

УДК 004.82, 002:372.8

## АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ НА ОСНОВЕ ВИРТУАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ЛАБОРАТОРИИ, ОРИЕНТИРОВАННОЙ НА ПОДГОТОВКУ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ

**Лишили М.В.**

*ГБОУВО МО «Университет «Дубна»», Дубна, e-mail: m.lishilin@gmail.com*

В статье рассматривается подход к подготовке востребованных ИТ-специалистов, основанный на применении виртуальной компьютерной лаборатории и системы управления знаниями. Описаны основные архитектурные принципы и функциональные возможности виртуальной компьютерной лаборатории университета «Дубна». Приведены основные функциональные требования к такой системе, основанные на модели цикла управления знаниями и модели соответствия образовательных и профессиональных стандартов и требований работодателей при подготовке ИТ-специалистов. Предложены архитектурные модели системы управления знаниями на основе виртуальной компьютерной лаборатории. Сделан вывод о том, что построенная в соответствии с изложенными в статье требованиями информационная технология управления знаниями на основе виртуальной компьютерной лаборатории обеспечивает приобретение профессиональных компетенций в сфере ИТ согласно требованиям образовательного стандарта и с учетом профессиональных стандартов и требований работодателей.

**Ключевые слова:** управление знаниями, виртуальная компьютерная лаборатория, подготовка ИТ-специалистов

## THE ARCHITECTURE OF KNOWLEDGE MANAGEMENT SYSTEM BASED ON THE VIRTUAL COMPUTER LAB, FOCUSED ON TRAINING OF IT PROFESSIONALS

**Lishilin M.V.**

*Dubna State University, Dubna, e-mail: m.lishilin@gmail.com*

The article discusses the approach to training of IT professionals, based on the use of virtual computer labs and knowledge management system. In the article shown the basic architectural principles and functionality of a virtual computer lab of the University «Dubna». The basic functional requirements for such a system based on the model of the knowledge management cycle and model of appropriate educational and professional standards and the requirements of employers in the preparation of IT professionals. Presented architectural models of knowledge management system based on the virtual computer lab. The conclusion is knowledge management system based on virtual computer lab that built in accordance with the requirements set out in Article provides the acquisition of professional competences in the IT sector according to the requirements of the educational standard and to meet professional standards and the requirements of employers.

**Keywords:** knowledge management, virtual computer lab, training of IT professionals

Подготовка специалистов в высокотехнологичных областях деятельности в настоящее время является одной из наиболее приоритетных задач для российских учреждений высшего образования. Растущая потребность государства в специалистах в области естественнонаучных, инженерных и информационных направлений привела к существенному увеличению контрольных цифр приема в вузы на эти направления в 2015 году.

Однако, помимо увеличения количества таких специалистов, перед вузами стоит задача повышения качества их подготовки, обеспечения востребованности приобретаемых студентами профессиональных компетенций на современных предприятиях. Решение данной задачи существенно осложняется высокой динамикой изменений, происходящих в первую очередь в технологической составляющей упомянутых направлений.

Одним из наиболее динамичных направлений является отрасль информационных

технологий. В течение образовательного цикла в ИТ зачастую происходят изменения, требующие серьезного пересмотра образовательных программ для обеспечения актуальности и востребованности знаний и навыков выпускников.

Таким образом, корректировка образовательных программ в рамках одного образовательного цикла подготовки ИТ-специалистов является необходимым условием для обеспечения востребованности их знаний и навыков у работодателей. Однако традиционными способами обеспечить своевременную актуализацию образовательных материалов и используемых в процессе обучения технологий далеко не всегда представляется возможным. Преподаватель, формирующий курс, нередко не может, в силу различных причин, охватить весь спектр проблем и изменений и доступно донести их до обучающихся.

