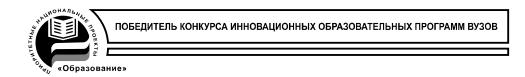
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ



Л.С. Лисицына

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОДУЛЬНЫХ КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

Методическое пособие



Санкт-Петербург 2009 **Лисицына Л.С.** Методология проектирования модульных компетентностно-ориентированных образовательных программ. Методическое пособие. СПб: СПбГУ ИТМО. 2009. – 50c.

Описан подход к планированию вариативных результатов обучения на основе методики поочередной детализации объектов и видов деятельности выпускников в формулировках их основных идентификаторов – компетенций. Изложена методика построения модели иерархии РО и эффективные приемы для декомпозиции совокупного РО на основе макротраекторий и установления уровней формирования РО. Предложена математическая модель образовательного процесса по формированию РО в виде план-графа, даны рекомендации по отбору компетентностно-ориентированного содержания модульных вариативных программ и оценке характеристик учебной нагрузки для взвешивания план-графа. Даны рекомендации по планированию вариативных образовательных траекторий на основе взвешенного план-графа и разработке минимального модульного плана для ее реализации. Даны рекомендации по разработке проектов модульных компетентностно-ориентированных образовательных программ. В пособии приведены многочисленные примеры и задания для самостоятельных упражнений.

Пособие адресовано студентам специальности 230202 — «Информационные технологии в образовании», магистрантам направления 230200 — «Информационные системы», аспирантам специальности 05.13.06 — «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (образование)», а также преподавателям вузов, разрабатывающим образовательные программы по ФГОС третьего поколения.

СПбГУ ИТМО стал победителем конкурса инновационных образовательных программ вузов России на 2007–2008 годы и успешно реализовал инновационную образовательную программу



«Инновационная система подготовки специалистов нового поколения в области информационных и оптических технологий», что позволило выйти на качественно новый уровень подготовки выпускников и удовлетворять возрастающий спрос на специалистов в информационной, оптической и других высокотехнологичных отраслях науки. Реализация этой программы создала основу формирования программы дальнейшего развития вуза до 2015 года, включая внедрение современной модели образования.

© СПб ГУ ИТМО, 2009

© Лисицына Л.С., 2009

ОГЛАВЛЕНИЕ

RRE	дение	4
1.	КОНЦЕПТУЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА	5
1.1.	Компетенции как основной идентификатор результатов обучения	
1.2.	Планирование ожидаемого результата обучения в виде компетентностной	
	модели выпускника	7
1.3.	Планирование результатов обучения	9
1.4.	Моделирование образовательного пространства на основе результатов обучения	. 10
1.5.	Планирование образовательных траекторий	. 11
1.6.	Планирование результатов обучения в интегрированном образовательном	
	пространстве вуза	. 12
1.7.	Общая схема проектирования образовательной программы	. 13
2.	ПЛАНИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ	. 14
2.1.	Общая методика планирования	. 14
2.2.	Методика планирования результатов обучения на основе макротраекторий	. 18
2.3.	Методика построения формулировок компетенций по модели иерархии	
	результатов обучения	. 21
2.4.	Методика разработки требований к знаниям и представлениям, умениям и	
	навыкам	. 22
2.5.	Методика планирования результатов обучения на основе установления уровней	
	для их формирования	. 24
3.	ПОСТРОЕНИЕ ПЛАН-ГРАФА	. 29
4.	ВЗВЕШИВАНИЕ ПЛАН-ГРАФА	. 34
5.	ПЛАНИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ	. 36
	.	
6.	РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	. 38
ЛИТ	ГЕРАТУРА	. 42
ПРІ	ПОЖЕНИЕ. Метолические указания по работе в виртуальной паборатории	42

Введение

 \mathbf{C} федеральных вводом государственных образовательных стандартов (ФГОС) компетентностный подход к образованию [1] прочно входит сферу высшего И дополнительного профессионального образования. Компетентностный подход призван решить основную проблему современного образования проблему избыточности содержания образования при постоянном росте недоученности выпускников вузов.

Главная задача внедрения компетентностного подхода — задача переориентации образовательного процесса с возможностей и желания преподавателей на ожидания студентов — ожидания того, что они будут уметь делать из сферы своей профессиональной деятельности после окончания подготовки в вузе.

Предлагаемая пособии В данном методология построения модели образовательного концептуальной пространства на основе результатов обучения (РО) и компетенций содержит методики для планирования РО и построения ряда моделей (модели иерархии РО, модели образовательного процесса в виде взвешенного план-графа, модели образовательного процесса для формирования РО в виде образовательных траекторий). Эти методики могут эффективно применяться к разработке проектов модульных образовательных программ, их отдельных дисциплин и образовательных модулей только при условии, что разработчик хорошо владеет содержанием образования в данной предметной области, понимает тенденции его развития и готов учитывать требования, предъявляемые рынком труда к выпускникам.

1. КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА

Подход к построению концептуальной модели образовательного пространства основан на декомпозиции результатов обучения (РО) и установления ними причинно-следственных связей между ДЛЯ отбора компетентностно-ориентированного структурирования И содержания образования для модульных вариативных образовательных программ (ОП) [2]. Данный подход направлен на извлечение из избыточного образовательного пространства такого содержания образования, которое будет необходимо и достаточно для формирования запланированных РО.

Характерной особенностью концептуальной модели образовательного пространства является высокая степень формализации, что позволяет широко использовать средства автоматизации как для планирования РО и моделирования на их основе образовательного процесса, так и для построения различных образовательных траекторий по подготовке выпускников. В модели отражена главная особенность компетентностного образованию подхода К переориентация образовательного процесса с возможностей и желания преподавателей на ожидания выпускников - ожидания того, что они будут уметь делать из сферы своей профессиональной деятельности после окончания всей или отдельной части ОП. Ключевыми ИМКИТКНОП подхода являются результаты обучения и компетенции.

1.1. Компетенции как основной идентификатор результатов обучения

Компетенция – динамичная совокупность знаний, умений, навыков, способностей и ценностей, необходимая для эффективной

профессиональной и социальной деятельности, личностного развития выпускников; компетенцию они обязаны освоить в процессе подготовки после завершения части или всей ОП. Компетентность – характеристика сформированности результатов, достигнутых выпускниками в процессе их подготовки и продемонстрированных на практике в процессе их испытания. Компетентность – это компетенция, проявленная и измеренная в конкретном человеке. Основными видами испытаний являются: защита курсовых работ и проектов; подготовка рефератов, отчетов по научноисследовательской работе и т.п. и, конечно, итоговая государственная аттестация (государственные экзамены защита выпускных И квалификационных работ). В ходе испытания следует устанавливать то, какую компетенцию (какие компетенции), в каком объеме знаний, умений, навыков и с каким успехом освоил и продемонстрировал на деле обучаемый (выпускник).

Компетенция является основным идентификатором РО, а РО, в свою очередь – языком для формулировки компетенций. В этом и состоит диалектическая связь компетенций и РО, устанавливать которую должен научиться любой разработчик образовательных программ и учебнометодических комплексов (УМК) для их реализации. Кроме компетенций в качестве идентификаторов РО должны использоваться направления подготовки, уровни и профили образования, характеристики учебной нагрузки. Для планирования сопоставимых (сравнимых) РО могут использоваться вариативные способы их формирования. Планирование формирования РО может быть поэтапным. Для этого разработчики образовательных программ должны использовать различные уровни формирования РО. Уровни формирования РО описываются дескрипторами и определяют общие требования к результатам, например, на вводном, базовом и углубленном уровне освоения соответствующих компетенций. Установленные разработчиками уровни формирования РО могут также использоваться в качестве идентификаторов РО.

1.2. Планирование ожидаемого результата обучения в виде компетентностной модели выпускника

Компетентностная модель выпускника (КМВ) – это совокупность учебно-методической документации, регламентирующей цели и задачи, а также перечень результатов обучения, ожидаемых после завершения ОП (далее – ожидаемый РО). Ожидаемый результат задает минимальный (пороговый) уровень академической профессиональной И подготовленности выпускников. Перечень ожидаемых результатов обучения описывается в КМВ в виде пакета компетенций, которые обязан освоить каждый выпускник этой программы. КМВ разрабатывается при непосредственном участии потенциальных работодателей, занимающих приоритетное положение на рынке труда. В соответствии с требованиями федеральных государственных стандартов высшего профессионального образования, принятых в 2009 году, КМВ должны ежегодно обновляется с учетом тенденций развития сферы профессиональной деятельности выпускника.

Следует различать ожидаемый результат обучения и результат, фактически достигнутый выпускником в ходе реализации (далее – достигнутый РО). Для формирования и измерения достигнутого РО разработчики КМВ планируют результаты обучения в процессе реализации ОП (далее – планируемый РО) и его испытания. Успешность подготовки выпускника определяется, прежде всего, тем, насколько достигнутый результат превысил минимальный (пороговый) уровень подготовки, определяемый КМВ.

