

*И. Д. Колдунова*

## ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПО ТЕОРИИ АЛГОРИТМОВ СТУДЕНТОВ ПЕДВУЗОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИТИКО-СИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Рассматривается компонентный состав предметной компетентности студентов педвузов по теории алгоритмов, а также содержатся результаты научного исследования, проведенного с целью подтверждения эффективности разработанной методики обучения курсу «Теория алгоритмов» на основе аналитико-синтетической деятельности. Методика обучения строится на основе применения аналитико-синтетических задач, визуализированных учебных материалов в образовательном процессе, осуществления моделирования изучаемых процессов и явлений с помощью средств ИКТ, обеспечивающих осознанное восприятие содержания курса. Оценка отдельных компонентов предметной компетентности по теории алгоритмов осуществляется с учетом значимости каждого и определяет общий уровень сформированности предметной компетентности.

**Ключевые слова:** предметная компетентность, теория алгоритмов, аналитико-синтетическая деятельность, аналитико-синтетические задачи, результаты педагогического эксперимента.

Образовательный процесс в вузах России регулируется федеральными государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования третьего поколения (ФГОС ВПО), которые формулируют результаты образования в форме определенного набора компетенций [1]. По направлению «Педагогическое образование» ФГОС ВПО выделяет в структуре профессиональной компетентности будущего педагога совокупность общекультурных и профессиональных компетенций, не устанавливая при этом ее предметного компонента, отражающего область специализации педагога, хотя выделение этого компонента является неотъемлемой частью любого образовательного процесса. Осуществляемый в настоящее время переход к стандартам ФГОС ВО 3+ представляет большую вариативность в формировании образовательных программ. А. В. Хуторской утверждает, что предметная компетенция «имеет конкретное описание и возможность формирования в рамках конкретного учебного предмета» [2].

Под предметной компетентностью будущего учителя Е. Г. Дорошенко понимает «интегративное, профессионально значимое качество личности, которое проявляется в готовности и способности использовать фундаментальные предметные знания в качестве основы продуктивной учебной и профессиональной деятельности» [3, с. 31].

Курс «Теория алгоритмов» относится к фундаментальным дисциплинам, является важнейшим в системе фундаментальной подготовки студентов (бакалавров) – будущих учителей информатики. Высокая абстрактность содержания, его фундаментально-теоретический характер делают курс трудным для освоения студентами в условиях реализации ФГОС. Это связано с необходимостью для учащегося обладать определенным уровнем сформированности аналитико-синтетического компо-

нента мышления для осознанного усвоения учебного материала курса «Теория алгоритмов» и приобретения заданных предметных компетенций.

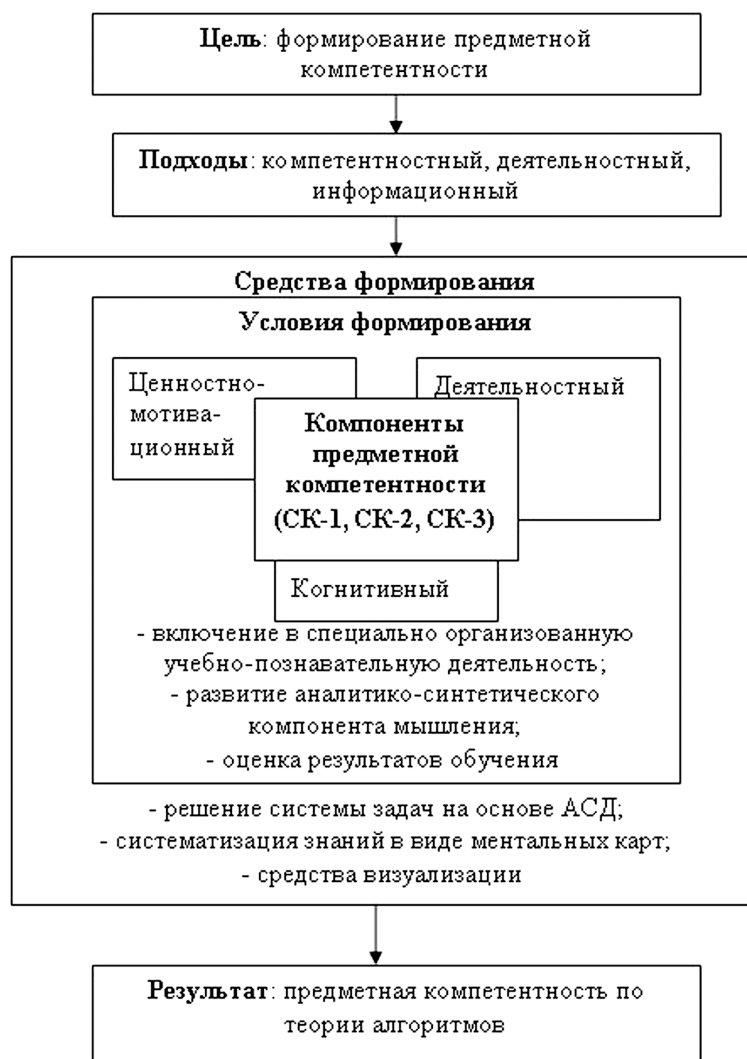
Большинство научно-методических исследований в области фундаментальной предметной подготовки будущих учителей информатики (Д. А. Бархатова, А. В. Голанова, В. И. Игошин, Н. И. Рыжова, М. В. Швецкий и др.) посвящены определению содержания обучения, формированию системы предметных знаний и умений и не рассматривают возможность формирования предметной компетентности будущего учителя информатики. Работы, которые посвящены формированию предметной компетентности у будущих учителей (Е. В. Киргизова, Е. Н. Бобонова, Е. Г. Дорошенко и др.), не в полной мере используют потенциал когнитивных особенностей студентов.

