшей учебной деятельности студентов и может быть пополнен прикладными заданиями, ориентированными на профессиональную деятельность [4]. Причем задания, способствующие формированию алгоритмической компетенции, должны иметь

межпредметный характер, соответствовать изучаемой теме, быть доступны для решения студентами колледжа и содержать элементы профессиональных задач. Кроме того, предлагаемые задачи должны быть представлены на разных уровнях сложности, а формы организации учебного процесса должны способствовать продуктивной учебной деятельности студентов, мотивировать их к саморазвитию и способствовать формированию аксиологического компонента алгоритмической компетенции.

В группе колледжа с углубленным изучением информатики численностью 28 человек был прове-

ден эксперимент. В рамках этого эксперимента при изучении темы «Матрицы. Действия над матрицами» набор стандартных задач был пополнен следующими заданиями, направленными на формирование алгоритмической компетенции:

1. Даны следующие логические высказывания:
 A = «Матрица P имеет размер $n \times k$, ($n \neq k$)»;
 B = «Матрица Q имеет размер $k \times n$, ($n \neq k$)»;
 C = «Выполнимо произведение $P^T \cdot Q$ »;
 E = «Выполнимо произведение $P^T \cdot Q^T$ »;
 F = «Результат произведения — квадратная матрица».

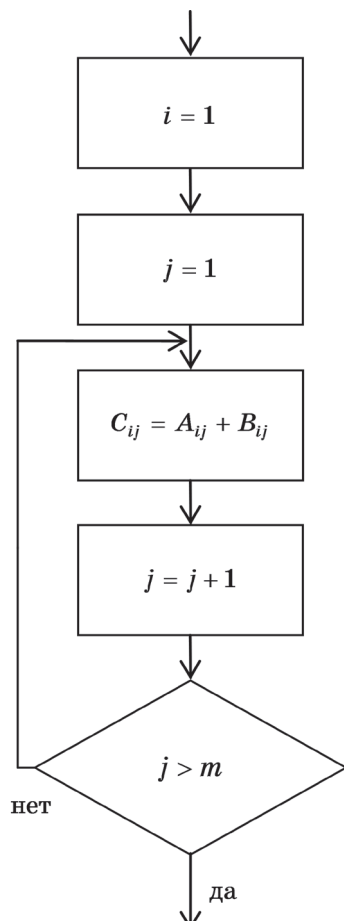
Какие из следующих формул соответствуют истинным высказываниям:

- 1) $(A \wedge B) \rightarrow (C \vee F)$; 3) $(A \wedge B) \rightarrow (E \wedge F)$;
- 2) $(A \wedge B) \rightarrow (E \vee F)$; 4) $(A \wedge B) \rightarrow (C \wedge F)$?

2. Составить алгоритм (или блок-схему алгоритма), определяющий возможность выполнения операции $A + B$, где A — матрица размера $m \times n$, а B — матрица размера $p \times k$.

3. Составить алгоритм (или блок-схему алгоритма), определяющий возможность выполнения операции AB , где A — матрица размера $m \times n$, а B — матрица размера $p \times k$.

4. Используя предложенный фрагмент, составить блок-схему алгоритма сложения матриц A и B , где A — матрица размера $m \times n$, а B — матрица размера $p \times k$, комбинируя ее с алгоритмом проверки возможности выполнения данной операции.



5. Выполнить умножение матриц:

$$\begin{pmatrix} -1,25 & 1,13 & 1,75 & 2,43 \\ -1 & 0,34 & 1,71 & -3,12 \\ 2,56 & 1,29 & 13,5 & -1,26 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1,31 & 1,71 & 0,24 & 2,75 \\ 2,51 & 3,1 & 1,36 & 1,12 \end{pmatrix}^T.$$

6. Составить алгоритм, проверяющий, является ли матрица кососимметрической. Построить блок-схему этого алгоритма. Пользуясь составленным алгоритмом, определить, является ли матрица

$$\begin{pmatrix} 0 & -2 & -1 \\ 2 & 0 & -5 \\ 1 & 5 & 0 \end{pmatrix} \text{ кососимметрической.}$$

7. Пользуясь алгоритмом нахождения произведения двух матриц, составить алгоритм (блок-схему алгоритма) нахождения матрицы A^p , где A — квадратная матрица размера $n \times n$, $p \in \mathbb{N}$.

