
E. V. Koroleva, Izhevsk State Technical University

Basic Elements of the Model of Educational Programs Teaching Plans for a Competence Approach

The paper describes the approaches to formalizing the model of initial data to develop the education programs plans. The initial data is the statement of competences, which are proposed to be put to the united format, where the object of competences, type of action with the object and the depth of the action assimilation are singled out. The object itself can be divided into parts which in turn form the parts of the competence. The set of the obtained formalized and specified competences forms the competence model of the graduate, which can be transformed in the automated mode into the plan of the education program and then into the work programs of disciplines.

Keywords: competence model of the graduate, competence structure, competence format, educational plan, automation of the education plan development

Получено: 23.11.11

УДК 658.512.2.011.56

E. В. Королева

Ижевский государственный технический университет

ФОРМАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ НА ПРИМЕРЕ КУРСОВ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ

Рассматривается процесс формализации компетенций образовательных программ. Приведены примеры формулировок исходных компетенций на естественном языке, затем их форматирование, детализация, объединение в дисциплины (модули) по некоторому признаку для последующего преобразования в рабочие программы дисциплин.

Ключевые слова: формализация компетенций, автоматизация разработки учебного плана

Автоматизация проектирования учебных планов образовательных программ, планирования и ведения образовательного процесса требует представления исходной информации в формализованном виде. Часто под автоматизацией проектирования и планирования учебного процесса понимают отдельные частные задачи, такие как оценка готовых вариантов учебных планов по ряду выбранных критериев или поисковое проектирование, когда компетенции как цели образовательного процесса выступают в роли оценочных показателей. Если понимать задачу как процесс создания учебного плана в соответствии с перечнем компетенций образовательной программы из стандарта и/или дополнительным перечнем работодателей, то исходной информацией следует считать именно компетенции. Процесс проектирования в этом случае строится от компетенций к учебному плану, и компетенции, как исходные данные, должны быть представлены в формальном виде.

Рассмотрим формализацию компетенций, представленных в нечетком виде, на примере программы курсов переподготовки специалистов по разработке управляющих программ с использованием CAD/CAM/CAPP-систем и наладке станков с ЧПУ [1, 2]. Учащимся необходимо освоить 2 вида компетенций: профессиональные и общекультурные.

Профессиональные компетенции:

- ПК-1 – способность использовать методы компьютерного преобразования информации в CAD/CAM/CAPP-системах;
- ПК-2 – способность использовать возможности технологических систем для обеспечения требуемого качества изделий;
- ПК-3 – способность привлекать соответствующий физико-математический аппарат для решения технологических задач.

Общекультурные (универсальные) компетенции:

- УК-1 – способность использовать методы обеспечения безопасности жизнедеятельности;
- УК-2 – готовность работы в коллективе.

В табл. 1 показано, как могут быть представлены компетенции курсов переподготовки в форматированном виде. В каждой компетенции выделены объект, область применения объекта, тип действия с объектом и требуемый уровень владения этим действием.

Таблица 1. Форматирование компетенций

№ компетенции	Исходная компетенция	Объект	Область применения объекта	Действие с объектом и его уровень	Тип действия	Уровень действия
ПК-1	Способность использовать методы компьютерного преобразования информации в CAD/CAM/CAPP-системах	Методы компьютерного преобразования информации	В CAD/CAM/CAPP-системах	Способность использовать	2	III-IV
ПК-2	Способность использовать возможности технологических систем требуемого качества изделий	Технологические системы для обеспечения качества изделий	Станки с ЧПУ	Способность использовать	2	III-IV
ПК-3	Способность привлекать соответствующий физико-математический аппарат для решения технологических задач	Физико-математический аппарат	Технологические задачи	Способность использовать	2	III
УК-1	Способность использовать методы обеспечения безопасности жизнедеятельности	Методы обеспечения безопасности жизнедеятельности	При эксплуатации производственного оборудования	Способность использовать	2	III
УК-2	Готовность к работе в коллективе	Трудовой коллектив	Решение производственных задач	Способность использовать	2	III

От форматированного вида можно перейти обратно к словесной формулировке, и для ПК-1, ПК-3, УК-1 вновь полученные формулировки почти не будут отличаться от исходных. В ПК-2 и УК-2 появляются отличия, которые связаны с тем, что, например, ПК-2 содержит в себе два действия с двумя объектами: способность использовать CAD/CAM/CAPP-системы в сфере качества изделий и способность обеспечить (т. е. создать) качество изделий в среде CAD/CAM/CAPP-системы.