Высокий уровень новаций в деятельности работодателей требует введения соответствующих новых инструментов и в процесс подготовки специалистов. Необходимо компенсировать недостаток гибкости традиционных способов обучения, препятствующий оперативной актуализации образовательных программ. Создавать новые образовательные механизмы и инструменты, обеспечивающие вовлечение студентов и работодателей в процесс совместного создания, совершенствования и актуализации учебного материала. Одним из способов такой компенсации может быть создание и внедрение в образовательный процесс систем, основанных на современных методах и технологиях работы со знаниями.

Обращение к технологиям управления знаниями как к средству повышения гибкости образовательного процесса, а также эффективному инструменту приобретения обучающимися актуальных профессиональных компетенций в сфере ИТ в соответствии с требованиями работодателей, образовательных и профессиональных стандартов не случайно. В последние десятилетия многие предприятия столкнулись с необходимостью применения новых методов создания конкурентных преимуществ в связи с повышением динамики изменений и сложности внешней среды, широким применением в бизнесе больших информационных систем, усложнением технических устройств, развитием средств коммуникаций, сокращением сроков внедрения достижений фундаментальной науки в производство, повышением ценности интеллектуальных активов и другими факторами [8]. Все это потребовало от предприятий поиска новых способов обучения сотрудников в условиях возрастающего информационного потока и повышения ценности знаний. Бизнесу потребовались специальные методы и инструменты работы с организационными знаниями.

В практике бизнеса методы управления знаниями успешно используются для решения задач, связанных с актуализацией и использованием корпоративных знаний, для целей обучения сотрудников организации, повторного использования и предотвращения потери знаний, стимулирования создания инноваций, создания и развития конкурентных преимуществ компаний на основе знаний [2].

Актуальность применения методов управления знаниями в образовательном процессе вуза, особенно в процессе подготовки ИТ-специалистов как наиболее быстро меняющейся, также обусловлена ростом сложности и высокой динамикой изменений внешней среды, значимой ча-

стью которой для вуза являются организации-работодатели. Все большее вовлечение представителей бизнеса в постановку задач для образования, в частности необходимость учета профессиональных стандартов в области ИТ, разработанных под эгидой АПКИТ при разработке образовательных программ, развитие программ целевой подготовки кадров делает связь бизнеса и образования еще более тесной. В такой ситуации важной целью деятельности вуза является погружение будущих специалистов в сложную, изменчивую бизнес-среду еще в процессе обучения.

Эффективным путем реализации данной цели является оперативное создание актуальных наборов знаний и формирование компетенций будущих специалистов на основе применения этих знаний к решению актуальных предметных задач, в постановке которых принимают участие как преподаватели, так и представители работодателей. Создание актуальных наборов знаний, в том числе на основе обобщенных трудовых функций профессиональных стандартов, в свою очередь, подразумевает решение схожих с возникающими в бизнес-организациях задач приобретения и создания знаний, обеспечения повторного использования и предотвращения потери знаний.

Таким образом, можно говорить о целесообразности применения методов управления знаниями для решения задач подготовки востребованных специалистов, отвечающих требованиям современных профессиональных и образовательных стандартов. Разработка и внедрение систем, использующих методы управления знаниями, в образовательный процесс становится актуальным для образовательных учреждений, ориентированных на подготовку специалистов в области ИТ и других высокотехнологичных, наукоемких отраслей.

#### **Виртуальная компьютерная лаборатория университета «Дубна»**

При разработке образовательных систем, включающих методы управления знаниями, необходимо опираться на опыт и потребности бизнес-организаций и в то же время учитывать специфику образовательного процесса высшей школы. Если мы обратимся к обобщенной модели цикла управления знаниями, предложенной авторами (рис. 1), то увидим, что существенная часть активностей этого цикла связана с формализацией и представлением знаний, организацией их хранения и распространения. Данные функции наиболее эффективно реализуются именно с помощью ИТ.

