

УДК 378

С. Д. Старыгина, Н. К. Нуриев, Э. А. Гибадуллина**Казанский национальный исследовательский
технологический университет, Казань****ДИДАКТИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ: АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ
КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ СТУДЕНТОМ КОМПЕТЕНЦИЙ СТАНДАРТА**

С введением ГОС 3+ в вузах возник комплекс взаимосвязанных проблем: 1) как составить рабочие программы в компетентностном формате, удовлетворяющие стандарту; 2) какую спроектировать автоматизированную дидактическую систему для реализации этой программы; 3) какую разработать автоматизированную технологию подготовки, чтобы гарантированно достичь качества освоения компетенций, требуемых по ГОС; 4) как организовать автоматизированную диагностику, чтобы объективно оценить уровни развития способностей (умений) разрешать профессионально значимые проблемы на поле компетенций, предусмотренных стандартом. Разумеется, при этом требуется оценить качества освоения любой компетенции из ГОС за каждый год в отдельности на базе освоенных (изучаемых) студентом дисциплин. В работе приводится алгоритм решения четвертой проблемы. Для этого предполагается ввести множество учебных компетенций, которые равным образом влияют на организацию компетенций из ГОС. В целом эта методика позволяет рассчитать, на сколько процентов студент освоил ту или иную компетенцию стандарта в конце семестра.

Ключевые слова: компетентность, оценка качества, компетенции, система диагностики, обучение, стандарт.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (проект № 15-07-05761).

Дидактическая инженерия [6; 6; 9] рассматривается как методология, в рамках которой проектируются автоматизированные дидактические системы и технологии быстрого развития через обучение в техногенной среде [7]. Эти технологии и техники диагностики с высокой надежностью гарантируют достижения студентом за время обучения уровня академической компетентности.

В настоящее время традиционная дидактическая система, как инструментальное средство подготовки инженеров, позволяет реализовать только часть требований стандарта 3+. Эти требования сформулированы в терминах быть способным и уметь решать проблемы из определенного направления деятельности. Структура организации требований стандарта представлена на рисунке 1. Через ОК(*), ОПК(*), ПК(*) обозначены соответственно множества общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

В этой ситуации в вузах на исполнительском уровне возникает комплекс взаимосвязанных проблем:

1. Как составить рабочие программы в компетентностном формате, удовлетворяющие стандарту.

2. Какую спроектировать автоматизированную дидактическую систему для реализации этой программы.

3. Какую разработать автоматизированную технологию подготовки, чтобы гарантированно достичь качества освоения компетенций, требуемых по ГОС.

4. Как организовать автоматизированную диагностику, чтобы объективно оценить уровни развития способностей (умений) разрешать профессионально значимые проблемы на поле компетенций, предусмотренных стандартом.

С нашей точки зрения, комплекс этих проблем следует начать решать с введением множества учебных компетенций (УК(*)) в рамках каждого направления (профиля) подготовки. Причем подмножества взаимосвязанных УК(*) образуют кластер, который в полноте и целостности обязательно должен поддерживать какую-то компетенцию из списка стандарта. Освоить УК означает уметь что-то

делать до какой-то сложности в определенной предметной области на базе усвоенных знаний и развитой логики. На рисунке 2 приведен пример подмножества взаимосвязанных УК(*), обеспечивающих поддержку одной из компетенций из группы ПК.