В этой связи является актуальной проблема проектирования методики обучения курсу «Теория алгоритмов» на основе аналитико-синтетической деятельности, обеспечивающей высокий уровень предметной компетентности согласно требованиям ФГОС ВПО.

Под предметной компетентностью по теории алгоритмов понимается владение, обладание студентом таким качеством личности, позволяющим использовать знания и умения по теории алгоритмов в учебной и профессиональной деятельности, включающее его личностное к ней отношение.

Разными исследователями выделяются различные компоненты, определяющие в совокупности отдельную компетентность, но, несмотря на различие, большинство из них сходятся во мнении, что любая включает в себя ценностно-мотивационный, когнитивный и деятельностный компоненты [4].

Описание структуры и условий развития предметной компетентности по теории алгоритмов на основе аналитико-синтетической деятельности представлено на рисунке.



Структура предметной компетентности по теории алгоритмов

Дадим краткую характеристику компонентов предметной компетентности:

– *ценностно-мотивационный компонент* выявляет ценностные ориентации личности и мотивацию к решению профессиональных задач. Данный компонент процесса формирования предметной компетентности предполагает специально организованную деятельность педагога, направленную на формирование познавательных мотивов у учащихся. Содержанием деятельности является: введение учащихся в учебную деятельность на основе представления ее сущности, содержания и структуры, ее значение для учащихся. Выделение этого компонента обусловлено тем, что от сформированности мотивационной сферы зависит успешность учебной деятельности;

– *когнитивный компонент* заключается в способности знать и понимать изучаемую дисциплину. Данный компонент процесса формирования предметной компетентности включает в себя совокуп-

ность знаний, необходимых для осуществления формирования предметной компетентности. Оценка сформированности данного компонента выражается в категориях: называет, характеризует, приводит примеры, имеет представление, описывает и т. д. Данный компонент можно оценить в ходе итогового тестирования;

– *деятельностный компонент* подразумевает практическое и оперативное применение знаний в конкретной ситуации. Этот компонент подразумевает под собой владение разнообразными способами деятельности, позволяет реализовывать умения в данной предметной области: объем умения, полнота операционального состава данного умения, прочность теоретической основы умения; интегрированность (комплексность), устойчивость, гибкость (перенос в новые ситуации), действенность.

Именно сформированность данного компонента предметной компетентности обусловлена нали-

чием у студента развитого на высоком уровне аналитико-синтетического компонента мышления, его готовностью осуществлять аналитико-синтетическую деятельность в учебном процессе.

Под аналитико-синтетическим компонентом мышления будем понимать систему действий по комплексному выполнению операций анализа, синтеза и сравнения.

Суть предлагаемой методики обучения «Теория алгоритмов» заключается в организации обучения будущих учителей информатики на основе применения комплекса аналитико-синтетических задач по теории алгоритмов, визуализированных учебных материалов в образовательном процессе, осуществлении моделирования изучаемых процессов и явлений с помощью средств ИКТ, обеспечивающих осознанное восприятие содержания курса. Результаты такого обучения выражаются в достигнутом уровне предметной компетентности по теории алгоритмов.

