УДК 378; 1:001, 519

Согласованное управление многоуровневой системой подготовки специалистов*

Шабалина О. А.^{1,*}, Давтян А. Г.²

[*O.A.Shabalina@gmail.com](mailto:O.A.Shabalina@gmail.com)

¹ВолгГТУ, Волгоград, Россия

²МФТИ, МО, Долгопрудный, Россия

В рамках международного научного конгресса "Наука и инженерное образование. SEE-2016", II международная научно-методическая конференция «Управление качеством инженерного образования. Возможности вузов и потребности промышленности» (23-25 июня 2016 г., МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия).

В работе рассмотрены существующие подходы к организации управления образовательными системами и их соответствие новым образовательным стандартам. Описана методология согласованного управления многоуровневой системой подготовки специалистов, ориентированная на овладение профессиональными компетенциями и отвечающая потребностям современного рынка труда. Показаны механизмы реализации методологии в системе подготовки разработчиков программного обеспечения. Приведен пример применения разработанной методологии для организации управления системой подготовки специалистов в сфере разработки программного обеспечения.

Ключевые слова: компетентностная парадигма, многоуровневая иерархическая система, согласованное управление, пространство знаний, игровые образовательные технологии

Введение

Взрывное развитие информационных технологий привело к качественным изменениям во всех областях социальной жизни и деятельности, что привело к становлению информационного общества, основанного на потреблении и воспроизводстве знаний. Происходящие изменения в обществе в целом требуют системных изменений, в первую очередь, в образовательной сфере. Ключевым условием подготовки конкурентоспособных специалистов стало обеспечение их компетентности, позволяющей осуществлять профессиональную деятельность в условиях непрерывного обновления профессиональных знаний, появления новых профессиональных задач и их постоянного усложнения.

Необходимость качественных изменений в организации системы подготовки специалистов отражена в Законе об образовании, вступившем в действие 1 сентября 2013 года. В новом законе требования к результатам освоения образовательных программ (ОП) сфор-

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-07-00611\16-a)

мулированы в терминах профессиональных и общекультурных компетенций. Однако новый закон и соответствующие регламентирующие документы не декларируют новые принципы организации образовательного процесса. Реализация нового закона возложена на Российское научно-образовательное сообщество.

Для организации новой системы подготовки специалистов необходима разработка новых форм связи между знаниями, умениями, навыками, с одной стороны, и компетенциями, с другой стороны. Установление такой связи возможно при изменении управления системой подготовки специалистов, адекватного поставленным целям. Такая организация управления требует внедрения в образовательный процесс новых моделей управления системой, основанных на информационных технологиях (ИТ), обеспечивающих возможность управления деятельностью каждого субъекта системы в динамически развивающемся информационно – понятийном пространстве профессиональных знаний.

1. Анализ подходов к управлению образовательными системами

Организация управления образовательной системой неотъемлемо связана с моделированием различных аспектов образовательного процесса как для анализа, изучения свойств реализуемого образовательного процесса, так и для организации процесса управления на основе предложенных моделей.

Для управления качеством образовательного процесса применяются когнитивные, ситуационные, ресурсные модели, модели системной динамики, сетевые и нейросетевые модели [1-5]. Такие модели предназначены для выбора организации образовательного процесса, оптимального с точки зрения качества обучения в целом. Механизмы организации образовательного процесса в таких моделях не рассматриваются.

Для анализа и планирования образовательного процесса в большинстве случаев применяются алгебраические или дифференциальные уравнения различного вида [6-14]. Континуальные модели позволяют устанавливать количественные характеристики процесса и отображать с разной степенью адекватности сам процесс. Однако независимо от применяемого математического аппарата континуальные модели процесса обучения в большинстве своём не связаны со структурно-логическими особенностями изучаемых областей знаний и не устанавливают способов организации процесса их освоения.