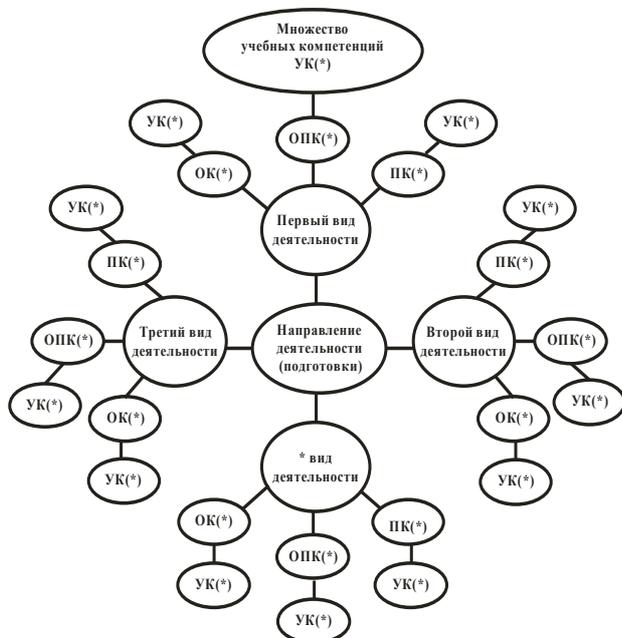


Рис. 1. Структура организации требований стандарта

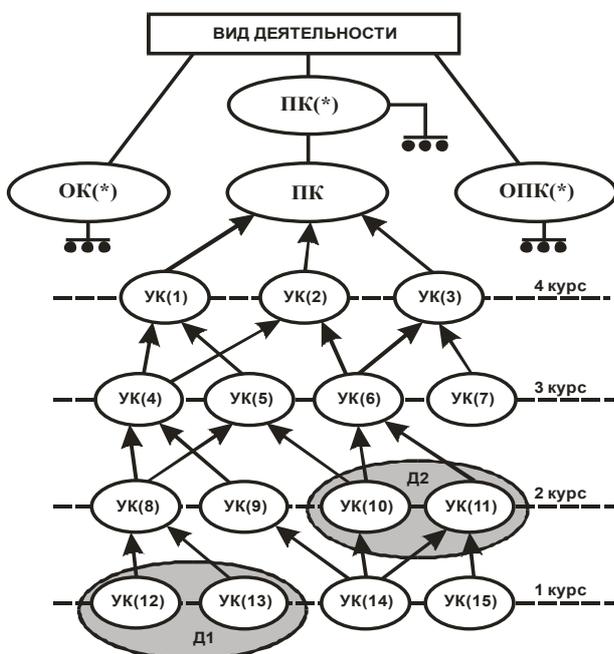


Рис. 2. Пример кластера УК(*) поддерживающей ПК из стандарта

Очевидно, по окончании каждого года подготовки и обучения в целом необходимо ответить

на вопрос, с каким качеством освоил ту или иную компетенцию из стандарта студент? Предполагается следующая техника (алгоритм) оценивания. Например (рис. 2), компетенцию ПК поддерживают кластер УК(*) из 15 взаимосвязанных учебных компетенций УК(1), ..., УК(15). Чтобы оставить в стороне спорные вопросы типа: «С какими весами разные УК влияют на организацию ПК?», используем принцип «равных влияний» [1; 4], т. е. каждая УК из кластера равным образом влияет на формирование ПК. В этом случае можно использовать следующий алгоритм расчета: допустим, что теоретически студент каждую УК может освоить на одну единицу, а практически по факту в процессе подготовки, например, он освоил их так: УК(1) = 0,8; УК(2) = 0,7; УК(3) = 0,9; УК(4) = 0,7; УК(5) = 0,8; УК(6) = 0,8; УК(7) = 0,9; УК(8) = 1; УК(9) = 0,9; УК(10) = 0,7; УК(11) = 0,8; УК(12) = 0,9; УК(13) = 1; УК(14) = 0,7; УК(15) = 1. В конечном счете качество усвоения студентом компетенции ПК найдем следующим образом:

$$ПК = \sum_{i=1}^{15} УК(i) / 15 = 12,6 / 15 = 0,84 .$$

При такой технике расчета можно сказать, насколько студент освоил компетенции ПК за первый год обучения, за второй и т. д. Например, при этих данных студент осваивал ПК в следующей последовательности:

Первый год: $ПК = (УК(12) + УК(13) + УК(14) + УК(15)) / 15 = 0,24$.

Второй год: $ПК = (УК(8) + УК(9) + УК(10) + УК(11)) / 15 + 0,24 = 0,22 + 0,24 = 0,46$.

Третий год: $ПК = (УК(4) + УК(5) + УК(6) + УК(7)) / 15 + 0,46 = 0,21 + 0,46 = 0,67$.

Четвертый год: $ПК = (УК(1) + УК(2) + УК(3)) : 15 + 0,67 = 0,17 + 0,67 = 0,84$.

Очевидно, по этой же технике можно вычислить качество подготовленности студента в рамках какой-то учебной дисциплины, например, дисциплину Д1:

$$(УК(12) + УК(13)) / 2 = 0,95.$$

Качество освоения студентом любой УК оценивается согласно схеме рисунка 3. В этой схеме приняты весовые коэффициенты значимости учебной деятельности: значимость усвоенного теоретического материала равно 0,4; значимость приобретенного умения равно 0,6.