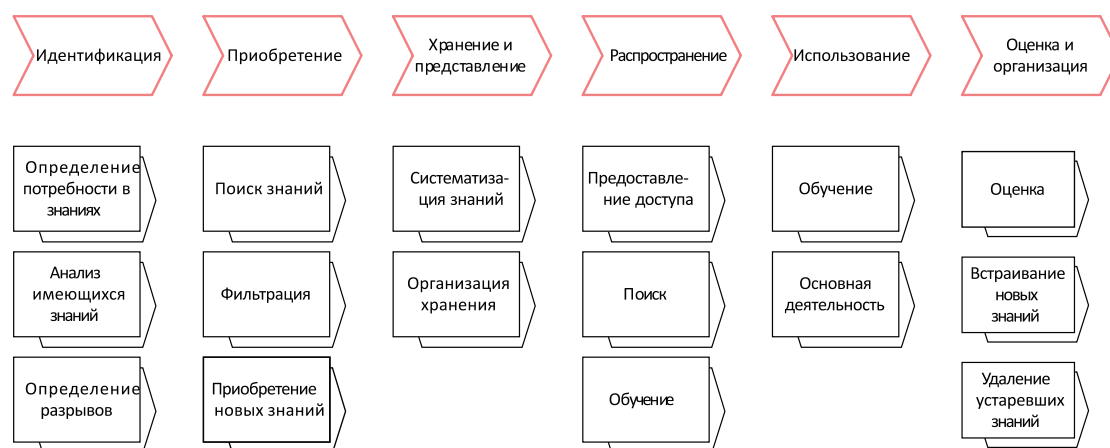


Рис. 1. Обобщенная модель цикла управления знаниями

Часть активностей, связанная с практическим использованием знаний, интегрируется в бизнес-процессы компании и реализуется разными средствами в зависимости от специфики ее деятельности. В образовательном процессе возможности применения знаний для решения практических задач часто ограничены. Соответственно, для реализации полного цикла управления знаниями в рамках образовательного процесса надо найти способ устранить этот недостаток. Хорошим вариантом решения представляется поиск технологии, ориентированной на применение в образовательном процессе и позволяющей проводить практическую апробацию знаний в области ИТ, и использование ее как опорной при построении образовательной системы управления знаниями.

Особый интерес как базовая технология для создания системы управления знаниями вуза при подготовке ИТ-специалистов представляет виртуальная компьютерная лаборатория Университета «Дубна» (ВКЛ). ВКЛ является многокомпонентным программно-аппаратным комплексом, в аппаратную основу которого положен высокопроизводительный центр обработки данных на основе лезвийной (blade) технологии. Программный инструментарий ВКЛ представляют: гипервизоры, программные системы управления и мониторинга, система балансировки нагрузки, системы сетевой безопасности, системы межпользовательских коммуникаций, виртуальные сервера, виртуальный компьютерный класс, основанный на системе доставки приложений. Взаимосвязь компонентов обеспечивает интегрированную систему управления.

ВКЛ имеет возможность предоставлять по запросу пользователя программные и вычислительные ресурсы университета для создания виртуальных серверов, вы-

полнения научно-исследовательских работ, ресурсоемких вычислительных расчетов и заданий, связанных с освоением больших информационных систем. Базовый инструментарий ВКЛ обеспечивает доступ к любым программным приложениям, используемым в учебном процессе университета.

Технология ВКЛ предоставляет инструментарий для практического применения знаний в области ИТ в процессе решения задач, связанных в том числе с применением систем управления деятельностью предприятия, управления потоками работ в технологических процессах, управления ИТ-инфраструктурой, построения web-решений высокой доступности, сбора, анализа и хранения данных.

Помимо этого, ВКЛ обладает инфраструктурой, позволяющей создать гибкую технологическую платформу для информационной поддержки всех базовых процессов управления знаниями [5].

Перечисленные возможности ВКЛ позволяют выполнить реализацию сервисов управления знаниями как ключевой надстройки над ее функционалом и с использованием ее инфраструктуры.

### Разработка архитектуры системы управления знаниями на основе виртуальной компьютерной лаборатории

При разработке архитектурной модели создаваемой системы необходим учет двух основных групп требований.