Под аналитико-синтетическими задачами понимаются задачи, сконструированные на основе энтропийного подхода и направленные на развитие аналитико-синтетического компонента мышления.

Энтропийный подход к построению задач характеризуется размером неопределенности, которую надлежит «снять», т. е. количеством информации, которая перерабатывается в процессе решения задачи. В этой связи предлагается разноуровневая система подсказок, позволяющая формулировать аналитико-синтетические вопросы по ходу решения задачи [5].

Получение комплексной оценки уровня сформированности предметной компетентности по составляющим предусматривает процесс перевода шкал измерения отдельных ее компонент в единую общую шкалу измерения с учетом степени важности каждого. В данном исследовании используется способ оценки уровня сформированности предметной компетентности, предложенный в своей работе Е. А. Семиной [6]. Итоговая оценка сформированности каждого компонента предметной компетентности осуществляется с учетом его специфической особенности. Для когнитивного компонента характерна оценка уровня знаниевой базы студентов в сфере данной компетенции – деятельностного: оценка способности использования полученных знаний не только при решении задач по теории алгоритмов, но и применения их в междисциплинарных зонах, перенос способов деятельности. Ценностно-мотивационный компонент определяет личное отношение студента к деятельности и ее результату. Учитывая эти особенности, предлагаем следующие параметры уровневой оценки когнитивного, деятельностного и ценностно-мотивационного компонентов предметной компетентности:

$$K_{\text{когн}} = \frac{f}{F},$$

где  $K_{\text{когн}}$  – коэффициент сформированности когнитивного компонента компетенции;  $f$  – число баллов, набранных студентом за выполнение контрольного задания;  $F$  – максимально возможное число баллов за выполнение контрольного задания.

$$K_{\text{деят}} = \frac{t(180-s)}{T \cdot 180},$$

где  $K_{\text{деят}}$  – коэффициент сформированности деятельностного компонента;  $t$  – количество решенных студентом задач;  $T$  – общее количество аналитико-синтетических задач по теории алгоритмов, предложенных студенту для решения;  $s$  – количество баллов, полученных студентом за использование вопросов и подсказок при решении задач (максимальное количество таких баллов равно 180).

Ценностно-мотивационный компонент предметной компетенции отслеживается при помощи теста самодиагностики, разработанного на основе теста смысловых ориентаций Д. А. Леонтьева [7]. Определение значения коэффициента осуществляется по формуле  $K_{\text{ц-м}} = n/N$ , где  $K_{\text{ц-м}}$  – коэффициент ценностно-мотивационного компонента;  $n$  – количество баллов, набранных студентом при прохождении теста;  $N$  – максимально возможное количество баллов.

Общий показатель сформированности предметной компетентности по теории алгоритмов предлагаем вычислять по формуле

$$K_{\text{комп}} = m_1 K_{\text{когн}} + m_2 K_{\text{деят}} + m_3 K_{\text{ц-м}},$$

где  $K_{\text{когн}}$ ,  $K_{\text{деят}}$ ,  $K_{\text{ц-м}}$  – когнитивный, деятельностный и ценностно-мотивационный компоненты предметной компетентности;  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$  – коэффициенты значимости соответствующих компонентов компетентности.

Коэффициенты значимости компонентов компетентности учитывают значение, сложность и трудоемкость процесса формирования каждого компонента. Значение весовых коэффициентов взвешиваем равными  $m_1 = 0,3$ ,  $m_2 = 0,5$  и  $m_3 = 0,2$ . Такое значение коэффициентов было определено методами экспертной оценки, характерно для текущей диагностики уровня сформированности компетентности и описано в работе Е. А. Семиной [6].

В соответствии с данной технологией определения предлагаем выделить следующие характеристики уровня сформированности предметной компетентности по теории алгоритмов (табл. 1).