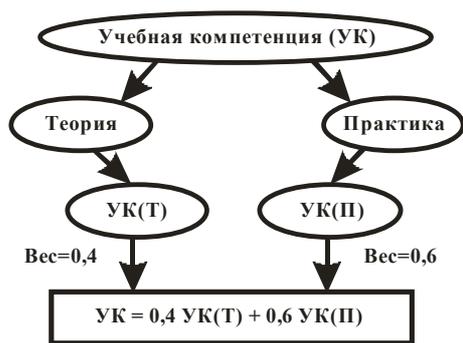


Рис. 3. Схема расчета оценки качества освоения УК

Например, студент осваивает УК и имеет следующие результаты: теория (тестовый контроль) = 0,85 из 1; практика (решение задач) = 0,65 из 1.

Качество освоения УК:

$$УК = 0,4 \times 0,85 + 0,6 \times 0,65 = 0,34 + 0,39 = 0,73.$$

Технологии обучения и техники оценок уровней профессионального развития в системах подготовки в компетентностном формате рассмотрены в работах [2; 8; 10].



1. Барон Л. А., Нуриев Н. К., Старыгина С. Д. Численные методы для IT-инженеров: учебное пособие для вузов. Казань: Центр инновационных технологий, 2012. 176 с.

2. Гибадуллина Э. А. Организация в компетентностном формате базы учебных задач по дисциплине «Вычислительная математика» // Наука: прошлое, настоящее, будущее: сб. ст. Международной научно-практической конференции. Уфа: Аэтерна, 2015. Ч. 1. С. 139–144.

3. Макарова А. Б., Крылов Д. А. Реализация Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» в образовательных организациях: проблемы и перспективы // Вестник Марийского государственного университета. 2015. № 2 (17). С. 49–52.

4. Нуриев Н. К., Старыгина С. Д., Пашукова Е. В. Вычислительная математика в задачах химии и химической технологии: учебное пособие. Казань: Центр инновационных технологий, 2011. 200 с.

5. Нуриев Н. К., Старыгина С. Д., Ахметшин Д. А. Дидактическая инженерия: логистика профессионального развития на основе обучения // Образовательные технологии и общество (Education Technology & Society): международный электронный журнал (<http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>) 2015. V. 18. № 2. С. 576–589. ISSN 1436-4522.

6. Нуриев Н. К. Дидактическая инженерия: проектирование техногенной образовательной среды быстрого развития / Н. К. Нуриев, С. Д. Старыгина, А. Н. Нуриев, О. Н. Зайцева // Электронная Казань-2015: материалы VII Международной науч.-практ. конф. (ИКТ в образовании: технологические, методические и организационные аспекты их использования). Казань: ЮНИВЕРСУМ, 2015. С. 429–435.

7. Нуриев Н. К., Ахметшин Д. А., Старыгина С. Д. Организация техногенной образовательной среды на базе

технологии Wi-Fi: управление учебной деятельностью и информационными потоками различных форматов // Образовательные технологии и общество (Education Technology & Society): международный электронный журнал (<http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>). 2014. Т. 17. № 4. С. 625–635.

8. Нуриев Н. К. Проектирование дидактических систем нового поколения с использованием облачных технологий / Н. К. Нуриев, С. Д. Старыгина, Г. М. Ильмушкин, Н. К. Шайдуллина // Образовательные технологии и общество (Education Technology & Society): международный электронный журнал (<http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>). 2013. Т. 16. № 4. С. 412–429.

9. Старыгина С. Д., Нуриев Н. К. Дидактическая инженерия как метрико-ориентированная методология инженерного образования // Образовательные технологии и общество (Education Technology & Society): международный электронный журнал (<http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>). 2014. Т. 17. № 3. С. 569–582. ISSN 1436-4522.

10. Старыгина С. Д. Разработка базы учебных проблем для подготовки инженеров в метрическом компетентностном формате с использованием метода прототипирования / С. Д. Старыгина, Н. К. Нуриев, А. Н. Титов, Р. Ф. Тазиева // Международный электронный журнал «Образовательные технологии и общество (Education Technology & Society)» (<http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>). 2013. Т. 16. № 4. С. 430–444.

1. Baron L. A., Nuriev N. K., Sarygina S. D. Chislennyye metody dlya IT-inzhenerov: uchebnoye posobie dlya vuzov, Kazan': Tsentr innovatsionnykh tekhnologii, 2012, 176 p.

2. Gibadullina E. A. Organizatsiya v kompetentnostnom формате bazy uchebnykh zadach po distsipline «Vychislitel'naya matematika», *Nauka: proshloe, nastoyashchee, budushchee*: sb. st. mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Ufa: Aeterna, 2015, ch. 1, pp. 139–144.