Ожидаемый результат подготовки в КМВ описывается с помощью двух групп компетенций выпускника — универсальных и профессиональных.

Универсальные компетенции выпускника инвариантны к видам профессиональной деятельности, т. е. являются надпрофессиональными. В

группе универсальных компетенций выделены три подгруппы: социальноличностные, общенаучные и инструментальные компетенции выпускника. Социально-личностные компетенции формируют в процессе подготовки выпускников такие важные качества y как целеустремленность, организованность, трудолюбие, ответственность, гражданственность, коммуникативность, толерантность, повышение общей культуры и т. п. Общенаучные компетенции формируют в процессе подготовки понимание роли науки в развитии цивилизации, основных философских учений и теорий, сущности государства и права, владение общей методологией научного познания, готовность применять фундаментальные знания по естественно-научным направлениям подготовки (физике, математике, информатике и др.) и т.п. Инструментальные компетенции формируют в процессе подготовки базовые навыки принятия решений в сфере техники и технологий, современными информационными владение И коммуникационными технологиями, владение иностранными языками и т.п. Универсальные компетенции во многом определяются требованиями федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) к уровню подготовленности выпускника данного направления и образования (бакалавр, магистр, специалист).

Профессиональные (специальные) компетенции выпускника описывают совокупность основных типичных черт какой-либо профессии, определяющих конкретную направленность образовательной программы. Перечень профессиональных компетенций структурируется соответствии с теми основными видами профессиональной деятельности, к должен быть подготовлен выпускник, например: научнопроизводственно-технологические исследовательские, проектные, организационно-управленческие компетенции. Самой подвижной частью КМВ являются его профессиональные компетенции, т.к. они определяют профиль подготовки выпускника и являются во многом оригинальными (иначе не было деления на направления и специализации).

1.3. Планирование результатов обучения

Планирование результатов обучения — это процесс декомпозиции некоторого совокупного РО вплоть до элементарных результатов обучения с целью структурирования образовательного пространства для реализации ОП по подготовке выпускника. Элементарный РО — это такой РО, дальнейшая декомпозиция которого приводит к потере смысла результата. В итоге декомпозиции получается иерархия РО в виде корневого ориентированного дерева [3], в котором корень моделирует некоторый совокупный РО, а вершины каждого уровня — РО, полученные при декомпозиции РО вышестоящего уровня. Дуги дерева моделируют отношение непосредственной вложенности между РО. В качестве совокупного РО для декомпозиции может быть использован как ожидаемый РО, так и любой другой РО из образовательного пространства.

Процесс декомпозиции РО неразрывно связан с детализацией (уточнением) их основных идентификаторов – компетенций. Для сбора, систематизации и накопления формулировок компетенций на каждом шаге декомпозиции РО используется методика поэтапной детализации компетенций [1], в ходе которой поочередно уточняются объекты и виды деятельности, а также характеристики содержания для их освоения (подходы, способы, методы и приемы их формирования и т.п.). В процессе детализации могут быть получены следующие три вида формулировок:

- компетенции выпускника, понятные и прозрачные всем, в том числе и самому обучаемому, для идентификации видов и объектов деятельности в задачах подготовки выпускника; такие компетенции используются для идентификации РО более высокого уровня, чем элементарные;
- *содержательные компетенции* выпускника, понятные и прозрачные преподавателям и специалистам данной сферы профессиональной деятельности, для определения содержания образования, используемого

для освоения компетенции; такие компетенции используются для идентификации элементарных РО;

- компетенции, устанавливающие требования к знаниям и представлениям, умениям и навыкам выпускника, понятные и прозрачные преподавателям и специалистам данной предметной области подготовки; такие компетенции отдельно не идентифицируют РО, но в совокупности определяют требования для отбора содержания, необходимого и достаточного для формирования соответствующего элементарного РО.

При планировании PO ΜΟΓΥΤ быть получены вариативные содержательные компетенции, которые будут отличаться только способом достижения соответствующего элементарного РО (подходом, способом, методом и т.п.). Наличие вариативных элементарных РО характеризуют разработчиков образовательный потенциал И повышают конкурентоспособность на рынке образовательных услуг.

1.4. Моделирование образовательного пространства на основе результатов обучения

Модель образовательного пространства представляет собой дискретное пространство Q (рис. 1), в котором каждое состояние $X = \{x_0, x_1, ..., x_n\}$ моделирует РО. Пространство Q обладает свойством инкапсуляции, т.е. каждое состояние может соответствовать РО того или иного уровня иерархии и раскрываться через другие РО вплоть до элементарных результатов.

Пространство Q считается *полностью разработанным*, если все состояния в множестве X соответствуют элементарным PO. В этом случае установление причинно-следственных связей между состояниями пространства Q (между элементарными PO) позволит строить образовательные траектории для реализации различных образовательных программ.

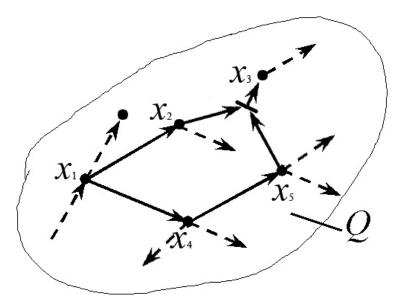


Рисунок 1 – Фрагмент модели образовательного пространства

1.5. Планирование образовательных траекторий

Образовательный процесс по подготовке выпускника моделируется как процесс перехода между состояниями пространства Q (рис. 1). Это пространство — результат структурирования избыточного содержания образования под планируемые РО и их компетенции. В полностью разработанном образовательном пространстве Q такие состояния неразрывно связанны с определенными базовыми образовательными модулями, из которых строятся образовательные модули и модульные дисциплины ОП. Поэтому каждому элементарному РО соответствует характеристика учебной нагрузки базового образовательного модуля, содержание которого отобрано для его формирования.

Следует заметить, что в образовательном пространстве каждого разработчика ОП (выпускающей кафедры) в текущий момент времени будет отобран только один вариант базового образовательного модуля, который обеспечивает формирование соответствующего элементарного РО за минимальное время (минимальность затрат на достижение результатов – основной принцип компетентностного подхода в образовании). Минимальность затрат на обучение является и критерием отбора

исполнителя для реализации части ОП (образовательного модуля, модульной дисциплины) в интегрированном образовательном пространстве вуза. Если у различных кафедр вуза имеются свои предложения по формированию некоторого РО, то предпочтение будет отдано той кафедре, которая может реализовать это формирование за минимальное время (конечно, при условии сопоставимого качества образования).

В модели образовательного процесса состояния, связанные с ожидаемым РО, определяют *целевые состояния*, а состояния, связанные с РО, уже достигнутым на момент начала его формирования – *исходные состояния* процесса.

Достижение целевых состояний образовательного процесса из исходных решается как оптимизационная задача поиска кратчайших путей в пространстве Q (рис. 1), композиция которых и является образовательной траекторией. Образовательная траектория является моделью части или всей ОП и представляет собой упорядоченный набор состояний целостного образовательного процесса, соответствующих, с одной стороны, планируемым элементарным РО, а с другой стороны, базовым образовательным модулям.

1.6. Планирование результатов обучения в интегрированном образовательном пространстве вуза

При разработке траекторий обучения разработчики ОП (выпускающая кафедра) могут опираться как на собственный образовательный потенциал, так и на потенциал других кафедр, осуществляя для этого поиск недостающих РО в общем образовательном пространстве вуза. Это особенно важно в том случае, когда разработчики ОП могут сформулировать только компетенции задач подготовки, без детализации конкретных методов, способов, технологий и т.п. для их освоения, а затем

проводят анализ и отбор необходимых РО у других кафедр. Таким образом, переход к разработке ОП на основе компетентностного подхода формирует новую культуру общения в вузе: теперь не содержание, а результаты обучения и их компетенции будут служить языком для сотрудничества различных кафедр при реализации ОП по подготовке выпускников.

1.7. Общая схема проектирования образовательной программы

На рис. 2 представлена общая схема процесса проектирования образовательной программы в пространстве Q (рис. 1).

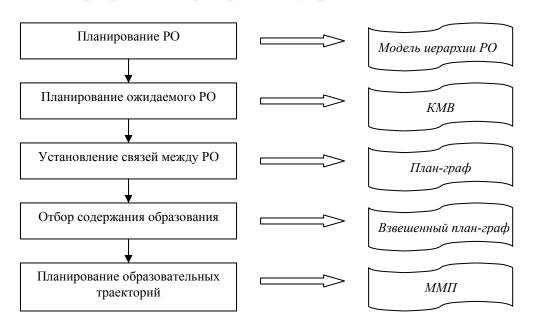


Рисунок 2 – Общая схема проектирования образовательной программы

Процесс включает в себя следующие пять этапов:

- Планирование РО для структурирования образовательного пространства Q с целью построения модели иерархии РО.
- Планирование ожидаемого РО в образовательном пространстве Q с целью построения компетентностной модели выпускника (КМВ).