Цель экспериментальной работы заключалась в проверке выдвинутой гипотезы, а также в оценке влияния разработанной методики обучения курсу «Теория алгоритмов» на основе аналитико-синте-

Таблица 1

## Уровни сформированности предметной компетентности

Значение	Уровень	Характеристика уровня
$0,9 \leq K_{\text{комп}} \leq 1$	Высокий	Уровень развития компетенции выше ожидаемого. Дополняет предыдущий уровень. Предполагает особо высокую степень развития компетенции. Студент уверенно владеет компетенцией, проявляя ее не только в стандартных, но и новых ситуациях. Помогает другим эффективно проявлять компетенцию
$0,8 \leq K_{\text{комп}} < 0,9$	Средний	Ожидаемый уровень развития компетенции. Студент успешно использует компетенцию для решения стандартных задач. В новых, нестандартных ситуациях компетенция проявляется в виде отдельных фрагментов
$0,7 \leq K_{\text{комп}} < 0,8$	Низкий	Уровень развития компетенции ниже ожидаемого. Студент владеет компетенцией ограниченно, в виде отдельных элементов. Компетенция проявляется в простых или знакомых ситуациях и не проявляется в незнакомых, сложных

Таблица 2

## Результаты эксперимента по формированию компонентов предметной компетентности будущих учителей информатики

Компонент предметной компетентности	Уровень	Первая серия		Вторая серия	
		КГ (14)	ЭГ (16)	КГ (8)	ЭГ (8)
Когнитивный компонент	Высокий	2	5	–	1
	Средний	10	10	4	6
	Низкий	2	1	4	1
Среднее значение		0,82	0,86	0,77	0,84
Деятельностный компонент	Высокий	1	2	1	3
	Средний	9	13	7	5
	Низкий	4	1	0	0
Среднее значение		0,72	0,81	0,78	0,86
Ценностно-мотивационный компонент	Высокий	1	1	0	2
	Средний	2	14	3	4
	Низкий	11	1	5	2
Среднее значение		0,61	0,77	0,64	0,79

Таблица 3

## Эмпирические значения U-критерия Манна–Уитни для КГ и ЭГ

Серия	Компонент				
	Ценностно-мотивационный		Когнитивный	Деятельностный	
	до	после		до	после
Первая	$U_{\text{эмп}} = 99$ $H_0$ не отклоняется, уровень значимости $p \leq 0,05$	$U_{\text{эмп}} = 13,5$ $H_0$ отклоняется, $H_1$ принимается, уровень доверия – 99%	$U_{\text{эмп}} = 45$ $H_0$ отклоняется, $H_1$ принимается, уровень доверия – 99%	$U_{\text{эмп}} = 82$ $H_0$ не отклоняется, уровень значимости $p \leq 0,05$	$U_{\text{эмп}} = 50,5$ $H_0$ отклоняется, $H_1$ принимается, уровень доверия – 99%
	$U_{\text{кр}}$ $p \leq 0,01$ $p \leq 0,05$ 56   71				
Вторая	$U_{\text{эмп}} = 21,5$ $H_0$ не отклоняется, уровень значимости $p \leq 0,05$	$U_{\text{эмп}} = 8,5$ $H_0$ отклоняется, $H_1$ принимается, уровень доверия – 99%	$U_{\text{эмп}} = 6,5$ $H_0$ отклоняется, $H_1$ принимается, уровень доверия – 99%	$U_{\text{эмп}} = 24,5$ $H_0$ не отклоняется, уровень значимости $p \leq 0,05$	$U_{\text{эмп}} = 8$ $H_0$ отклоняется, $H_1$ принимается, уровень доверия – 99%
	$U_{\text{кр}}$ $p \leq 0,01$ $p \leq 0,05$ 9   15				

### Список литературы

1. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования по направлениям подготовки бакалавриата. URL: <http://минобрнауки.рф/документы/924> (дата обращения: 20.06.2015 г.).
2. Хуторской А. В. Технология проектирования ключевых и предметных компетенций // Интернет-журнал «Эйдос», 2005. 12 декабря. URL: <http://www.eidos.ru/journal/2005/1212.htm>. (дата обращения: 25.05.2015 г.).
3. Дорошенко Е. Г. Развитие предметной компетентности студента на основе методики проектно-исследовательского обучения курсу «Теоретические основы информатики»: дис. ... канд. пед. наук. Красноярск, 2009. 157 с.
4. Шкерина Л. В. Диагностика профессиональных компетенций студентов на основе учебных кейсов // Вестник КГПУ. 2012. № 4. С. 62–67.
5. Колдунова И. Д. Конструирование аналитико-синтетических задач // Педагогическое образование в России. 2015. № 4. С. 133–139.
6. Семина Е. А. Мониторинг профессионально-профильных компетенций студентов – будущих учителей математики как средство повышения уровня их математической подготовки: дис. ... канд. пед. наук. Красноярск, 2014. 181 с.
7. Леонтьев Д. А. Тест смыслозначенных ориентаций (СЖО). 2-е изд. М.: Смысл, 2000. 18 с.