3. Makarova A. B., Krylov D. A. Realizatsiya Federal'nogo zakona «Ob obrazovanii v Rossiiskoi Federatsii» v obrazovatel'nykh organizatsiyakh: problemy i perspektivy, *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2015, No. 2 (17), pp. 49–52.

4. Nuriev N. K., Sarygina S. D., Pashukova E. V. Vychislitel'naya matematika v zadachakh khimii i khimicheskoi tekhnologii: uchebnoye posobie, Kazan': Tsentr innovatsionnykh tekhnologii, 2011, 200 p.

5. Nuriev N. K., Sarygina S. D., Akhmetshin D. A. Didakticheskaya inzheneriya: logistika professional'nogo razvitiya na osnove obucheniya, *Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo (Education Technology & Society): mezhdunarodnyi elektronnyi zhurnal* (<http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>) 2015, v. 18, No. 2, pp. 576–589, ISSN 1436-4522.

6. Nuriev N. K. Didakticheskaya inzheneriya: proektirovanie tekhnogennoi obrazovatel'noi sredy bystrogo razvitiya, N. K. Nuriev, S. D. Sarygina, A. N. Nuriev, O. N. Zaitseva, *Elektronnaya Kazan'-2015: materialy VII Mezhdunarodnoi nauch.-prakt. konf. (IKT v obrazovanii: tekhnologicheskie, metodicheskie i organizatsionnye aspekty ikh ispol'zovaniya)*, Kazan': YuNIVERSUM, 2015, pp. 429–435.

7. Nuriev N. K., Akhmetshin D. A., Sarygina S. D. Organizatsiya tekhnogennoi obrazovatel'noi sredy na baze tekhnologii Wi-Fi: upravlenie uchebnoi deyatelnost'yu i informatsionnymi potokami razlichnykh formatov, *Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo (Education Technology & Society): mezhdunarodnyi elektronnyi zhurnal* (<http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>), 2014, t. 17, No. 4, pp. 625–635.

8. Nuriev N. K. Proektirovanie didakticheskikh sistem novogo pokoleniya s ispol'zovaniem oblachnykh tekhnologii, N. K. Nuriev, S. D. Starygina, G. M. Il'mushkin, N. K. Shaidullina, *Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo (Education Technology & Society): mezhdunarodnyi elektronnyi zhurnal* (<http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>), 2013, t. 16, No. 4, pp. 412–429.
9. Starygina S. D., Nuriev N. K. Didakticheskaya inzheneriya kak metriko-orientirovannaya metodologiya inzhenernogo obrazovaniya, *Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo (Education Technology & Society): mezhdunarodnyi elektronnyi zhurnal* (<http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>), 2014, t. 17, No. 3, pp. 569–582, ISSN 1436-4522.
10. Starygina S. D. Razrabotka bazy uchebnykh problem dlya podgotovki inzhenerov v metricheskom kompetentnostnom formate s ispol'zovaniem metoda prototipirovaniya, S. D. Starygina, N. K. Nuriev, A. N. Titov, R. F. Tazieva, *Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo (Education Technology & Society): mezhdunarodnyi elektronnyi zhurnal* (<http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>), 2013, t. 16, No. 4, pp. 430–444.

Статья поступила в редакцию 29.09.2015 г

UDK 378

S. D. Starygina, N. K. Nuriev, E. A. Gibadullina

Kazan National Research Technological University, Kazan

DIDACTIC ENGINEERING: ALGORITHM FOR ASSESSING THE QUALITY OF AUGMENTATION OF STUDENT COMPETENCY OF STANDARD

Introduction GEF 3+ at universities triggered a set of interrelated problems: 1) preparation of the work programs of competency in a format in accordance with the standard; 2) creation of automated didactic system for this program; 3) development of automated technology training to achieve quality of augmentation of the competencies required for the AGM; 4) organization of the automated diagnostics to objectively assess the levels of development of abilities (skills), and to resolve significant issues of professional competence in the field provided by the standard. Of course, it requires to evaluate the quality of mastering any competence from the GEF for each year separately on the basis of the developed (under study) student discipline. The paper presents an algorithm for solving the fourth problem. To do this, the study is intended to introduce a lot of training competencies that equally affect the organization of competencies of the GEF. In general, this technique allows to calculate the percentage the student has mastered a particular competence standards at the end of the semester.

Keywords: competence, quality control, diagnostic system, training, standard.