- Установление причинно-следственных связей между РО с целью построения модели образовательного процесса в пространстве Q в виде план-графа.
- Отбор компетентностно-ориентированного содержания для формирования элементарных РО с целью определения весов гипердуг план-графа в виде характеристик учебной нагрузки.
- Планирование образовательных траекторий в пространстве Q для формирования ожидаемого PO с целью разработки минимального модульного плана (ММП) программы.

2. ПЛАНИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

ΦΓΟС или образовательный стандарт вуза того или иного объекты направления ПОДГОТОВКИ определяет основные виды И профессиональной деятельности выпускников, которые служат основой для разработки ожидаемого РО в виде компетентностной модели выпускника. Ожидаемый РО такой модели служит, в свою очередь, разработки планируемого PO всей основой ДЛЯ образовательной программы.

Планирование РО – важный этап разработки проектов образовательных программ, определяющий, во многом, образовательный потенциал разработчиков программы. Здесь представлена общая методика планирования РО на основе детализации компетенций, а также два эффективных приема декомпозиции РО – на основе макротраекторий и на основе установления уровней формирования РО.

2.1. Общая методика планирования

Компетенция выпускника, определяющая отдельную задачу по его подготовки, имеет следующий вид:

Понятие <деятельность> задается глагольной группой (разрабатывать, применять в организации производства и т.п.) в соответствии с видами деятельности, а <объект деятельности> — именной (базы данных, корпоративные информационные системы и т.п.).

Пример 1. Рассмотрим компетенцию по формированию способности *применять информационные технологии в образовании*. Здесь деятельность определена глагольной группой *применять в образовании*, а объектом этой деятельности выступает именная группа *информационные технологии*.

Задания для самостоятельных упражнений. Проанализируйте следующие формулировки компетенций и определите в них деятельность и объект деятельности:

- 1. Решать типовые задачи теории графов;
- 2. Разрабатывать дистанционные курсы в среде Moodle;
- 3. Разрабатывать программы решения задач;
- 4. Проводить мониторинг успеваемости студентов университета в среде AcademicNT:
- 5. Повышать квалификацию специалистов в области информационных технологий;
- 6. Исследовать свойства дискретных систем;
- 7. Моделировать функционирование информационных систем;
- 8. Разрабатывать конструкторскую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД.

Для систематизации и накопления компетенций выпускника следует чередовать уточнение видов и объектов деятельности исходя из некоторой исходной формулировки компетенции выпускника. Детализацию следует проводить до тех пор, пока не будет наблюдаться переход с того, какой результат будет достигнут в процессе подготовки на то, каким образом его можно достичь. В общем случае структура записи каждой *i*-й компетенции

выпускника после ее однократной детализации выглядит следующим образом:

КОМПЕТЕНЦИЯ (
$$i$$
): =
$$\begin{cases} <\text{деятельность} & (i)> & (<\text{объект} \\ \text{деятельности} & (i, 1)> & + & (\text{объект} \\ \text{деятельности} & (i, 2)> & + & (2) \\ <\text{деятельность} & (i, 1)> & + & (2) \\ <\text{деятельность} & (i, 2)> & + & (2) \end{cases}$$
 $<$ $<$ деятельность $(i, 2)> & + & (2)> & (2)> & (3)> & (4)>$

Пример 2. Рассмотрим в качестве примера исходную компетенцию по формированию способности у выпускника *разрабатывать базы данных* (БД). Деятельность в этой компетенции определяет глагол *разрабатывать*, а объект деятельности – *база данных*. Детализация видов деятельности при разработке БД приведет к формулировке следующих формулировок компетенций:

- проектировать БД (разрабатывать проект БД);
- создавать БД;
- управлять БД;
- использовать БД и т.п.

Проведем дальнейшую детализацию компетенции по формированию способности *разрабатывать проект БД*. Для этого необходимо уточнить то, из чего складывается проект БД. Проект БД – это концептуальная модель БД как модель предметной области, из которой извлекается информация (далее – концептуальная модель БД); логическая модель БД; физическая модель БД; интерфейс с БД; формы запросов к БД и формы отчетов из БД. Таким образом, можно предложить следующие формулировки компетенций следующего уровня:

- разрабатывать концептуальную модель БД;
- разрабатывать логическую модель БД;
- разрабатывать физическую модель БД;
- разрабатывать интерфейс с БД;
- разрабатывать формы запросов к БД;
- разрабатывать формы отчетов из БД.

Задания для самостоятельных упражнений: Проведите детализацию компетенций, приведенных в заданиях для самостоятельных упражнений к примеру №1.

Содержательные компетенции выпускника являются результатом дальнейшей детализации компетенций выпускника. Содержательные компетенции выпускника служат выражением мнения о том, каким образом (способом) следует решать поставленную задачу подготовки, чтобы достичь запланированные РО. Формулировки содержательных компетенций могут быть вариативными. В этом случае каждый вариант содержательной компетенции будет идентифицировать свой элементарный РО, отличающийся от других аналогичных РО только способом его формирования. Структура записи содержательных компетенций имеет следующий вид:

Здесь <деятельность> - глагольная группа, выбранная перечня профессиональной соответствующего деятельности; <объект вида деятельности> - объект, на который направлена данная профессиональная <способ формирования> деятельность; характеризует содержание образования, на основе которого будет освоена эта компетенция (технология, метод, подход и т.п.).

Пример 3. Разработаем содержательные компетенции для формирования способности *разрабатывать концептуальную модель БД*. Среди подходов разработки таких моделей отберем наиболее часто используемых на практике – подходы на основе установления отношений «сущность-связь» и «объект-роль». Тогда формулировки вариативных содержательных компетенций, идентифицирующих элементарные РО, будут такими:

- разрабатывать концептуальные модели БД на основе подхода «сущность-связь»;
- разрабатывать концептуальные модели БД на основе подхода «объект-роль».

Пример 4. Разработаем содержательные компетенции для формирования способности *решать задачу поиска в графе максимальных пустых (полных) подграфов*. Среди методов решения этой задачи отберем для изучения наиболее часто используемых на практике — метод Магу-Вейсмана и метод Брона-Кербоша. Тогда формулировки вариативных содержательных компетенций, идентифицирующих элементарные РО, будут такими:

- решать задачу поиска в графе максимальных пустых (полных) подграфов методом Магу-Вейсмана;
- решать задачу поиска в графе максимальных пустых (полных) подграфов методом Брона-Кербоша.

Задания для самостоятельных упражнений: Проведите детализацию компетенций, приведенных в заданиях для самостоятельных упражнений к примеру №1, и определите для них набор вариативных содержательных компетенций.

2.2. Методика планирования результатов обучения на основе макротраекторий

Планирование РО на основе макротраекторий – один из эффективных приемов детализации видов и объектов деятельности в формулировках компетенций (2) и подбора вариативных способов формирования элементарных РО. *Макротраектория* – образовательная траектория, построенная на основе причинно-следственных связей между РО более высокого уровня, чем элементарные РО. Рассмотрим далее особенности этой методики на примере.

Пример 5. Разработаем вариативные РО по формированию способности применять информационные технологии (ИТ). Из формулировки данной компетенции очевидно, что это – универсальная инструментальная компетенция [1]. этой компетенции Для дальнейшей детализации необходимо установить макротраекторию (связь) с теми профессиональными компетенциями, которые непосредственно используют РО данной компетенции, и определить тем самым цели ИΤ профессиональной применения В деятельности выпускников. Среди

профессиональных компетенций выпускника, при формировании которых используются результаты данной инструментальной компетенции, можно в качестве примера привести следующие:

- подготавливать отчетные материалы (рефераты, отчеты по курсовым проектам, отчеты по научно-исследовательской работе студентов и т.п.);
 - разрабатывать цифровые ресурсы, используемые при создании ИС.

Далее рассмотрим далее подробно детализацию способности *применять информационные технологии* для формирования компетенции *разрабатывать цифровые ресурсы* (ЦР), используемых при создании ИС. Последняя компетенция относится к профессиональным и является, в свою очередь, основой для формирования профессиональных компетенций более высокого уровня иерархии РО, например, компетенций для формирования способности разрабатывать клиент-серверные приложения, web-приложения и мультимедиа-приложения ИС. Установленная макротраектория между РО этих компетенций позволяет сформулировать исходную компетенцию как способность *применять ИТ для разработки ЦР*. Рассмотрим далее подробно детализацию этой компетенции.

Этап №1: Детализация деятельности применять для разработки ЦР.