В большинстве случаев образовательный процесс моделируется как рекуррентная последовательность «переходов» обучаемого между фрагментами образовательных ресурсов, представляемый траекториями на графах различного вида. Дискретные модели управления образовательным процессом устанавливают последовательно-параллельный порядок освоения дисциплин, регламентируемых соответствующей образовательной программой (ОП), т.н. образовательные траектории. Для построения дискретных моделей [14] используются сети Петри, цепи Маркова, конечные автоматы, сети Байеса и др.

Траекторные методы управления ориентированы на образовательные стандарты 2-го поколения, в соответствии с которыми результаты освоения ОП оцениваются как «получение знаний, умений и навыков» в рамках отдельных дисциплин (парадигма ЗУН).

В контексте новых образовательных стандартов требования к результатам освоения ОП формулируются в терминах профессиональных и общекультурных компетенций, определяющих способность осуществлять профессиональную деятельность, что обуславливает необходимость структурных изменений в организации системы подготовки специалистов и разработке качественно новых моделей и методов управления системой, отвечающих новым требованиям.

2. Концепция согласованного управления многоуровневой системой подготовки специалистов

Ключевым критерием качества подготовки специалистов является соответствие требованиям рынка труда. Качественные изменения структуры современного общества обусловили качественные изменения структуры рынка труда.

С одной стороны, современному рынку труда требуются специалисты разного уровня компетентности. С другой стороны, сильная структурная связность фрагментов рынка труда требует обеспечения преемственности и развития компетенций на всех уровнях подготовки. В новых образовательных стандартах это отражено в требованиях к уровневой организации системы подготовки и ее специализации. Обеспечение достижимости цели управления системой подготовки специалистов в таком контексте обуславливает необходимость интеграции образовательных ресурсов, сопоставленных образовательным программам различных уровней, в единое информационно-понятийное пространство профессиональных знаний и согласования целей, ресурсов и методов управления на разных уровнях системы.

Разработана концепция управления системой, реализующая сформулированные требования. Система подготовки специалистов рассматривается как многоуровневая иерархическая система относительно независимых, взаимодействующих между собой подсистем, определяющих подготовку специалистов соответствующего уровня компетентности. Управление системой рассматривается как организация деятельности субъектов управления (СУ) и объектов управления (ОУ), обеспечивающей преемственность и развитие компетенций ОУ в иерархии образовательных программ разного уровня. Каждому уровню подготовки сопоставляются цели, ресурсы и результаты управления. Цели управления имеют как СУ, так и ОУ, и эти цели не обязательно совпадают. С точки зрения СУ целью управления является овладение ОУ системой компетенций, определяемой соответствующим уровнем подготовки. Для достижения цели СУ организует деятельность ОУ, имеющую измеримый результат. Результат является целью деятельности ОУ. Для организации деятельности ОУ могут быть использованы различные средства управления. Достижение цели управления системой обеспечивается за счет согласования целей, ресурсов и результатов управления на всех уровнях системы.

В основу концепции управления системой положены следующие принципы:

- иерархия потребностей рынка труда определяет иерархию целей управления системой;

- иерархия целей обуславливает иерархию компетенций;
- иерархия компетенций определяет иерархию уровней системы;
- совокупность ОР, сопоставленных ОП всех уровней, объединяется в единое информационно-понятийное пространство, представляемое пространством знаний;
- управление системой рассматривается как организация деятельности ОУ по освоению пространства знаний;
- взаимодействие ОУ с пространством знаний определяет динамику состояния ОУ в этом пространстве;
- достижение цели управления заключается в достижении ОУ состояния, удовлетворяющего требуемому уровню компетентности, определяемому соответствующей ОП;
- оценка достижения цели носит качественный характер, обусловленный нечисловой природой компетенций.