Рассмотрим ПК-1 – способность использовать методы компьютерного преобразования информации в CAD/CAM/CAPP-системах:

ПК-1 [методы компьютерного преобразования информации (в CAD/CAM/CAPP-системах); тип действия 2, на уровне III-IV].

Для освоения методов компьютерного преобразования информации с помощью инструментария CAD/CAM/CAPP-систем необходимо знание области применения этого инструментария, а именно CAD/CAM/CAPP-систем. Если слушатель достаточно знаком с этими системами, умеет пользоваться интерфейсом, то изучает объект «методы компьютерного преобразования информации». Если область существования объекта требует освоения, то ее саму стоит перевести в объекты и изучить. То есть область применения, требующая освоения, становится объектом компетенции ПК-1.1 (табл. 2).

Произведем детализацию объекта компетенции ПК-1. Степень подробности, как и разбиение на компоненты, определяет эксперт. Например, так, как в табл. 2.

Таблица 2. Детализация компетенции ПК-1 по каждому объекту из разбиения

№ компетенции	Объект	Область применения объекта	Тип действия с объектом компетенции	Уровень освоенного действия
1.1	CAD/CAM/CAPP		Представление, способность использовать (1,2)	Решение тип. задач (III-IV)
1.1.1	Интерфейс	CAD/CAM/CAPP	Представление, способность использовать (1,2)	I-III
1.1.2	Информация в виде образов 2-, 3-мерных моделей деталей	CAD/CAM/CAPP	Представление, способность использовать (1,2)	I-III
1.1.3	Информация в виде проекций деталей	CAD/CAM/CAPP	Представление, способность использовать (1,2)	I-III
1.1.4	Библиотеки стандартные и пользовательские	CAD/CAM/CAPP	Представление, способность использовать (1,2)	I-III
1.1.5	УП для ЧПУ	CAD/CAM/CAPP	Представление, способность использовать (1,2)	I-III
1.1.6	Средства системы для создания УП	CAD/CAM/CAPP	Представление, способность использовать (1,2)	I-III
1.2	Методы компьютерного преобразования информации	В CAD/CAM/CAPP-системах	Способность использовать (2)	III-IV
1.2.1	Отладка УП на станке	То же	То же	То же
1.2.2	Отладка УП средствами системы	»	»	»
1.2.3	Отладка УП внешними верификаторами	»	»	»
1.2.4	Отладка УП средствами системы ЧПУ станка	»	»	»
1.2.5	Настройка системы на технологическое оборудование посредством создания и редактирования постпроцессов	»	»	»
1.2.6	Корректировка БД	»	»	»
1.2.7	Автоматизированный расчет режимов обработки и технологическое нормирование	»	»	»
1.2.8	Маршруты обработки	»	»	»
1.2.9	Технологические карты	»	»	»
1.2.10	Карты операционных эскизов	»	»	»

Основное правило при делении объекта на компоненты – соблюдение иерархии. Так, объект «методы компьютерного преобразования информации» компетенции ПК-1 сначала делится на ПК-1.1 «CAD/CAM/CAPP-системы» и ПК-1.2 «методы компьютерного преобразования информации», а уже затем ПК-1.1 и ПК-1.2 делятся на множества, показанные в табл. 2. Это необходимо для систематизации рассматриваемого процесса. В последующих преобразованиях объекты ПК-1, ПК-1.1 и ПК-1.2 не участвуют, потому что не являются конечными в процессе деления объектов. Из конечных объектов далее формируются детализированные компетенции, которые и будут фактически формировать учебный план курсов и учебные программы дисциплин. Принадлежность их к исходным компетенциям определяется по началу номера: ПК-1.2.3 получена из ПК-1.