К первой группе, формирующейся исходя из потребности поддержки полного цикла управления знаниями, можно отнести следующие:

- формирование и поддержка базы знаний, содержащей структуры, представляющие наборы (домены) знаний прикладных

задач, состоящие из единиц знаний, которые могут быть представлены текстовыми, аудио- или видеозаписями и т.д.;

- поиск контента по предметной области в СУЗ ВКЛ и во внешних источниках;
- наличие системы хранения электронных документов, соответствующих различным формам представления формализованного знания (текст, аудио, видео, анимация, изображения, электронные таблицы, модели и т.д.);
- возможность группового обсуждения наборов и единиц знаний и онлайн консультаций по принципу «вопрос – ответ»;
- возможность оценивания пользователями доменов и единиц знаний;
- возможность структурированного представления и генерации знаний в системе;
- возможность создания конфигураций ВКЛ для практической апробации знаний.

Формирование второй группы требований направлено на приобретение обучающимися профессиональных компетенций в сфере ИТ согласно образовательному и профессиональному стандартам и по запросам работодателей.

функций профессиональных стандартов по соответствующим специальностям. Такой подход позволяет приблизить набор знаний и навыков будущих специалистов к требованиям профессионального сообщества. Таким образом, как представлено на рис. 2, видам профессиональной деятельности, прописанным в образовательном стандарте, соответствует набор обобщенных трудовых функций профессионального стандарта. Необходимые компетенции будущего специалиста формируются при решении прикладных задач, поставленных в соответствии с трудовыми действиями и необходимыми умениями трудовых функций. Наборы знаний таких прикладных задач в СУЗ ВКЛ формируются с учетом необходимых знаний, указанных для трудовых функций. При целевой подготовке по запросу работодателя может происходить конкретизация методов и технологий, применяемых при выполнении трудовых функций (решении прикладных предметных задач) для приведения модели компетенций специалиста в максимальное соответствие с потребностями конкретного предприятия.



Рис. 2. Модель соответствия образовательных и профессиональных стандартов и требований работодателей при подготовке ИТ-специалистов

Обучение будущего специалиста в вузе происходит в соответствии с компетентностной моделью, заложенной в образовательном стандарте по специальности. Эффективным инструментом приобретения профессиональных компетенций в сфере ИТ, как уже отмечалось, является решение практических, приближенных к реальным, задач, на основе актуальных и достоверных знаний. Для формирования таких задач и наборов знаний представляется целесообразным использовать модели трудовых

Таким образом, применение системы управления знаниями при подготовке ИТ-специалиста обеспечит соответствие приобретаемых обучающимися профессиональных компетенций в сфере ИТ требованиям образовательного и профессионального стандартов, а также запросам работодателей.

К требованиям второй группы относятся:

- возможность представления знаний и образовательных материалов в соответствии со структурой решения предметной задачи;

- возможность привлечения представителей работодателей к постановке и решению задач в системе;
- возможность формирования кейсов на основе структурированных доменов знаний и средств их практического применения;
- возможность формирования обучающих курсов на основе кейсов;
- наличие динамической ролевой модели, обеспечивающей рост пользователей в системе;
- наличие инструментов группового социального взаимодействия пользователей в процессе решения предметных задач (элементы социальной сети, блоги);
- наличие образовательных инструментов (вебинары, виртуальные лектории);
- возможность включения в домены знаний предметных задач дидактических материалов, интеграции с электронными библиотеками.

Важную роль в построении системы играет интеграция инструментов, обеспечивающих реализацию второй группы требований на основе социальной сети. Социальные сети являются перспективным инструментом, необходимым для организации необходимых коммуникации как вну-

три, так и между группами, участвующими в решении предметных задач. Использование социальной сети может послужить дополнительным мотивирующим фактором для обучающихся.