Выделим две группы ЦР: информационные источники и информационные инструменты. К информационным источникам относятся различные материалы в цифровом формате, которые могут быть использованы в профессиональной деятельности - статические и динамические изображения, анимационные модели или интерактивные демонстрационные материалы. Информационными инструментами выступают сайты, фотогалереи, обеспечивающие работу с информационными источниками, а также различные способы проверки знаний. Таким образом, исходя из понимания детализации ЦР, применяемых, в том числе, и при создании ИС, можно сформулировать следующую формулировку предварительно ДЛЯ исходной компетенции (по видам ЦР), определяющую пять различных РО – способность изображений, для разработки фотогалерей для web, интерактивных демонстрационных материалы, сайтов, тестов.

Этап №2: Детализация объекта деятельности – *информационные технологии*. Для разработки изображений сегодня широко используется растровый графический редактор Adobe Photoshop CS3, который используется профессионалами для создания фото реалистических изображений, для работы с цветными сканированными изображениями, для ретуширования, цветокоррекции, коллажирования, трансформации, цветоделение и многих других видов обработки графических растровых изображений. Этот редактор может быть использован также и для создания фотогалереи для web. Для создания интерактивных мультимедиа продуктов, Web-сайтов, анимированных логотипов, навигационных панелей, полноформатных клипов с синхронизированным звуком и даже web-страниц сегодня широко используется векторный редактор Adobe Flash CS3. Flash-клипы являются компактными элементами векторной графики, а потому быстро загружаются и меняют свой масштаб в соответствии с размерами монитора конкретного пользователя, что особенно важно при использовании таких ЦР в web-приложениях ИС. Этот редактор позволяет также использовать его для создания тестов и фотогалереи для web. Для создания сайтов сегодня используются различные средства и технологии, например: язык гипертекстовой разметки HTML 4.01, HTMLредактор Adobe Dreamweaver CS3, расширенный язык разметки XML 1.0 и др. При создании тестовых заданий широко используется язык JAVASCRIPT, позволяющий управлять событиями объектов web-страницы и обозревателя. При разработке динамических web-приложений важными критериями ЦР является скорость его загрузки или обновления web-страницы, а также уменьшение нагрузки на сервер. Для подобных ЦР целесообразным является изучение и использование подхода АЈАХ.

В табл. 1 приведен перечень РО по формированию у студентов способности применять ИТ для разработки ЦР. Перечень содержит 14 различных РО; для них использовано пять формулировок деятельности, отличающихся целями применения ИТ (для разработки изображений, для разработки фотогалереи для web и т.д.), и вариативные объекты деятельности (инструменты) - ИТ.

Таблица 1 - Перечень РО по формированию способности применять ИТ для разработки ЦР.

Nº	Вид деятельности	Вариативные объекты деятельности (инструменты)				
1.	Применять для разработки изображений	 растровый графический редактор Adobe Photoshop CS3 векторный редактор Adobe Flash CS3 				
2.	Применять для разработки фотогалереи для web.	 растровый графический редактор Adobe Photoshop CS3 векторный редактор Adobe Flash CS3 подход AJAX 				
3.	Применять для разработки сайтов	 векторный редактор Adobe Flash CS3 HTML-редактор Adobe Dreamweaver CS3 язык гипертекстовой разметки HTML 4.01 расширенный язык разметки XML 1.0 				

		• подход АЈАХ
4.	Применять для разработки	• векторный редактор Adobe Flash CS3
	интерактивных	
	демонстрационных материалов	
5.	Применять для разработки	• векторный редактор Adobe Flash CS3
	тестов	• HTML-редактор Adobe Dreamweaver
		CS3
		 язык JAVASCRIPT 1.7

Задания для самостоятельных упражнений: Установите макротраекторию между РО приведенных ниже компетенций, сформулируйте исходную компетенцию и проведите ее детализацию для планирования РО. Для установки макротраекторий воспользуйтесь виртуальной лабораторной работой, инструкция по применению которой приведена в приложении пособия.

- 1. «Применять ИТ» и «Подготавливать отчетные материалы».
- 2. «Применять дискретную математику» и «Разрабатывать проект БД».
- 3. «Разрабатывать БД» и «Управлять данными в информационных системах».
- 4. «Применять язык Java» и «Разрабатывать клиент-серверные приложения информационных систем».
- 5. «Применять PHP и SQL» и «Разрабатывать программные модули сетевых информационных систем».
- 6. «Применять технологии 3D Studio Max» и «Разрабатывать трехмерные статические объекты».
- 7. «Применять технологии информационно-образовательной среды Moodle» и «Разрабатывать дистанционные курсы».

2.3. Методика построения формулировок компетенций по модели иерархии результатов обучения

При детализации компетенций может быть большое количество этапов, что приведет к построению модели иерархии РО (рис. 3) в виде корневого ориентированного дерева с большим количеством уровней. Это означает, что путь $\mu_i = (y_0, ..., y_i)$, идущий из корня y_0 дерева к его листу y_i , будет содержать моделировать большое количество видов и объектов деятельности выпускника, полученных при декомпозиции совокупного РО

(корень дерева y_0). Каким образом в этом случае строить формулировку компетенции для идентификации PO?

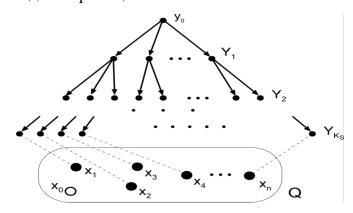


Рисунок 3 – Модель иерархии РО

Ключевое словосочетание в формулировке компетенции определяется глагольной и именной группами, замыкающими иерархию объектов и видов деятельности в пути $\mu_i = (y_0, ..., y_i)$, ведущего к *i*-му элементарному РО; остальные объекты и виды деятельности в иерархии уточняют атрибуты ключевого словосочетания и позиционируют данную компетенцию подготовки с точки зрения формирования совокупного РО.

2.4. Методика разработки требований к знаниям и представлениям, умениям и навыкам

Детализация компетенции каждого РО приводит к формулировкам компетенций, определяющих требования к знаниям и представлениям, умениям и навыкам, которые должны быть сформированы у обучаемого. Перечень таких компетенций должен быть необходимым и достаточным для достижения запланированного РО. Формулировки требований должны быть сделаны в формате компетенций (1-3).

Требования к знаниям и представлениям должны выражать требования к формированию у обучаемого способности систематизировать теоретический материал, изучаемый в рамках формирования данного РО.

Целью систематизации является выработка у обучаемых интеллектуальных навыков. *Интеллектуальный навык* характеризуется способностью обучаемого применять изученные знания и представления, проводить анализ и оценку полученных решений, а также синтезировать и оценивать новые знания в изучаемой предметной области.

Требования требования К умениям должны выражать К формированию способности у обучаемого приобретать практические и переносимые навыки. Практический характеризуется навык способностью применять изученные методы, модели, технологии и т.п. для решения типовых практических задач данной предметной области, а переносимый навык – способностью переносить приобретенные навыки на решение новых задач, в том числе и в других предметных областях подготовки.

Перечень требований к знаниям и представлениям, умениям и навыкам является своеобразным фильтром для отбора компетентностноориентированного содержания образовательных модулей, используемых для формирования соответствующих РО.

Пример 6. Сформулируем требования к знаниям и представлениям, умениям и навыкам для формирования способности *применять технологии HTML-редактора Аdobe Dreamweaver CS3 для разработки сайтов* (РО из примера 5):

- Сформировать систему знаний и представлений о гипертекстовой разметке вебстраниц сайта;
- Сформировать практические навыки работы в HTML-редакторе Adobe Dreamweaver CS3 для создания простейших веб-страниц;
- Сформировать практические навыки работы в HTML-редакторе Adobe Dreamweaver CS3 для создания и форматирования на веб-странице заголовков, списков различного уровня;
- Сформировать практические навыки работы в HTML-редакторе Adobe Dreamweaver CS3 для вставки на веб-страницу графических изображений;

- Сформировать практические навыки работы в HTML-редакторе Adobe Dreamweaver CS3 для создания и форматирования веб-страниц, содержащих таблицы;
- Сформировать практические навыки работы в HTML-редакторе Adobe Dreamweaver CS3 для создания веб-страниц с гипертекстовыми переходами, с гиперссылками на якоря, на адрес электронной почты.

Задания для самостоятельных упражнений: Сформулируйте требования к знаниям и представлениям, умениям и навыкам элементарных РО по формированию способности *применять ИТ для создания ЦР* (табл. 1).

2.5. Методика планирования результатов обучения на основе установления уровней для их формирования

Для повышения управляемости образовательным пространством (рис. 1) иногда целесообразно планировать поэтапное формирование РО. Это особенно важно в случае, когда трудоемкость формирования этого результата велика, а в дальнейшем навыки, приобретенные в процессе его формирования, востребованы в других РО не единовременно. Кроме того, очень часто при изучении таких дисциплин как математика, физика, информатика и т.п. декомпозиция РО на уровне содержательных компетенций (3) направлена не на отбор какого-то определенного метода решения задачи, а связана с изучением, сравнением и анализом различных методов, отбором наиболее подходящего способа решения поставленной задачи.