Покажем детализированные компетенции ПК-1 по каждому из элементов множества объектов в табл. 2 и детализацию компетенции ПК-2 в табл. 3.

Таблица 3. ПК-2 – «способность использовать возможности технологических систем для обеспечения требуемого качества изделий»

№ компетенции	Объект	Область применения объекта	Тип действия с объектом компетенции	Уровень освоения действия
ПК-2	Технологические системы для обеспечения качества изделий = {оптимальный маршрут обработки детали на станках с ЧПУ; средства технологического оснащения; схемы базирования заготовки на станке; наладка станков с ЧПУ; размерная настройка станков с ЧПУ}	Станки с ЧПУ	Способность выбирать, использовать (1-2)	Решение тип. задач (III-IV)
ПК-2.1	Оптимальный маршрут обработки детали на станках с ЧПУ	Станки с ЧПУ	Способность выбирать	III-IV
ПК-2.2	Средства технологического оснащения	Станки с ЧПУ	Способность выбирать, использовать (1-2)	III-IV
ПК-2.3	Схемы базирования заготовки на станке	Станки с ЧПУ	Способность выбирать, использовать (1-2)	III-IV
ПК-2.4	Наладка для станков с ЧПУ	Станки с ЧПУ	Способность выбирать, использовать (1-2)	III-IV
ПК-2.5	Размерная настройка станков с ЧПУ	Станки с ЧПУ	Способность выбирать, использовать (1-2)	III-IV

Аналогичным образом представляют все остальные компетенции, после чего требуется их упорядочение, объединение и структурирование. Упорядочение и объединение дают возможность составить из них модули, дисциплины и блоки.

Как выделить в формулировке детализированной компетенции признак, по которому ее можно объединить в множество с другими такими компетенциями? Очевидно, это может быть какая-то из частей формата компетенции – объект, область применения или тип действия с объектом.

Скорее всего, в роли признака должен выступить объект или область применения объекта. Действие на этом этапе группировки может объединить вместе слишком разные объекты, для которых выполнение этого самого действия будет существенно отличаться. Например, действие «анализ» будет выполняться по-разному для объектов «бухгалтерский баланс» и «технологический процесс».

Эксперт принимает решение по каждой компетенции о назначении главного признака для компетенции – ее объекта или области. Количество признаков груп-

пировки, которое окажется в итоге, заранее не известно. Поэтому группировок может оказаться или достаточно много, тогда это будут части дисциплины и их можно еще объединять уже между собой, или мало, тогда это будут блоки дисциплин, которые наоборот следует разделить на дисциплины.

Сведем в табл. 4 все полученные детализированные компетенции и определим для каждой из них объединяющие признаки для группировки.

В результате, по мнению эксперта, выделено 3 признака для группировки:

- CAD/CAM/CAPP;
- станки с ЧПУ;
- технологические задачи.

Таблица 4. Фрагмент сводной таблицы детализированных компетенций учебного плана с выделением признака для группировки в блоки, дисциплины

№ компетенции	Признак для группировки	Объект	Область применения объекта	Тип действия с объектом компетенции	Уровень освоенного действия
ПК-1.1.1	CAD/CAM/CAPP	Интерфейс	CAD/CAM/CAPP	Представление, способность использовать (1,2)	I-III
ПК-1.1.2	CAD/CAM/CAPP	Информация в виде образов 2-, 3-мерных моделей деталей	CAD/CAM/CAPP	Представление, способность использовать (1,2)	I-III
...
ПК-2.1	ЧПУ	Оптимальный маршрут обработки детали на станках с ЧПУ	Станки с ЧПУ	Способность выбирать	III-IV
ПК-2.2	ЧПУ	Средства технологического оснащения	Станки с ЧПУ	Способность выбирать, использовать (1-2)	III-IV
УК-1.1	ЧПУ	Требования техники безопасности	При эксплуатации станков с ЧПУ	Способность использовать	III-IV
...
ПК-3.1	Задачи	Оптимальная стратегия обработки	Технологические задачи	Способность выбирать, использовать (1-2)	III-IV
...
УК-2.2	Задачи	Подзадачи	В коллективе специалистов	Умение распределять	III-IV
УК-2.3	Задачи	Результаты решения задач	В коллективе специалистов	Умение контролировать	III-IV

Рассмотрим все детализированные компетенции по каждому из признаков и сформулируем из каждой из них тему учебного плана. По признаку «CAD/CAM/CAPP» составлена табл. 5. На примере ПК-1.1.2 посмотрим, как составляется тема из форматированной компетенции.