В качестве базовой модели для создания СУЗ ВКЛ предложена модель цикла управления знаниями, включенного в среду использования знаний в вузе при подготовке ИТ-специалистов (рис. 3). Данная модель основана на адаптации известных моделей управления знаниями в бизнесе и их ключевых активностей к особенностям деятельности вуза при подготовке ИТ-специалистов. Были использованы модели цикла управления знаниями [4], модели жизненного цикла знаний МакЭлроя и Виига, модель внутрифирменного управления знаниями Мильнера, модель создания организационного знания Нонаки и Такеучи [6, 2, 3, 7].

Важной особенностью представленной модели является то, что формирование домена знаний является неотъемлемой частью образовательного процесса. Таким образом обеспечивается тесная интеграция процессов управления знаниями в деятельность вуза по подготовке ИТ-специалистов.

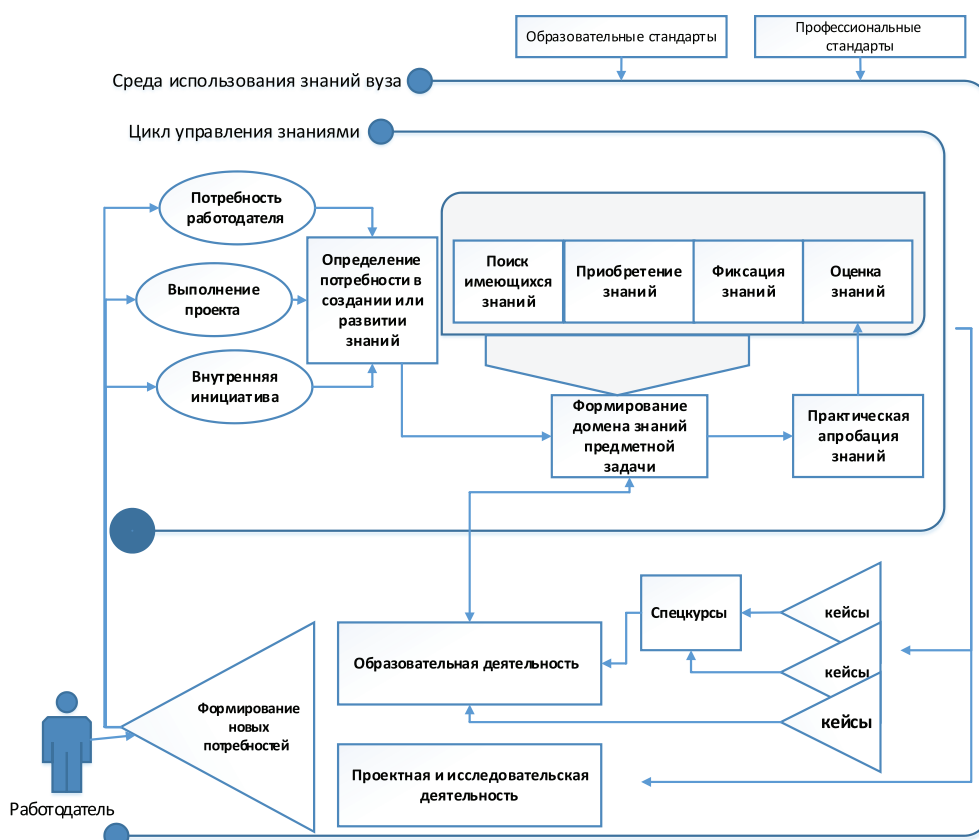


Рис. 3. Модель цикла УЗ вуза, включенного в среду использования знаний вуза

### Формирование кейса на основе домена знаний

Для формирования кейса, пригодного для подготовки ИТ-специалистов, для соответствующего предметной задаче или обобщенной трудовой функции набора знаний формируется единый структурированный документ. Затем формируется линейная последовательность выполнения задач кейса. При необходимости добавляется пропедевтический материал.

### Формирование спецкурса на основе набора кейсов

Для формирования спецкурса подбирается набор необходимых кейсов. В случае отсутствия в СУЗ ВКЛ необходимых кейсов выполняется процедура формирования необходимых наборов знаний на основе предметных задач с последующим формированием кейсов. Определяется последовательность выполнения кейсов и освоения пропедевтического материала. Формируется программа курса в соответствии с образцовым стандартом.