Колдунова И. Д., старший преподаватель.

**Новосибирский государственный педагогический университет (Куйбышевский филиал).**

Ул. Молодежная, 7, Куйбышев, Новосибирская область, Россия, 632387.

E-mail: irakoldunova@mail.ru

Материал поступил в редакцию 24.06.2015.

*I. D. Koldunova*

### THE FORMATION OF THE SUBJECT COMPETENCE OF STUDENTS OF TEACHER TRAINING UNIVERSITIES IN THE THEORY OF ALGORITHMS BASED ON THE ANALYTIC-SYNTHETIC ACTIVITY

Discusses a component composition of the subject competence of students of teacher training universities in the theory of algorithms and also contains the results of scientific research conducted in order to confirm the effectiveness of the developed technique of training course «Theory of algorithms», based on the analytic-synthetic activity. Methods of teaching are based on the use of analytical and synthetic tasks, visualized educational materials in the educational process, modeling of the studied processes and events with the help of ICT, providing conscious perception of the course content. Assessing individual components of the subject competence in the theory of algorithms is implemented with account of the importance of each and determines the general level of formation of subject competence.

**Key words:** *subject competence, theory of algorithms, analytic-synthetic activity, analytical and synthetic tasks, results of pedagogical experiment.*

### References

1. *Federalnyye gosudarstvennyye obrazovatelnyye standarty vysshego professional'nogo obrazovaniya po napravleniyam podgotovki bakalavriata.* [Federal state educational standards of higher professional education in the areas of training undergraduates]. URL: <http://минобрнауки.рф/документы/924/> (accessed 20 June 2015) (in Russian).
2. Khutorskoy A. V. *Tekhnologiya proektirovaniya klyuchevykh i predmetnykh kompetentsiy* [Design technology of core and subject competencies]. *Internet-zhurnal "Eydos" – Internet Journal "Eydos"*, 2005. 12 dekabrya. URL: <http://www.eidos.ru/journal/2005/1212.html/> (accessed 25 May 2015) (in Russian).
3. Doroshenko E.G. *Razvitiye predmetnoy kompetentnosti studenta na osnove metodiki proyektno-issledovatel'skogo obucheniya kursu "Teoreticheskiye osnovy informatiki"*. Dis. kand. ped. nauk. [Development of the subject competence of the student based on the methodology of design and research training course "Theoretical Foundations of Computer Science". Thesis. cand. of ped. sci.]. Krasnoyarsk. 2009. 157 p. (in Russian).
4. Shkerina L. V. *Diagnostika professionalnykh kompetentsiy studentov na osnove uchebnykh keysov* [Diagnosis of professional competencies of students through training of case studies]. *Vestnik KGPU – Bulletin of Krasnoyarsk State Pedagogical University*, 2012, no. 4, pp. 62–67 (in Russian).
5. Koldunova I. D. *Konstruirovaniye analitiko-sinteticheskikh zadach* [Designing analytical and synthetic tasks]. *Pedagogicheskoye obrazovaniye v Rossii – Pedagogical Education in Russia*, 2015, no. 4, pp. 133–139 (in Russian).
6. Semina E. A. *Monitoring professional'no-profil'nykh kompetentsiy studentov – budushchikh uchiteley matematiki kak sredstvo povysheniya urovnya ikh matematicheskoy podgotovki*. Dis. kand. ped. nauk [Monitoring the professional-profile competence of students – future teachers of mathematics as a means of improving their mathematical training. Thesis. cand. of ped. sci.]. Krasnoyarsk, 2014. 181 p. (in Russian).
7. Leontyev D. A. *Test smyslozhnennykh oriyentatsiy (SZhO)* [Test of life orientations]. Moscow, Smysl Publ., 2000. 18 p. (in Russian).

Koldunova I. D.

**Novosibirsk State Pedagogical University (Kuibyshev Branch).**

Ul. Molodezhnaya, 7, Kuibyshev, Novosibirsk region, Russia, 632387.

E-mail: irakoldunova@mail.ru