3. Модель системы подготовки специалистов

Организация управления подготовкой специалистов осуществляется по образовательным программам (ОП), определяющим цели и результаты подготовки и регламентирующим состав и структуру образовательных ресурсов (ОР), освоение которых необходимо для достижения целей. Соответственно, модель системы подготовки специалистов может быть представлена кортежем:

$$SSP = \langle KS, Y, \Phi, X, D, R, P, F \rangle, \quad (1)$$

где KS – пространство профессиональных знаний, определяемое ОП;

Y – множество результатов освоения KS ;

Φ – множество состояний $\varphi_k \in \Phi$, определяющих освоенность ОУ пространства KS ;

X – цель управления системой (множество состояний ОУ $\Phi_x \subset \Phi$, отвечающих достижению требуемого уровня компетентности);

D – множество действий ОУ, совершаемых в процессе освоения KS ;

R – множество ресурсов, используемых ОУ, для освоения KS ;

P – процедура оценивания действий ОУ, определяющая его состояние;

F – функция управления действиями ОУ.

Состояние ОУ – это отображение:

$$\varphi \in \Phi \leftrightarrow \varphi: KS \rightarrow \Lambda_\varphi,$$

где $\Lambda_\varphi = (\lambda_{\min}, \dots, \lambda_i, \dots, \lambda_{\max})$ – линейно-упорядоченное множество оценок выполнения действия $d \in D$.

Процедура оценивания – это отображение:

$$P: \Phi \times Y \rightarrow \Phi,$$

которое моделирует изменение состояния ОУ как результат оценивания СУ действий ОУ.

Действие – отображение, ставящее в соответствие текущему состоянию φ ОУ и ресурсу $r \in R$, отвечающему этому состоянию, результат выполнения действия:

$$d : (\varphi, r) \in \Phi \times R \rightarrow y \in Y.$$

Пространство профессиональных знаний KS включает N вложенных подпространств KS_k , сопоставленных ОП соответствующих уровней подготовки:

$$KS_1 \subset \dots \subset KS_k \subset \dots \subset KS ,$$

где k - уровень системы.

Вместе с тем, каждый уровень системы определяется целями подготовки, которые представляются набором компетенций, подлежащих освоению. Освоенные на соответствующем уровне компетенции предполагают востребованность таких специалистов на рынке труда.

Управление на каждом уровне рассматривается как управление процессом освоения ОУ соответствующего подпространства знаний KS_k . Цель управления X определяется как достижение ОУ состояния, определяемого уровнем. Тем самым модели уровней определяют категорию моделей, каждая из которых представима кортежем вида (1). Связь между различными моделями определяется как категориальный функтор или морфизм моделей.

Динамика состояния многоуровневой системы определяется как:

$$\begin{aligned} \varphi_{k+1} &= P(\varphi_k, y_{k+1}) \\ y_{k+1} &= d_k(\varphi_k, r_k) \\ d_{k+1} &= F(\varphi_k, y_{k+1}) \end{aligned} \quad (2)$$

где k – уровень системы,

$\varphi_k \in \Phi$ – соответственно состояние ОУ,

$r_k \in R$ – ресурсы,

$y_k \in Y$ – результаты,

$d_k \in D$ – действия ОУ, сопоставленные k -ому уровню.

4. Метод управления многоуровневой системой подготовки специалистов

Представление системы подготовки специалистов как многоуровневой иерархической системы обеспечивает относительную самостоятельность целей на каждом уровне системы. Для обеспечения достижимости целей управления системой в целом разработан метод управления, основанный на согласовании целей, ресурсов и результатов управления на всех уровнях системы.

Алгоритм метода включает следующие этапы:

- 1) каждому k -ому уровню системы сопоставляется набор целей управления X_k ;
- 2) цели X_k , определяемые СУ, интерпретируются как результаты действий ОУ:
 $X_k \rightarrow R_k$;
- 3) в качестве ресурсов R_{k-1} используются результаты действий ОУ в процессе освоения ОП предыдущего уровня: $Y_k \rightarrow R_{k-1}$.