В этом случае разработчики ОП должны ввести еще один идентификатор РО – уровни формирования результата обучения. Уровни формирования РО описываются дескриптором. Дескриптор определяет количество уровней (этапов формирования) и общие требования к знаниям и представлениям, умениям и навыкам на различных уровнях.

Пример 7. Сформулируем некоторую компетенцию для формирования РО при изучении математических наук. Пусть требуется сформировать у обучаемых способность *решать практические задачи теории графов*. Детализация объекта деятельности представлена на рис. 4. Проведенная детализация привела к декомпозиции РО и выделению следующих РО:

- 1. Решать задачу моделирования объектов в виде графов.
- 2. Решать задачи по исследованию связности графа.
- 3. Решать задачи построения в графе остовных деревьев.
- 4. Решать задачи построения циклов Эйлера в графе.
- 5. Решать задачи построения циклов Гамильтона во взвешенных графах.
- 6. Решать задачи раскраски графа.
- 7. Решать задачи исследования изоморфизма графов.
- 8. Решать задачи планаризации графа.
- 9. Решать задачи поиска полных подграфов в графе.
- 10. Решать задачи поиска пустых подграфов в графе.
- 11. Решать задачи покрытия графа.
- 12. Решать задачу выполнения операций над графами.

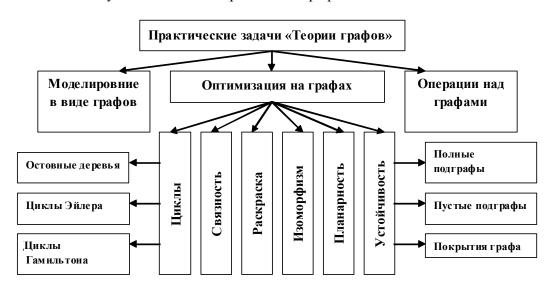


Рисунок 4 – Объекты деятельности для формирования способности решать практические задачи теории графов

Согласно основой методики на следующем этапе мы должны провести детализацию деятельности «решать» и уточнить тот метод решения, который должен изучить обучаемый и применить к решению данной практической задачи. Однако, при изучении теории графов требуется изучить несколько альтернативных методов решения данной практической задачи с тем, чтобы сформировать у обучаемого способность сравнивать и

сопоставлять различные методы решения, отбирать конкретный метод решения исходя из понимания особенности постановки задачи, использовать изученные методы в качестве основы для разработки алгоритмических методов решения своих профессиональных задач. В этом случае для идентификации элементарных РО не рекомендуется использовать содержательные компетенции (3); для идентификации элементарных РО следует устанавливать уровни (этапы) их формирования. На рис. 5 приведен пример дескриптора для установления уровней формирования способности решать практические задачи теории графов. Использование этого дескриптора, например, для декомпозиции результатов по формированию способности решать практические задачи построения в графе остовных деревьев привело к разбиению требований (ЗУН) на три части, каждая из которых относится к элементарному РО на начальном, базовом и углубленном уровне формирования такой способности.

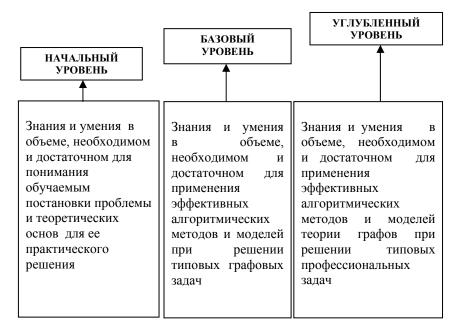


Рисунок 5 – Дескриптор уровней формирования способности решать практические задачи теории графов

Таблица 2 – Элементарные РО для формирования способности решать задачи построения в графе остовных деревьев

№	Уровень					
	формирования РО	БУДЕТ УМЕТЬ (навык*):				
1	Начальный	• строить (рисовать) граф, являющийся деревом или лесом (ИН);				
		• считать цикломатическое число заданного графа (ПР);				
		• выделять в заданном связном графе его				

		остовное дерево (ИН);		
2	Базовый	• строить минимальное остовное дерево (МОД) во взвешенном графе методом Прима или методом Краскала (ПР);		
3	Углубленный	 сводить практическую задачу к построению МОД графа и корректно применять метод Прима или Краскала для ее решения (ИН); модифицировать МОД под условия новой задачи (ИН); модифицировать метод Прима или метод Краскала под условия новой задачи (ПН). 		

^{*} использованы следующие сокращения для описания навыков: ИН – интеллектуальный навык, ПР – практический навык, ПН – переносимый навык.

Задания для самостоятельных упражнений: Проведите детализацию РО, приведенных в примере 7, в соответствии с дескриптором (рис. 5) и определите требования к навыкам при формировании РО на начальном, базовом и углубленном уровнях. Представьте требования в виде таблицы (по аналогии с табл. 2).

Пример 8. Для разработки перечня элементарных РО по формированию способности применять ИТ для разработки ЦР, используемых при создании ИС, (табл.1) установим дескриптор с общими требованиями к из знаниям и представлениям, умениям и навыкам (рис. 6). Требования первых двух уровней дескриптора относится к предпрофильному уровню подготовки, когда студент еще не владеет теорией разработки ИС, когда он знаком с различными видами ЦР, но не имеет навыков по их применению в ИС. Оба эти уровня направлены на формирование способности понимать возможности технологии и уметь ее применять для разработки простейших и типовых ЦР. Требования на третьем уровне соответствуют формированию результатов профессиональной компетенции по разработке реальных ЦР, используемых на практике в ИС.

На рис. 7 представлена модель иерархии РО в виде корневого дерева, в которой для каждого вариативного РО (табл.1) предусмотрены два уровня их формирования — начальный (Н) и базовый (Б). Корневая вершина дерева моделирует совокупный РО, а вершины пути, ведущего от корня дерева к отдельному листу — неделимый (элементарный) РО дисциплины. Биективное отображение РО в предметную область

изучения данной дисциплины определило перечень, состоящий из 28 состояний образовательного процесса.



Рисунок 6 - Дескриптор уровней формирования способности применять ИТ для разработки ЦР



Рисунок 7 - Модель иерархии РО для формирования способности применять ИТ для разработки ЦР, используемых при создании ИС

3. ПОСТРОЕНИЕ ПЛАН-ГРАФА

Установим следующее *N*-арное отношение порядка на множестве состояний $X = X_{6a3} \cup \{x_0\}$ в полностью разработанном образовательном пространстве *Q*: ΚB процессе формирования соответствующего элементарного РО знаниям и представлениям, умениям и навыкам состояния x_r непосредственно предшествуют знания и представления, умения и навыки непустого ряда других элементарных РО, моделируемых состояниями $x_s, x_{v,...}$ ». При этом, пусть x_0 – состояние в пространстве Q (рис. 1), суммирующее все знания и представлении, умения и навыки, необходимые и достаточные для начала формирования совокупного РО в данном образовательном пространстве. Тогда будет построена модель образовательного процесса или план-граф, устанавливающий причинноследственные связи между состояниями X в пространстве Q.

План-граф представляет собой гиперграф H(X, P), состоящий из множества вершин X и множества ориентированных гиперребер P, причем, $P \neq \emptyset$. Вершины X моделируют элементарные PO в пространстве Q, а ориентированные гиперребра P упорядоченность и направленность процесса их формирования в пространстве Q.

План-граф является моделью, связывающей РО и образовательные модули образовательной программы. При построении план-графа необходимо учитывать требование компетентностного подхода: перечень элементарных РО в пространстве разработчика (кафедры) Q является уникальным, для формирования каждого элементарного РО подобрано компетентностно-ориентированное содержание базового образовательного модуля. Следствием этого обстоятельства является основное свойство план-графа — единственность стока для каждого гиперребра (рис. 8). Ориентированное гиперребро $p_r = (I_r; x_r) \in P$ имеет:

- единственную вершину стока x_r ;
- подмножество вершин истока I_r ≠ Ø, I_r $\subset X \setminus \{x_r\}$.

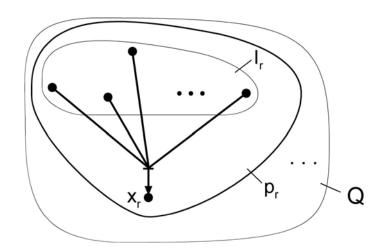


Рисунок 8 - Сток и истоки гиперребра p_r

Вариативность элементарных РО, непосредственно предшествующих формированию РО, моделируемого вершиной стока гиперребра — x_r , учитывается отношением вершин его истока I_r . Для этого на множестве вершин истока I_r строится предикат, описывающий то, какие элементарные РО обязательно должны быть сформированы (И) перед началом формирования РО, соответствующего вершине стока x_r , а какие РО могут быть альтернативными (ИЛИ).