Несколько задач было предложено для индивидуальной работы на занятии, решение некоторых задач по желанию студентов проводилось в парах, остальные задачи стали частью домашней работы. В результате проверки выяснилось:

- 25 студентов (89 %) приступали к решению задач, способствующих формированию алгоритмической компетенции;
- для решения части предложенных задач студенты активно пользовались пакетом Mathcad (при решении задачи 4 пакетом Mathcad пользовались 24 студента (86 %));
- 21 студент (75 %) группы предоставил алгоритмы решения задач (при этом определение кососимметрической матрицы было найдено каждым самостоятельно);
- к составлению блок-схемы приступали 14 студентов (50 %);
- комбинированием блок-схем занимались четыре студента (14 %);
- к решению стандартных задач по изучаемой теме приступали 26 студентов (93 %).

По завершении изучения темы было проведено тестирование, которое показало успешное ее усвоение студентами (неудовлетворительные отметки получили только пять студентов), к тому же определилась группа из шести человек, активно заинтересовавшихся заданиями и желающих дальше заниматься по предложенной методике.

Таким образом, можно сделать вывод о целесообразности введения в процесс обучения математике в колледже профессионально направленных задач. Задачи, направленные на формирование алгоритмической компетенции, повышают интерес студентов к изучению математики, актуализируют этот процесс, оказывают положительное влияние на формирование математической компетенции, развивают у студентов способность переносить полученные знания и навыки на различные области (прежде всего, профессиональную), способствуют формированию готовности к профессиональной деятельности.

Так как алгоритмическая компетенция формируется неравномерно и находится в форме внутреннего потенциала студентов, оценить уровень ее сформированности на начальных стадиях обучения довольно

проблематично. Тем не менее постоянное добавление в процесс обучения даже небольшого количества задач, ориентированных на формирование этой компетенции, при соблюдении принципов целесообразности, поэтапности, преемственности и системности способствует развитию алгоритмической компетенции и придает профессиональную направленность курсу обучения математике в колледже.

Список использованных источников

1. Колбина Е. В. Квазипрофессиональная деятельность студентов технических направлений бакалавриата при компетентностно-контекстном обучении математике // *Фундаментальные науки и образование: Материалы*

II Международной научно-практической конференции (г. Бийск, 2–5 марта 2014 г.). Бийск: АГАО, 2014.

2. Кондурар М. В. Развитие алгоритмической компетентности при интегрированном изучении дискретной математики и информатики // *Вектор науки ТГУ*. 2014. № 1.

3. Носков М. В., Шершнева В. А. Междисциплинарная интеграция в условиях компетентностного подхода // *Высшее образование сегодня*. 2008. № 9.

4. Шершнева В. А. Формирование математической компетентности студентов инженерного вуза на основе полипарадигмального подхода: монография. Красноярск, 2011.

5. Шкерица Л. В. Измерение и оценивание уровня сформированности профессиональных компетенций студентов — будущих учителей математики: учебное пособие. Красноярск, 2014.