### Построение архитектурной модели СУЗ ВКЛ

Исходя из целей создания системы, приведенных требований и моделей может быть выполнена разработка принципов построения системы и ее архитектуры.

Для создания СУЗ ВКЛ выбран подход, основанный на едином хранилище данных и сервис-ориентированной интеграции готовых информационных систем.

В соответствии с разработанными функциональными требованиями осуществлен выбор компонент – готовых информационных систем, на базе которых реализуется ключевой функционал системы. Основой для построения системы служит инфраструктура виртуальной компьютерной лаборатории Университета «Дубна». На рис. 4 представлена архитектурная модель системы управления знаниями на основе виртуальной компьютерной лаборатории, предназначенной для подготовки ИТ-специалистов.

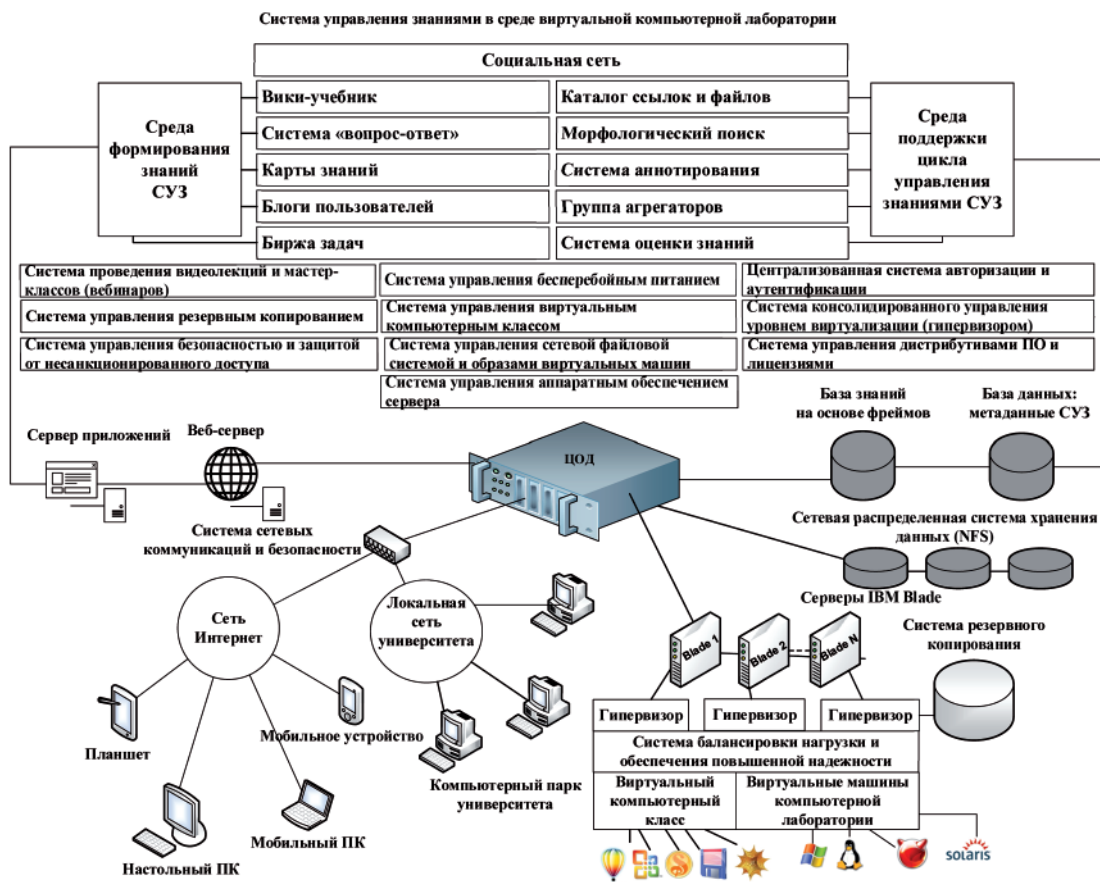


Рис. 4. Архитектурная модель СУЗ ВКЛ

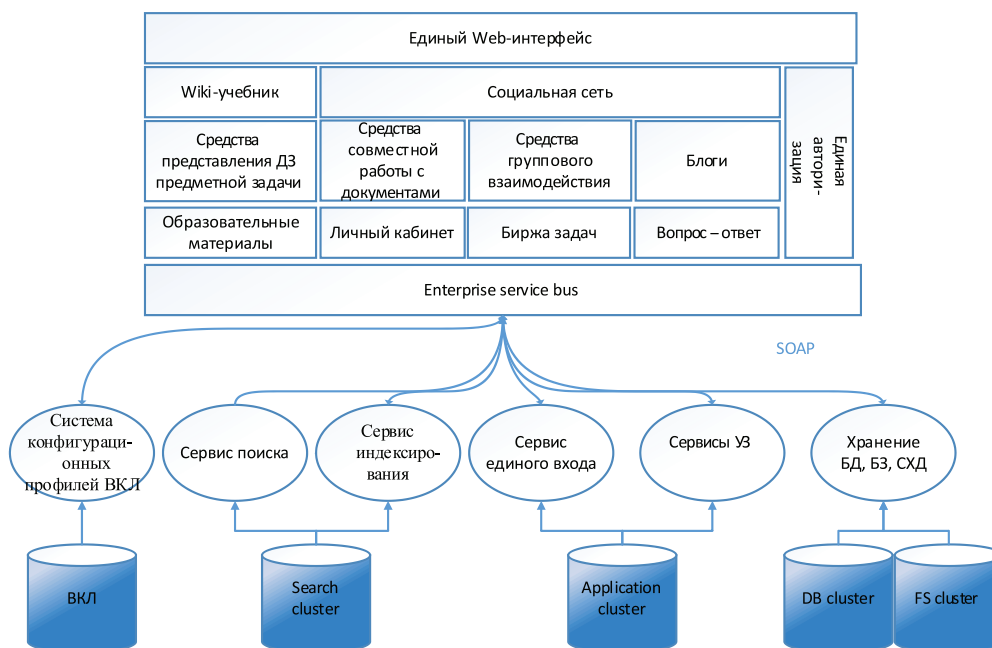


Рис. 5. Модель интеграции компонент СУЗ ВКЛ

Интеграция компонент СУЗ ВКЛ осуществляется на основе принципов сервис-ориентированной архитектуры, подразумевающей слабую связь между модулями и сервисами системы за счет применения описания платформы на уровне интерфейсов, возможность расширения за счет внедрения новых модулей и сервисов в рамках предусматриваемой архитектуры, возможность пересмотра и внедрения изменившихся требований с минимальными затратами за счет модульности системы. Концептуальная модель интеграции компонент системы представлена на рис. 5.

Такой подход, при необходимости, позволит обеспечить как перспективное расширение системы и интеграцию ее с системами управления знаниями других образовательных учреждений и предприятий-работодателей, так и гибкое развитие системы в условиях изменяющихся требований.

### Заключение

Кратко резюмируя материал статьи, можно сказать, что построенная в соответствии с изложенными в статье требованиями информационная технология управления знаниями на основе виртуальной компьютерной лаборатории обеспечивает приобретение профессиональных компе-

тенций в сфере ИТ согласно требованиям образовательного стандарта и с учетом профессиональных стандартов и требований работодателей. Функционал системы делает ее эффективным образовательным инструментом, использование которого в образовательном процессе поможет гибко выстраивать траекторию подготовки ИТ-специалиста. Функционал СУЗ ВКЛ также может быть использован в сетевых программах обучения, различных межвузовских проектах, совместных проектах образовательных, исследовательских и коммерческих организаций. Успешное внедрение функционала данной системы в образовательный процесс университета «Дубна» [1] показывает ее перспективность и создает предпосылки для развития и более глубокой интеграции технологий управления знаниями в образовательный процесс.