Таким образом, функция управления системой имеет вид:

$$U = [VC; HC],$$

где $VC: Y_k \rightarrow R_{k-1}$ – вертикальное согласование или морфизм результатов во множество ресурсов;

$HC: X_k \rightarrow R_k$ – горизонтальное согласование или морфизм целей во множество результатов.

5. Механизмы реализации методологии управления в системе подготовки разработчиков программного обеспечения

Внедрение компетентностной образовательной парадигмы имеет особую важность в организации подготовки специалистов в высокотехнологичных сферах с высокими темпами изменения технологий, в первую очередь, в сфере ИТ. Исследования различных рекрутинговых компаний показывают, что на современном ИТ-рынке наблюдается серьезный дефицит квалифицированных кадров. В значительной степени это связано с тем, что темпы развития системы подготовки специалистов в ИТ-области отстают от темпов развития ИТ и от требований рынка труда. Для решения этой проблемы необходима разработка качественно новых подходов к организации управления системой подготовки ИТ-специалистов. Необходимо новое понимание ИТ-квалификации как подготовленности к практической деятельности, которое возможно сформулировать и обозначить в терминах компетенций.

Ключевую роль в ИТ играет программное обеспечение (ПО). Спрос на разработчиков ПО всех специализаций составляет более 50 процентов от всех остальных специальностей в сфере ИТ. Потребности в новых кадрах для сектора ПО российского ИТ-рынка увеличиваются с каждым годом. Специальности, связанные с разработкой ПО, относятся к числу наиболее сложных для обучения. Сложность подготовки специалистов, связанных с разработкой ПО, определяется свойствами как самого ПО, так и процесса его разработки. Темпы обновления знаний, необходимых для разработчиков ПО, очень высоки: существующие решения быстро устаревают и теряют актуальность; появляются новые задачи, решение которых требует разработки новых методов, программных средств и технологий.

Специфика подготовки разработчиков программного обеспечения (ПО) обуславливает требования к организации управления системой (табл. 1).

В результате анализа требований сформирована иерархия целей управления системой подготовки разработчиков ПО $X = (X_1, X_2, X_3, X_4)$ и построена иерархия компетенций $Comp = (Comp_1, Comp_2, Comp_3, Comp_4)$, определяющих достижимость целей управления:

$Comp_4 = \{ \text{Знать методологии научного исследования, Умение формировать научные проблемы и находить методы их решения, Владение навыками работы в высокотехнологичных производствах} \};$

$Comp_3 = \{ \text{Знание методологий управления разработкой ПО, Умение управлять производством ПО, Владение навыками постановки задач} \};$

$Comp_2 = \{ \text{Знание технологий разработки ПО, Умение разрабатывать ПО, Владение навыками командной работы, Владение коммуникативными навыками} \};$

$Comp_1 = \{ \text{Знание языков и технологий программирования, Умение разрабатывать компоненты ПО, Владение навыками использования базовых алгоритмических структур} \}.$

Таблица 1. Требования к системе подготовки разработчиков ПО

Специфика ИТ области	Требования к системе подготовки разработчиков ПО
Постоянно растущая востребованность ИТ - технологий	Удовлетворение постоянно растущей потребности в ИТ-специалистах
Сильная практико-ориентированная направленность	Применение практико-ориентированных моделей подготовки
Увеличение количества новых технологий разработки ПО	Развитие навыков самостоятельного освоения новых методов, технологий и средств разработки ПО
Непрерывное обновление и развитие ИТ-ресурсов	Гибкость и модифицируемость ОР
Многообразие и связность ИТ-ресурсов	Ориентация на междисциплинарное и трансдисциплинарное образование
Широкий спектр применения ПО в различных предметных областях	Развитие навыков самостоятельного освоения предметных областей для разработки ПО
Уникальность и немасштабируемость решений в области ИТ	Развитие творческого мышления, способности принимать нестандартные решения
Высокая сложность ПО и процесса его разработки	Развитие системного мышления
Многофункциональная командная разработка ПО	Развитие навыков командной работы, коммуникационных навыков и личностных качеств

Каждому уровню иерархии компетенций сопоставлен уровень подготовки, достаточной для формирования соответствующих компетенций. (табл. 2).