В ПК-1.1.2 объект – информация в виде образов 2-, 3-мерных моделей деталей; область применения объекта – CAD/CAM/CAPP-системы; действие – представление, способность использовать. Составим последовательность «объект – область применения объекта – действие», получим: «Информация в виде образов 2-, 3-мерных моделей деталей в CAD/CAM/CAPP-системах. Представление, способность использовать». Или по схеме «действие – объект – область применения объекта»,

тогда получим формулировку: «Представление и использование информации в виде образов 2-, 3-мерных моделей деталей в CAD/CAM/CAPP-системах».

Таблица 5. Детализированные компетенции и темы Дисциплины 1 с признаком группировки «CAD/CAM/CAPP» (фрагмент)

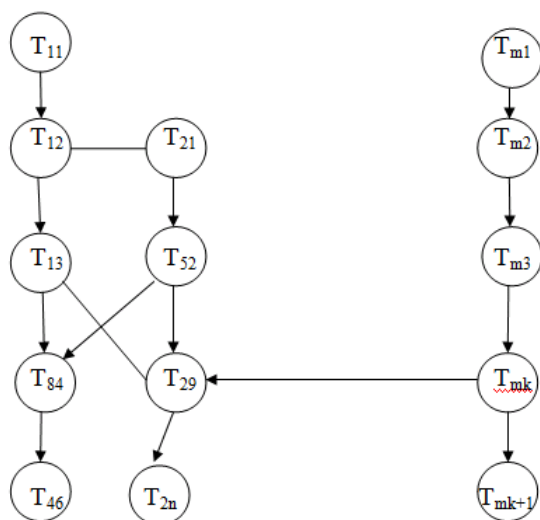
№ компетенции	Объект	Область применения объекта	Тип действия с объектом компетенции	Уровень освоенного действия	Тема	Целевой дескриптор (ЗУВ)
ПК-1.1.1	Интерфейс	CAD/CAM/CAPP	Представление, способность использовать	I-III	Состав и возможности интерфейса CAD/CAM/CAPP-системы	В
ПК-1.1.2	Информация в виде образов 2-, 3-мерных моделей деталей	CAD/CAM/CAPP	<i>Представление, способность использовать</i>	I-III	<i>Представление и использование информации в виде образов 2-, 3-мерных моделей деталей в CAD/CAM/CAPP системах</i>	В
ПК-1.1.3	Информация в виде проекций деталей	CAD/CAM/CAPP	Представление, способность использовать	I-III	Представление информации в виде проекций деталей в CAD/CAM/CAPP-системах	В
ПК-1.1.4	Библиотеки стандартные и пользовательские	CAD/CAM/CAPP	Представление, способность использовать	I-III	Библиотеки стандартные и пользовательские в CAD/CAM/CAPP-системах. Представление, использование	У
...

В табл. 5 рядом с формулировкой темы указан целевой дескриптор шкалы «знать – уметь – владеть». На его основании определяются виды учебных занятий со студентом, где «знать» показывает необходимость лекционных и практических занятий, «уметь» – лабораторных работ, «владеть» – контрольной, курсовой, выпускной работ.

Следующим этапом должно быть формирование логической структуры учебного плана. Наилучшим образом взаимосвязи и последовательность изучения дисциплин отражает графовая модель, где вершины – дисциплины или темы, ребра связывают вершины между собой, если необходимо параллельное их изучение, дуги – если нужно последовательное изучение.