Множество вершин $X_{\delta a3} = X_1 \cup ... \cup X_i \cup ... \cup X_m$ состоит из упорядоченных подмножеств вершин $X_i \neq \emptyset$, моделирующих сопоставимые элементарные PO, полученные с использованием уровней формирования PO предыдущего уровня иерархии; m – количество PO в пространстве Q, декомпозированных на основе уровней их формирования (рис. 8).

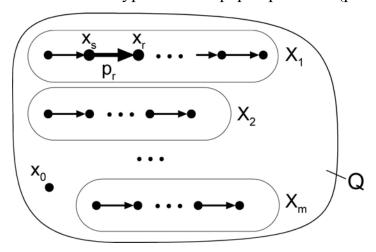


Рисунок 8 - Упорядоченность вершин X_{6a3}

Последнее обстоятельство приводит к построению отношения порядка в H(X,P), которое определяет наличие в множестве гиперребер P:

- дуг (рис. 8), у которых исток $I_r = \{x_s\}$ и сток x_r принадлежат одному и тому же упорядоченному подмножеству вершин $X_i = \{...,x_s,x_r,...\}$, (бинарное отношение линейного порядка);
- мультидуг (рис. 9), у которых исток $I_r = \{x_s\}$, $x_s \in X_i$ и сток $x_r \in X_j$ лежат в разных подмножествах вершин X_i , $X_j \subset X_{\delta a s}$, причем исток x_s указывает на состояние, моделирующее минимальный уровень формирования РО, в X_i («не ниже, чем...») и распространяет это отношение на вершины x_{s+1} , x_{s+2} ,... данного подмножества X_i (бинарное отношение нелинейного порядка);
- ориентированных мультигиперребер (рис. 10), у которых исток $I_r = \{x_s, x_{v,...}\}$ имеет две и более вершин, причем каждая вершина истока указывает на состояние, моделирующее минимальный уровень формирования РО, («не ниже, чем...») соответствующего упорядоченного подмножества и распространяет это отношение на вершины $x_{s+1}, x_{s+2},...$ (от вершины $x_s, x_{v+1}, x_{v+2},...$ (от вершины x_v), ... (n-арное отношение нелинейного порядка).

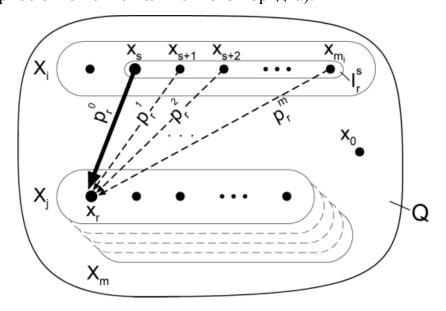


Рисунок 9 - Пример мультидуги

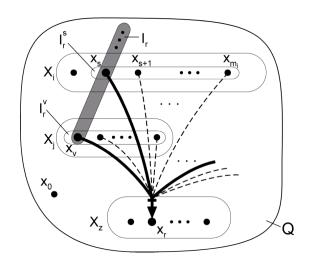


Рисунок 10 - Пример мультигиперребра

Отношение порядка план-графа определяет следующие особенности множества X (рис. 11):

- вершина $x_0 \in X$ единственная в план-графе, у которой полустепень захода $\rho+(x_0)=0$, у любой другой вершины $x_i \in X-\rho+(x_i)=1$;
- существует одна или несколько вершин $x_i \in X$, у которых полустепень исхода ρ - $(x_i) = 0$: эти вершины соответствуют конечным состояниям образовательного процесса (в пределах данного образовательного пространства);
- любая вершина $x_i \in X$, не являющаяся вершиной конечного состояния образовательного процесса, имеет ρ - $(x_i) \ge 1$.

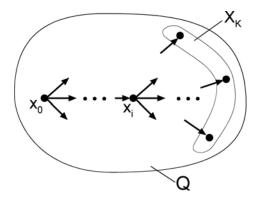


Рисунок 11 - Полустепени вершин план-графа

План-граф ДЛЯ полностью разработанного образовательного пространства Q является связным гиперграфом, причем связность гиперграфа H(X,P)слабая, ЧТО отражает направленность образовательного процесса по формированию совокупного РО. В таком план-графе существует один и только один путь η_i , соединяющий вершину x_0 с вершиной x_i :

$$\forall x_i \in X \exists ! \ \eta_i = (x_0, \dots, x_i). \tag{4}$$

План-граф состоит из (n+1)-вершин и n- гиперребер, где n – количество состояний образовательного пространства, отличных от x_0

Пример 9. Установим причинно-следственные связи между элементарными РО (рис. 7) и построим план-граф для моделирования целостного образовательного процесса по формирования способности применять ИТ для разработки ЦР, используемых при создании ИС. План-граф представлен на рис. 12.

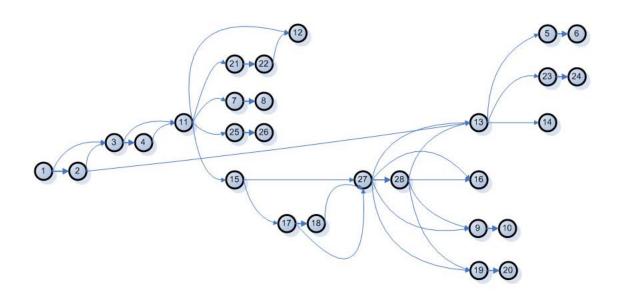


Рисунок 12 - План-граф для моделирования образовательного процесса по формированию способности применять ИТ для разработки ЦР

Задания для самостоятельных упражнений: Разработайте модель иерархии РО, установите причинно-следственные связи между элементарными РО и постройте план-граф для моделирования образовательного процесса по формированию следующих способностей:

- 1. «Применять ИТ» и «Подготавливать отчетные материалы».
- 2. «Применять дискретную математику» и «Разрабатывать проект БД».
- 3. «Разрабатывать БД» и «Управлять данными в информационных системах».
- 4. «Применять язык Java» и «Разрабатывать клиент-серверные приложения информационных систем».
- 5. «Применять язык серверных сценариев PHP» и «Разрабатывать клиентсерверные приложения информационных систем».
- 6. «Применять технологии 3D Studio Max» и «Разрабатывать трехмерные статические объекты».
- 7. «Применять технологии информационно-образовательной среды Moodle» и «Разрабатывать дистанционные курсы».

4. ВЗВЕШИВАНИЕ ПЛАН-ГРАФА

Для определения весов гиперребер построенного план-граф необходимо произвести отбор компетентностно-ориентированного содержания для формирования соответствующих элементарных РО и определить трудоемкость их формирования — характеристики учебной нагрузки (час.).

Пример 10. Отберем содержание образования для формирования способности применять ИТ для разработки ЦР (пример 9) и определим трудоемкость формирования элементарных РО в базовых образовательных модулях и формирования РО более высокого уровня иерархии (рис. 7) в образовательных модулях. В табл. 3 приведены сведения о характеристиках учебной нагрузки, которые являются весами соответствующих гиперребер план-графа (рис. 12).

Таблица 3 - Характеристики учебной нагрузки

№ п/п	Наименование образовательного модуля	Номер Характерис- и наименование базового образовательного модуля (темы) Н* Б**		Всего,	
1	ИТ для разработки изображений	1.1. Технологии растрового графического редактора Adobe Photoshop CS3	2	4	6
		1.2. Технологии векторного редактора Adobe Flash CS3	2	4	6
		Итого	в 1-ом	модуле:	12
	ИТ для разработки фотогалереи для web	2.1. Технологии растрового графического редактора Adobe Photoshop CS3	2	2	4
2		2.2. Технологии векторного редактора Adobe Flash CS3	4	6	10
		2.3. Технологии на основе подхода АЈАХ	6	8	14
		Итого	во 2-ом	модуле:	28
	ИТ для разработки сайтов	3.1. Технологии векторного редактора Adobe Flash CS3	2	6	8
		3.2. Технологии HTML- редактора Adobe Dreamweaver CS3	2	6	8
3		3.3. Технологии на основе языка гипертекстовой разметки HTML 4.01	2	4	6
		3.4. Технологии на основе языка разметки XML 1.0	4	6	10
		3.5. Технологии на основе подхода АЈАХ	6	8	14
		Итого	Итого в 3-ем модуле:		46
4	ИТ для разработки интерактивных демонстрационных материалов	4.1. Технологии векторного редактора Adobe Flash CS3	6	8	14
		Итого	в 4-ом	модуле:	14
	ИТ для разработки тестов	5.1. Технологии HTML- редактора Adobe Dreamweaver CS3	4	6	10
5		5.2. Технологии векторного редактора Adobe Flash CS3	2	4	6
		5.3. Технологии на основе языка JAVASCRIPT 1.7	4	6	10
Итого в 5-ом модуле:				26	
ВСЕГО:					126

^{*} Н – начальный уровень формирования РО

^{**} Б – базовый уровень формирования РО

5. ПЛАНИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ

Планирование образовательных траекторий производится по модели образовательного процесса в виде взвешенного план-графа с целью создания минимального модульного плана (ММП) — упорядоченного перечня образовательных модулей и их тем (базовых образовательных модулей) для реализации программы.