Таблица 2. Иерархии целей, компетенций и уровней системы подготовки разработчиков ПО (фрагмент)

Цель	Компетенции	Уровень подготовки
$X_4 = \{ \text{Подготовка исследователей в сфере разработки ПО} \}$	$Comp_4$	Научно-исследовательский
$X_3 = \{ \text{Подготовка организаторов разработки ПО} \}$	$Comp_3$	Научно-производственный
$X_2 = \{ \text{Подготовка разработчиков ПО} \}$	$Comp_3$	Профессиональный
$X_1 = \{ \text{Подготовка программистов} \}$	$Comp_1$	Базовый

В рамках базового уровня формируются компетенции, необходимые для разработки отдельных компонент ПО. На профессиональном уровне профессиональные компетенции, полученные на базовом уровне, интегрируются в общепрофессиональные и общекультурные компетенции разработчика ПО. Научно-производственный уровень предполагает овладение компетенциями, требуемыми для научной организации работ и управления производством разработки ПО. Научно-исследовательский уровень определяет компетенции, определяющие способности формировать научные проблемы и находить методы их решения. Каждому уровню системы подготовки сопоставляется совокупность взаимосвязанных ОР, образующих пространство знаний, освоение которого необходимо для формирования соответствующих компетенций.

Управление на каждом уровне системы подготовки осуществляется на основе игровых образовательных технологий.

Базовый уровень. Для подготовки программистов в качестве средств обучения выбраны компьютерные игры (Software Game, *SG*), в которые интегрированы знания дисциплин профессионального цикла (ПЦ). Применение обучающих игр, в которых процесс обучения обусловлен игровым сценарием и цель обучения достигается как игровая цель, позволяет осваивать соответствующие дисциплины в контексте игрового пространства, мотивировать обучаемых осваивать эти дисциплины и овладевать компетенциями, необходимыми для разработки соответствующих компонент ПО [15-17].

Профессиональный уровень. Для подготовки разработчиков ПО используется проектное управление с обучающими играми в качестве реальных объектов разработки [18-21]. Разработка компьютерных игр позволяет формировать практически все профессиональные компетенции разработчиков ПО. Необходимость разработки контента обучающих игр позволяет осваивать соответствующие дисциплины ПЦ на более высоком уровне и формировать связи компетенций базового и профессионального уровней. Применение обучающих игр решает проблему организации таких этапов, как анализ требований: в качестве заказчиков привлекаются преподаватели соответствующих дисциплин ПЦ. Тестирование проводится на целевых группах студентов, изучающих эти дисциплины, и в итоге разработанные обучающие игры применяются как средства обучения на базовом уровне.

Научно-производственный уровень. Для подготовки организаторов производства разработки ПО применяется организационное управление руководством разработкой игр. Руководство проектами позволяет студентам овладевать такими ключевыми компетенциями разработчика ПО как знание современных методологий управления проектами, командная работа, навыки постановки задач и организации работ. Руководство командами студентов профессионального уровня обеспечивает преемственность научно-производственного и профессионального уровней обучения.

Научно-исследовательский уровень. Для подготовки исследователей в сфере разработки ПО применяется управление научными проектами по исследованию и созданию методов, технологий и средств разработки обучающих игровых приложений. В результате студенты приобретают знание методологий научного исследования, умение формировать научные проблемы и находить методы их решения.

Предложенные механизмы обеспечивают преемственность методов управления системой и согласование целей, результатов и средств управления на всех уровнях (табл. 3).