### Список литературы

1. Белов М.А., Лишилилин М.В., Токарева Н.А., Антипов О.Е. От виртуальной компьютерной лаборатории к управлению знаниями. Итоги и перспективы // Качество, инновации, образование. – 2014. – № 9.
2. Мильнер Б.З. Концепция управления знаниями в современных организациях // Российский журнал менеджмента. – 2003. – № 1.
3. Нонака Икуджиро, Такеучи Хиротака. Компания – создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах: пер. с англ. А. Трактинского. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2011. – 384 с.

4. Черемисина Е.Н., Белов М.А., Лишили М.В. Анализ ключевых активностей жизненного цикла управления знаниями в вузе и формирование концептуальной модели архитектуры системы управления знаниями // Открытое образование. – 2013. – № 3(98).

5. Черемисина Е.Н., Белов М.А., Лишили М.В. Интеграция виртуальной компьютерной лаборатории и знаниями пространства – новый взгляд на подготовку высококвалифицированных ИТ-специалистов // Системный анализ в науке и образовании. – 2014. – Вып. № 1.

6. Joseph M. Filestone, Mark W. McElroy // The Learning Organization Journal. – 2005. – Vol. 12. – № 2.

7. Kimiz Dalkir. Knowledge management in theory and practice. – London: The MIT Press, 2011. – 485 p.

8. Towe B.C., Pizziconi V.B., Wiig K.M. Knowledge Management: Where Did It Come From and Where Will It Go? Expert Systems with Applications. – 1997. – Vol. 13, № 1, July. – P. 1–14(14)

### References

1. Belov M.A., Lishilin M.V., Tokareva N.A., Antipov O.E. Ot virtualnoj kompyuternoj laboratorii k upravleniyu znaniyami. Itogi i perspektivy. Zhurnal «Kachestvo, innovacii, obrazovanie» no. 9, 2014.

2. Milner B.Z. Konceptiya upravleniya znaniyami v sovremennykh organizatsiyax. Zhurnal «Rossijskij zhurnal menedzhmenta», no. 1, 2003.

3. Nonaka Ikudzhiro, Takeuchi Xirotake. Kompaniya sozdatel zniaya. Zarozhdenie i razvitie innovacij v yaponskix firmax / [Per. s angl. A. Traktinskogo]. M.: ЗАО «Olimp-Biznes», 2011. 384 p.

4. Cheremisina E.N., Belov M.A., Lishilin M.V. Analiz klyuchevyx aktivnostej zhiznennogo cikla upravleniya znaniyami v vuze i formirovanie konceptualnoj modeli arxitektury sistemy upravleniya znaniyami. Nauchno-prakticheskij zhurnal «Otkrytoe obrazovanie», no. 3(98), 2013.

5. Cheremisina E.N., Belov M.A., Lishilin M.V. Integraciya virtualnoj kompyuternoj laboratorii i znanievogo prostranstva novyj vzglyad na podgotovku vysokokvalificirovannyx it-specialistov. Elektronnyj zhurnal «Sistemnyj analiz v nauke i obrazovanii» Vypusk no. 1, 2014.

6. Joseph M. Filestone, Mark W. McElroy. The Learning Organization Journal, Vol. 12, no. 2, 2005.

7. Kimiz Dalkir. Knowledge management in theory and practice. London: The MIT Press, 2011. 485 p.

8. Towe, B.C.; Pizziconi, V.B.; Wiig, K.M. Knowledge Management: Where Did It Come From and Where Will It Go? Expert Systems with Applications, Vol. 13, no. 1, July 1997, pp. 1–14(14).

### Рецензенты:

Черемисина Е.Н., д.т.н., профессор, директор Института системного анализа и управления университета «Дубна», заместитель директора ВНИИгеосистем, г. Дубна;

Кореньков В.В., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой информационно-вычислительных систем университета «Дубна», директор лаборатории информационных технологий Объединенного института ядерных исследований, г. Дубна.