При планировании образовательных траекторий разработчики исходят из ограничения времени на формирование РО в заданном Образовательная траектория обеспечивать пространстве. должна целостный образовательный процесс формирования некоторого РО за отведенное время. Для этого разработчики определяют целевые состояния в пространстве Q и отбирают среди вариативных PO те результаты, которые ожидаются после завершения образовательного процесса. Процесс планирования – итерационный, на каждом шаге итерации проводится примерка трудоемкости формирования ожидаемого РО к тому времени, которое отведено (задано) на его формирование.

Пример 10. Модель образовательного процесса (рис. 12) с весами, установленными для формирования соответствующих элементарных РО (табл. 3) хорошо иллюстрирует, что для реализации образовательной программы можно построить различные вариативные образовательные траектории, отличающиеся не только результатами, но и суммарной учебной нагрузкой, необходимой для их формирования. Определим целевые состояния образовательного процесса. Для этого, прежде всего, отберем вариативные инструменты (технологии) для формирования РО:

- Adobe Photoshop CS3;
- Adobe Flash CS3;
- JAVASCRIPT 1.7,

а затем укажем, какие ЦР с применением этих технологий нужно научить разрабатывать обучаемых, например:

- изображения;
- фотогалереи для web;

• сайты.

Для случая, когда у обучаемых нет РО в данном образовательном пространстве, образовательная траектория для формирования способности применять отобранные выше технологии для разработки отобранных видов ЦР приведена на рис. 13. Общая трудоемкость формирования спланированного таким образом РО в данном образовательном пространстве составляет 22 часа.

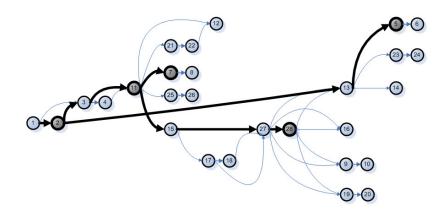


Рисунок 13 - Пример варианта образовательной траектории по формированию способности применять ИТ для разработки ЦР

В табл. 4 приведен ММП по реализации образовательной траектории (рис. 13). Заметим, что темы, выделенные полужирным шрифтом, соответствуют БОМ, в которых формируется ожидаемый РО. Остальные темы необходимы для обеспечения целостности образовательного процесса.

Таблица 4 – Минимальный модульный план для реализации образовательной траектории, приведенной на рис. 13

No	Наименование темы	Рекомендуемая
		трудоемкость, ч.
1	Технологии растрового графического редактора Adobe	4
	Photoshop CS3 для разработки изображений	
2	Технологии векторного редактора Adobe Flash CS3 для	2
	разработки изображений	
3	Технологии векторного редактора Adobe Flash CS3 для	2
	разработки сайтов	
4	Технологии векторного редактора Adobe Flash CS3 для	4
	разработки фотогалереи для web	

5	Технологии на основе языка гипертекстовой разметки	2	
	HTML 4.01 для разработки сайтов		
6	Технологии на основе языка JAVASCRIPT 1.7 для	4	
	разработки тестов		
7	Технологии HTML-редактора Adobe Dreamweaver CS3 для	2	
	разработки сайтов		
8	Технологии растрового графического редактора Adobe	2	
	Photoshop CS3 для разработки фотогалереи для web		
	Итого:	22	

Задания для самостоятельных упражнений: Разработайте по план-графу (рис. 12) и характеристикам учебной нагрузки (табл. 3) свой вариант образовательной траектории, оцените общую трудоемкость формирования РО и составьте ММП для формирования способности применять ИТ для разработки ЦР.

6. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Рассмотрим особенности применения данного подхода для проектирования образовательной программы на примере модульной дисциплины «Информационные технологии». Цель изучения дисциплины формулируется исходя из понимания совокупного РО, соответствующего корню дерева, а задачи дисциплины — исходя из понимания РО, полученных при детализации компетенций до содержательного уровня (для нашей дисциплины — РО первого уровня иерархии на рис. 7).

Цель дисциплины: Формирование у студентов способности применять ИТ для разработки ЦР, используемых при создании ИС.

Учебные задачи дисциплины:

- 1. Формирование способности применять ИТ для разработки изображений.
- 2. Формирование способности применять ИТ для разработки фотогалереи для web.
- 3. Формирование способности применять ИТ для разработки сайтов.

- 4. Формирование способности применять ИТ для разработки интерактивных демонстрационных материалов.
- 5. Формирование способности применять ИТ для разработки тестов.

В соответствии с учебными задачами дисциплины в ее структуре будут соответствующие образовательные модули. В каждом модуле количество задач должно соответствовать количеству РО, идентифицируемых вариативными содержательными компетенциями (для нашей дисциплины – РО второго уровня иерархии на рис. 7). Приведем далее в качестве примера проект одного из образовательных модулей дисциплины «Информационные технологии».

Модуль №1. «ИТ для разработки изображений»

<u>Цель модуля:</u> Формирование способности применять ИТ для разработки изображений.

Учебные задачи модуля:

- 1. Формирование способности применять технологии растрового графического редактора Adobe Photoshop CS3.
- 2. Формирование способности применять технологии векторного редактора Adobe Flash CS3.

В соответствии с учебными задачами модуля в его структуре будут соответствующие темы. В каждой теме количество учебных задач должно соответствовать количеству элементарных РО, установленных для различных уровней сформированности их содержательных компетенций (для нашей дисциплины — РО третьего уровня иерархии на рис. 7). Формулировки навыков для формирования элементарных РО на начальном и базовом уровнях определят требования к отбору компетентностноориентированного содержания для реализации отдельных задач темы. Приведем далее в качестве примера проект одной из тем образовательного модуля №1 дисциплины «Информационные технологии».

Тема 1.1. «Технологии растрового графического редактора Adobe Photoshop CS3».

<u>Цель темы</u>: Формирование способности применять технологии растрового графического редактора Adobe Photoshop CS3.

Учебные задачи темы:

- 1. Формирование способности применять технологии растрового графического редактора Adobe Photoshop CS3 на начальном уровне (по разработке графических изображений).
- 2. Формирование способности применять технологии растрового графического редактора Adobe Photoshop CS3 на базовом уровне (по разработке графических и анимированных графических изображений).

Сформулируем далее требования к знаниям и представлениям, умениям и навыкам на начальном и базовом уровнях. Для формирования способности применять технологии растрового графического редактора Adobe Photoshop CS3 на начальном уровне студенты должны приобрести следующие практические навыки:

- использовать команды программы для создания и настройки параметров графического файла;
- использовать линейки, сетку и направляющие для управления позиционированием графического объекта;
- использовать панель слои для работы с графическим файлом;
- использовать инструменты рисования и заливки для оформления графического объекта;
- использовать панель слои для применения эффектов к слоям графического файла;
- использовать инструменты главной панели и настраивать их параметры для кадрирования изображения;
- использовать команды меню для масштабирования графического файла;

- использовать команды меню для применения эффектов к изображению;
- использовать инструменты главной панели для подготовки макета web-страницы;
- использовать команды меню для экспорта графического файла. Для формирования способности применять технологии растрового графического редактора Adobe Photoshop CS3 на базовом уровне студенты должны приобрести следующие практические навыки:
 - использовать панель анимации для создания анимированного изображения;
 - использовать команды геометрической коррекции изображения;
 - использовать панель операции для оформления изображения;
 - использовать инструменты главной панели и настраивать их параметры для устранения дефектов изображения;
 - использовать инструменты главной панели и настраивать их параметры, использовать панель слои и команды программы для создания коллажа;
 - использовать цветовые режимы для коррекции изображения;
 - использовать команды цветовой корректировки для выполнения коррекции цвета и тонального диапазона изображения.

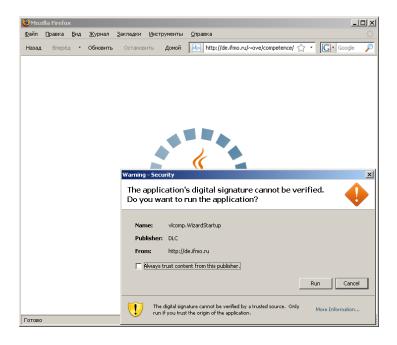
Литература

- 1. *Байденко В.И.* Болонский процесс: Курс лекций. М.: Логос, 2004. 208 с.
- 2. *Лисицына Л.С.* Теория и практика компетентностного обучения и аттестаций на основе сетевых информационных систем. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2006. 147 с. (см. электронную версию книги http://ito-center.ifmo.ru/publication.html)
- 3. *Лисицына Л.С.* Методология автоматизации и управления разработкой результатов обучения средствами сетевых информационных систем. Информатизация образования и науки. М.: Информика, Выпуск №4/2009. С. 118-132.