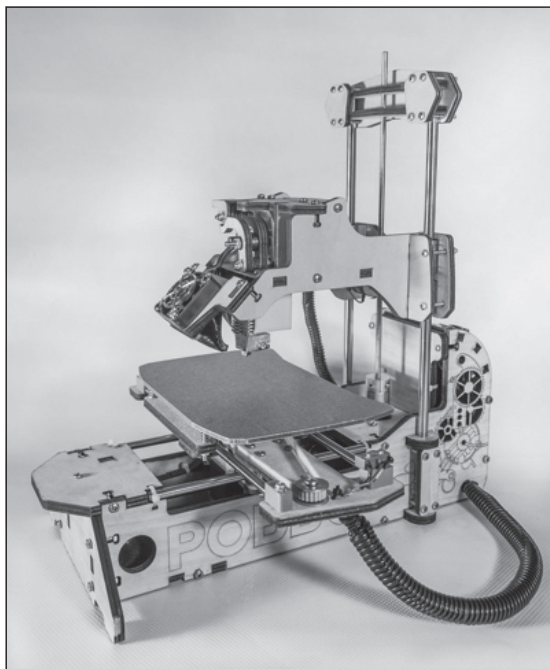
НОВОСТИ

В России создан 3D-принтер для детей

Резидент «Сколково» компания «Роббо» выпустила на рынок компактный 3D-принтер с повышенным уровнем безопасности, предназначенный для обучения детей основам 3D-моделирования и 3D-печати. Устройство, получившее название «Роббо 3D-принтер Mini», подходит для использования дома. Его розничная цена составляет 30 тыс. руб.

Принтер является собственной разработкой компании и производится в Санкт-Петербурге, как и вся продукция «Роббо». Вендор планирует реализовывать от 10 до 100 принтеров в месяц.

По словам Павла Фролова, продюсера компании «Роббо», развивающийся мировой рынок 3D-печати требует подготовленных специалистов, вырастить которых и поможет «Роббо 3D-принтер Mini». «Мы надеемся, что он попадет в каждую школу по всей России», — отмечает Фролов. Согласно прогнозу исследовательской компании PWC, к 2018 г. мировой рынок 3D-печати вырастет до \$16,2 млрд при среднегодовом темпе роста 45,7 %.



Принтер для детей имеет ряд отличий от «взрослых» аналогов. Он обладает повышенной устойчивостью к случайным повреждениям, что мешает ребенку его сломать. Также он оснащен защитным экраном, который не дает прикоснуться к соплу во время печати, что помогает обезопасить самого ребенка. «Детский» принтер меньше «взрослого», так как детям удобнее работать с компактными вещами: его габариты составляют 370 мм × 280 мм × 350 мм при весе 3,5 кг.

От «взрослого» принтера «Роббо 3D-принтер Mini» отличается компактностью и повышенным уровнем безопасности.

Принтер состоит из четырех частей: основания, каретки Z, печатного стола и держателя шпильки. Диаметр сопла равен 0,4 мм, диаметр нити — 1,75 мм. Части устройства могут нагреваться максимум до 250 °С. Помимо уже готового к работе принтера производитель предоставляет в комплекте USB-носитель с ПО и настройками, фильтр для прутка, блок питания и USB-кабель. Принтер создан на базе открытых программных и аппаратных технологий, все схемы и модели есть в открытом доступе.

У «Роббо 3D-принтера Mini» есть ограничение на размер изготавливаемых изделий — их параметры не могут превышать 170 мм × 100 мм × 100 мм. Принтер дает возможность печатать макеты различных изделий, пластиковые механизмы, декоративные предметы, а также вещи повседневного обихода (брелоки, свистки, крючки).

К принтеру прилагается подробная инструкция по работе. Отдельно у производителя можно приобрести рабочие тетради и учебник по робототехнике, креативному программированию и 3D-печати. Материалы были подготовлены методистами «Роббо» совместно с преподавателями петербургских школ.

Еще одним отличием «детского» принтера от «взрослого» является расходный материал. Для печати используется безопасный и экологически чистый PLA-пластик, сырьем для которого служат такие возобновляемые ресурсы, как кукуруза и сахарный тростник. Поскольку PLA-пластик — не очень термостойкий материал, на принтере лучше не печатать предметы, которые впоследствии будут долго находиться рядом с источником тепла (например, абажур для лампы), советует производитель.

(По материалам CNews)