Таблица 3. Механизмы согласования целей, результатов и средств

i	Ресурсы, R_i	Результаты, Y_i	Механизм реализации горизонтального согласования, $HC : X_k \rightarrow R_k$	Механизм реализации вертикального согласования, $VC : Y_k \rightarrow R_{k-1}$
1	SG	Достигнута игровая цель в SG	Овладение Comp1 через достижение целей в SG	$SG \rightarrow SG$
2	Разработка Мини- SG	Мини- SG	Овладение Comp2 через разработку мини- SG	
3	Разработка SG	SG	Овладение Comp3 через разработку SG	Технологии разработки $SG \rightarrow$ Разработка SG
4	Исследование методов и технологий разработки SG	Методы и технологии разработки SG	Овладение Comp4 через создание методов и технологий разработки SG	

5. Пример применения методологии

Разработанная методология управления внедрена в программу подготовки специалистов на кафедре *САПР и ПК*, являющейся на выпускающей кафедрой Волгоградского государственного технического университета (*ВолгГТУ*). Восемь поколений студентов принимали участие в эксперименте по применению предложенной методологии. За это время в общей сложности разработано 23 проекта по разработке обучающих игр и игровых тренажеров, 5 инструментальных средств разработки обучающих игровых приложений, подготовлено 7 диссертаций на соискание степени кандидата технических наук (3 их них защищены).

Материалы диссертаций, выполненных по темам, связанным с разработкой моделей, методов и технологий разработки обучающих компьютерных игр: «Программно-информационная поддержка процесса разработки обучающих игр» (защищена в 2013 г.) [22], «Моделирование поведения интеллектуальных агентов в системах игрового ИИ», «Методы и модели визуализации воксельных ландшафтов в игровых приложениях» (готовятся к защите) и др., использованы при разработке обучающих игр по дисциплинам ПЦ. Разработку осуществляли команды студентов 3-4 курсов, обучающихся по программе бакалавриата, под руководством магистрантов 1-го и 2-го года обучения. Обучающие игры и игровые тренажеры, разработанные студентами, включены в учебные программы 1-2 года обучения в качестве средств обучения соответствующих дисциплин ПЦ.

В результате внедрения разработанной методологии в управление системой подготовки разработчиков ПО студенты всех уровней подготовки овладели практически всеми компетенциями, требуемыми в рамках соответствующих учебных планов.

Заключение

Предлагаемая методология управления компетентностно - ориентированной системой подготовки специалистов требовала не столько изменения учебных планов, рабочих программ, переподготовки преподавательских кадров, сколько изменения именно системы управления в рамках существующей системы. Возможность использовать образовательные ресурсы, создаваемые непосредственно обучаемыми и непосредственно в процессе обучения, позволяет раскрыться компетентностному потенциалу студентов и ориентировать преподавательский корпус соответствовать текущим требованиям общества в форме потребностей работодателей.

Результаты внедрения разработанной методологии в систему подготовки разработчиков ПО в ВолгГТУ показали ее эффективность и соответствие предложенной методологии целям современного образования как овладению профессиональными компетенциями, отвечающими потребностям современного рынка труда.

Список литературы

- [1]. Герасимова И.Б. Методология управления социальными процессами в научных и образовательных системах на основе когнитивных и динамических моделей: автореферат дис. ... доктора техн. наук. Уфа, 2010. 36 с.
- [2]. Маренко В.А., Лучко О.Н., Лупенцов О.С. Разработка модели управления процессом обучения с использованием когнитивных технологий // Информатика и ее применения. 2014. Т. 8. № 1. С. 99-105.
- [3]. Щербань А.Б., Новиков А.В. Теоретико-множественный подход к формированию структурных моделей сложных информационных систем обучения // Открытое образование. 2009. № 5. С. 70-75.
- [4]. Кушников В.А., Яндыбаева Н.В. Модель Форрестера в управлении качеством образовательного процесса вуза // Прикладная информатика. 2011. № 3 (33). С. 65-73.
- [5]. Молочкина Н.Ю. Сетевая модель как механизм управления образовательным процессом в общеобразовательной школе // Перспективы науки. 2011. № 12 (27). С. 54-57.
- [6]. Найниш Л.А., Тишина Е.М. Повышение эффективности процесса обучения методами математического моделирования. // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2008. № 2. С. 27–31.
- [7]. Герасимова И.Б., Уразбахтина Л.Р. Системный подход к анализу и управлению качеством обучения на основе триад знаний // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2012. №9. С.51-55.
- [8]. Гиря И.А. Понятийный граф как основа ведения модели знаний // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журнал. 2011. № 05. С. 11. Режим доступа: <http://technomag.neicon.ru/doc/181222.html> (дата обращения: 3.07.2016)
- [9]. Добрынина Н.Ф. Математические модели распространения знаний и управления процессом обучения студентов // Фундаментальные исследования. 2009. № S7. С. 7-9.