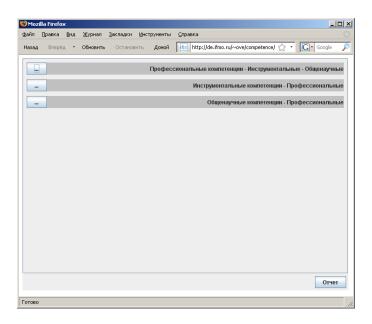
Приложение. Методические указания по работе с виртуальной лабораторией

Виртуальная лаборатория предназначена для планирования РО на основе макротраекторий. Виртуальная лаборатория выполнена в виде аплета; вход в лабораторию – по адресу http://de.ifmo.ru/~ove/competence.

При первой загрузке будет выведено окно с предупреждением о доверии к сертификату (аплет подписан цифровым сертификатом для получения доступа к буферу обмена Windows).

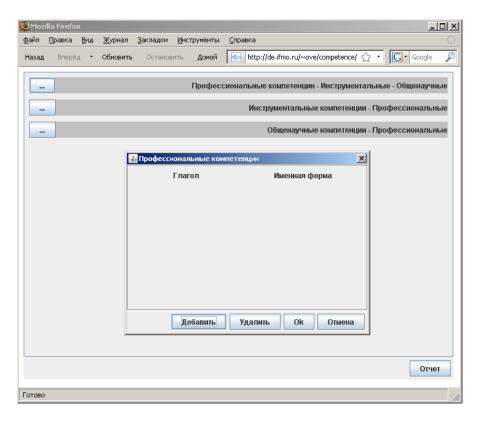


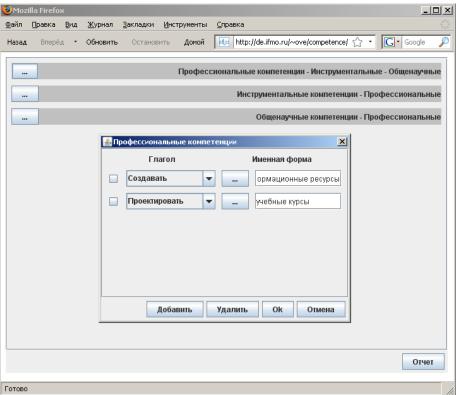
В диалоговом окне требуется нажать кнопку "Run". Затем появляется основное окно аплета с тремя списками компетенций (на начальном этапе все списки пустые).

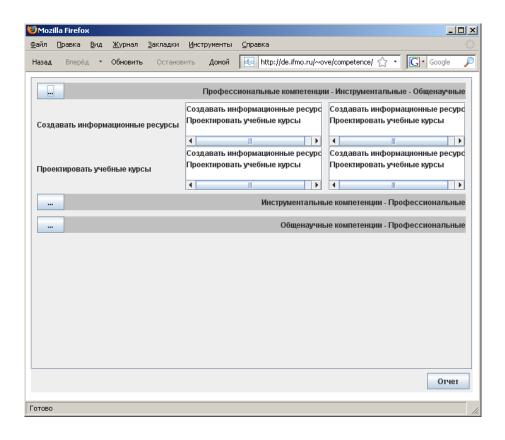


Три кнопки "..." служат для редактирования списков профессиональных, инструментальных и общенаучных компетенций. Кнопка "Отчет" служит для вывода окна с HTML-отчетом.

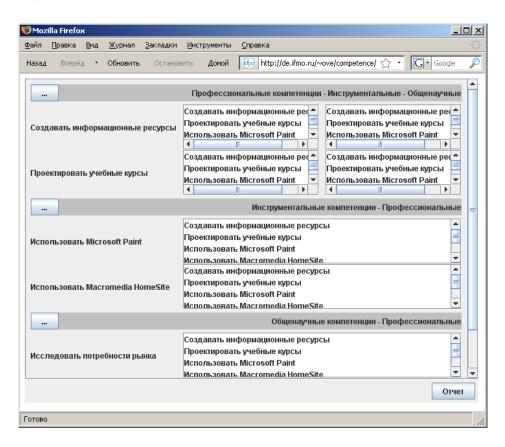
Выполнение задания происходит в несколько этапов. Во-первых, требуется добавить профессиональные компетенции.



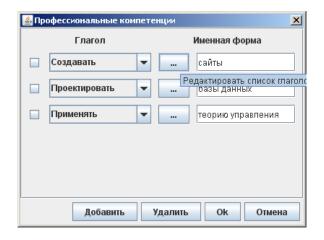


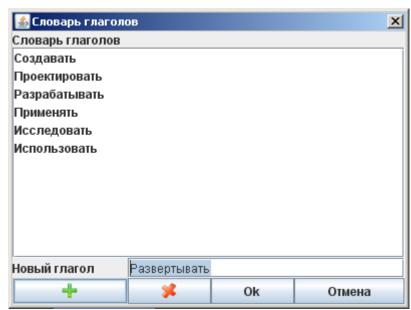


Затем, формулируем аналогично инструментальные и общенаучные компетенции:



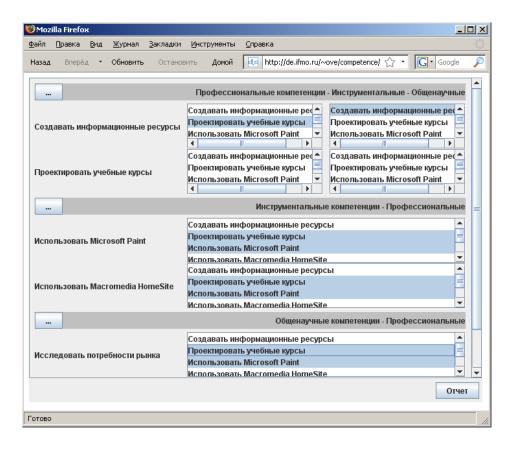
Список глаголов по умолчанию можно расширять. Для этого, в диалоге добавления компетенции следует использовать кнопку "...":



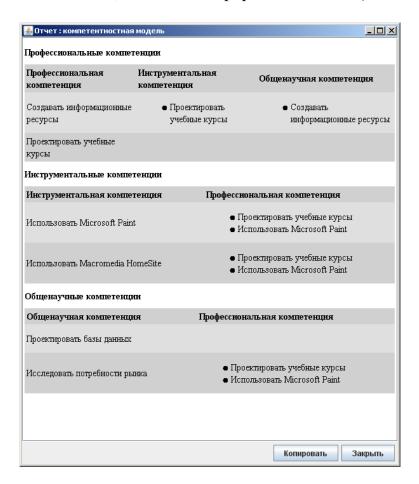


Добавляемый глагол требуется написать в поле "Новые глагол" и нажать кнопку "+". При возвращении к диалогу добавления компетенций новый глагол будут доступен в выпадающем списке.

После подготовки списков компетенций, требуется установить прямые и обратные связи. В верхней таблице устанавливаются прямые связи профессиональных компетенций с инструментальными и общенаучными. В двух нижних таблицах — обратные связи инструментальных компетенций с профессиональными и общенаучных с профессиональными.



(Для множественного выбора требуется удерживать клавишу Ctrl). После расстановки связей, вызывается форма с отчетом (кнопка "Отчет")



Кнопка "Копировать" позволяет скопировать отчет в формате HTML в буфер обмена Windows для последующей вставки в Microsoft Word (в случае ошибки доступа к системным функциям, например, из-за локальной политики безопасности, отчет будет скопирован в буфер обмена как текст, содержащий HTML-тэги и для его сохранения лучше воспользоваться текстовым редактором).

Пример скопированного отчета:

Профессиональные компетенции

Профессиональная компетенция	Инструментальная компетенция	Общенаучная компетенция
Создавать сайты	• Проектировать базы данных	
Применять теорию управления		Проектировать базы данныхПрименять теорию управления
Проектировать базы данных		• Проектировать базы данных

Инструментальные компетенции

Общенаучные компетенции

Общенаучная компетенция	Профессиональная компетенция
-------------------------	------------------------------

Добавить к отчету сведения о разработчике (ФИО, № группы) и отправить на проверку по адресу lisizina@mail.ifmo.ru.

Лисицына Любовь Сергеевна

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОДУЛЬНЫХ КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

Учебное пособие

В авторской редакции

 Дизайн
 Л.С. Лисицына

 Верстка
 Л.С. Лисицына

Редакционно-издательский отдел Санкт-Петербургского государственного

университета информационных технологий, механики и оптики

Зав. РИО Н.Ф. Гусарова

Лицензия ИД № 00408 от 05.11.99

Подписано к печати 18.12.09

Заказ № <получить в РИО>

Тираж 100 экз.

Отпечатано на ризографе

Редакционно-издательский отдел

Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49