Вершины только с исходящими дугами – дисциплины, которые не требуют в рамках данной образовательной программы предварительной подготовки. Вершины только с входящими дугами окончательно формируют требуемые компетенции.

Покажем пример фрагмента логического графа L (см. рисунок).



Структурно-логический граф образовательной программы

На нем видно, что темы могут быть изучены:

- 1) последовательно, как T_{11} и T_{12} или T_{mk} и T_{29} (соединены дугой);
- 2) параллельно одновременно, как T_{12} и T_{21} (реберная связь);
- 3) независимо, как T_{11} и T_{m1} (разные цепочки вершин).

Формализация компетенций и процессов формирования учебного плана не исключает зависимость качества получаемых результатов от качества работы экспертов. Насколько точно и правильно эксперты смогут детализировать объекты исходных компетенций и получить подобъекты для них, настолько удачным будет результат – учебный план и программы, т. к. именно эти подобъекты будут на последующих этапах алгоритма преобразованы в темы дисциплин, что повлияет и на логику плана, и на его дальнейшую параметризацию.

Библиографические ссылки

1. Королева Е. В. Формализация представления базовых элементов модели учебного плана образовательных программ // Технические университеты: интеграция с европейскими и мировыми системами образования : сб. материалов IV Междунар. конф., 21–23 апреля 2010 г. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2010. – С. 263–269.

2. Пузанов Ю. В., Брызгалов Ю. Б., Бажин А. Г. Последовательность проектирования учебного плана курсов профессиональной переподготовки специалистов с использованием компетентностной модели // Материалы Второго Всероссийского совещания «Проблемы реализации государственного плана подготовки кадров для предприятий оборонно-промышленного комплекса». – Ижевск, 2010.

E. V. Koroleva, Izhevsk State Technical University

Formalization of the Education Program Competences by the Example of Extension Courses for Experts

The paper describes the process of formalizing the education program competences. Examples of competences statements in the natural language and their formatting, detailing and uniting into

disciplines (modules) according to a certain feature for the consequent transformation into work programs of disciplines are given.

Keywords: formalization of competences, automation of education plan development

Получено: 23.11.11

УДК 519.767.6

В. Н. Якимов, доктор технических наук, профессор
Самарский государственный технический университет

И. С. Мошков
Самарский государственный медицинский университет

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ СЛОЖНЫХ ТЕРМИНОВ В ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТАХ

Анализируются особенности текстов на естественном языке, описывающих таксономическую структуру. Основной упор сделан на классификацию элементов, из которых состоят термины в тексте. Также определены критерии принадлежности, по которым можно классифицировать тот или иной элемент сложного составного термина.

Ключевые слова: естественный язык, анализ текста, таксономическая структура

Введение

В соответствии с увеличением потока информации усложняются задачи автоматизации обработки данных, поступающих из различных текстовых документов. Поэтому актуальность разработки новых и совершенствования известных инструментов для извлечения информации из текста постоянно растет. Одним из способов применения данных инструментов является оценка знаний, содержащихся в тексте [1, 2], которая заключается в сравнении структуры знаний некоторого субъекта с эталоном и может использоваться как средство автоматической обработки результатов открытого тестирования [3]. Однако некоторые особенности текста на естественном языке (неполнота, избыточность, противоречивость) создают трудности в процессе создания инструмента для полноценного анализа текста [4]. Таким образом, возникает потребность в структурном анализе текстового представления информации и разработке формальных способов анализа текста, которые бы позволили, с одной стороны, проводить автоматический анализ текста, необходимого для оценки знаний, а с другой – упростить анализ за счет введения допустимых ограничений, сохраняющих необходимый уровень качества анализа. Одним из таких ограничений является использование в качестве анализируемого материала текста, описывающего таксономическую структуру. Это обусловлено тем, что практически в любой области науки и техники с точки зрения обеспечения системности требуется проводить структурирование и классификацию имеющихся знаний [5]. С другой стороны, существующие исследования показывают, что есть взаимосвязь между умением строить правильную классификацию понятий определенной предметной области и умением аргументированно принимать адекватные решения в данной предметной области [6, 7].