- [10]. Дорофеев А.С., Сосинская С.С. Модели обучающего курса в разработке систем дистанционного обучения // Прикладная информатика. 2007. № 3(9). С. 25-37.
- [11]. Зеневич А.М., Жукович С.Я. Математическое моделирование процесса обучения // Материалы конференции «Подготовка научных кадров высшей квалификации с целью обеспечения инновационного развития экономики». (12 июня 2006 г.) / Под ред. Войтова И.В. и др. Минск: ГУ «БелИСА». 2006. 146 с.
- [12]. Ивашкин Ю.А. Мультиагентное имитационное моделирование процесса накопления знаний // Программные продукты и системы. 2011. №1. С. 47-52.
- [13]. Лаптев В.В., Сербин В.И. Изучение поведения моделей обучения с использованием марковского процесса // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2010. № 1. С. 42-48.
- [14]. Соловов А.В., Меньшикова А.А. Дискретные математические модели в исследовании процессов автоматизированного обучения // Дистанционное и виртуальное обучение. 2011. № 12. С. 64-79.
- [15]. Шабалина О.А., Воробкалов П.Н., Катаев А.В. 3i-подход к разработке компьютерных игр для обучения техническим дисциплинам // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2011. № 4. С. 45-51.
- [16]. Шабалина О.А., Воробкалов П.Н., Катаев А.В. Применение 3i-подхода для разработки обучающих игр по объектно-ориентированному программированию // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2011. № 6. С. 46-52.
- [17]. Shabalina O., Vorobkalov P., Kataev A., Davtian A., Blanchfield P. Development of computer games for training programming skills // Proceedings of the European Conference on Games-based Learning Serp. (ECGBL 2012). 2012. P. 460-469.
- [18]. Shabalina O., Sadovnikova N., Kravets A. Methodology of teaching software engineering: Game-based learning cycle // Proceedings of the 3rd Eastern European Regional Conference on the Engineering of Computer Based Systems (ECBS-EERC 2013). Budapest, Hungary. P. 113-119.
- [19]. Chickerur S., Shabalina O. Integrating Problem Based and Project Based Learning for Effective Teaching Learning in Engineering Education - A Case Study of Advanced Database Management Course // Advanced Science and Technology Letters. Education. 2013. Vol.36. P. 63-66.
- [20]. Шабалина О.А. Применение компьютерных игр для обучения разработке программного обеспечения // Открытое образование. 2010. № 6. С. 19-26.
- [21]. Mozelius P., Shabalina O., Malliarakis C., Tomos F., Miller C., Turner D. Let the Students Construct Their own fun And Knowledge - Learning to Program by Building Computer Games // Proceedings of the 7th European Conference on Game-Based Learning. (Porto, Portugal, 3-4 October 2013) Instituto Superior de Engenharia do Porto. Porto. 2013. Vol. I. 418 p.
- [22]. Катаев А.В. Программно-информационная поддержка процесса разработки обучающих компьютерных игр: автореферат дис. ... канд. технич. наук. Волгоград, 2012. 24 с.