

УДК 004.77:378.2

Сейдаметова З.С., Сейдаметов Г.С.

Крымский инженерно-педагогический университет

## **ОБУЧЕНИЕ ОБЛАЧНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ ИНЖЕНЕРОВ-ПРОГРАММИСТОВ**

*В статье предложено содержание и способы организации преподавания учебной дисциплины «Облачные технологии / Cloud Computing» для подготовки успешных инженеров-программистов. Предлагается схема виртуализации учебных лабораторий, которая может быть использована в обучении не только облачным технологиям, но и в других дисциплинах, предполагающих использование широкого спектра программного обеспечения различных производителей.*

**Ключевые слова:** *облачные технологии, виртуализация, пространство лабораторий, гипервизор*

**Постановка проблемы.** Облачные технологии, широкополосный интернет, технические возможности учебных заведений, оснащённость пользователей мобильными устройствами позволяют взглянуть по-новому на вопросы обучения и использования современных возможностей. В новом образовательном стандарте подготовки в области компьютеринга CS 2013 (ironman version 1.0) [1] введена образовательная единица «Облачные технологии / Cloud Computing», которую университетские преподаватели должны учесть в подготовке студентов. Учитывать можно, включая в учебные дисциплины возможности и инструментарий, поставляемый облачными провайдерами, а также для подготовки специалистов, которые будут развивать эту отрасль, готовить новый инструментарий, обеспечивать информационную безопасность облачных хранилищ.

**Анализ исследований и публикаций.** В монографии [2], посвященной облачным технологиям, рассмотрены вопросы как технические компоненты облачных технологий, так и возможности их использования в образовании. Представлены примеры использования инструментария облачных провайдеров, таких как Google, Amazon, Microsoft; проведен сопоставительный анализ облачных платформ.

В статье Л. Гилама и его соавторов [3] предлагается разработанная авторами учебная дисциплина по облачным технологиям. Эта дисциплина, которая включена в учебный план Университета Суррея (University of Surrey; Великобритания), позиционируется как вводный курс по облачным технологиям, который охватывает вопросы программного обеспечения, платформы, инфраструктуры как сервисов, также рассматриваются вопросы, связанные с облачными протоколами SOAP и REST. В рамках этой дисциплины проводятся сопоставления жадного и P2P компьютеринга, обсуждаются соглашения об уровне предоставления услуг SLA, облачная экономика и безопасность.

Использование облачных технологий описано в статье [4]; примеры имплементации элементов облачных технологий в учебные курсы приведены в статьях [5], [6], [7]. Сценарии использования сервисов облачных технологий в учебном процессе представлены в статье [8]. Соединение парадигмы BYOD (Bring your own device – принеси свое собственное оборудование), мобильных и облачных технологий и использование предоставляемых возможностей в образовании посвящены статьи [9], [10].

В статьях [11], [12] описаны аспекты онлайн-обучения, а также вопросы организации обмена большими потоками данных в облачных технологиях (MCCS), которые встречаются в организации онлайн-обучения.

**Цель статьи.** В статье рассматриваются вопросы подготовки образовательного окружения и учебного материалы, позволяющих в университетах обучать облачным технологиям, как с точки зрения пользователя, так и с инженерной.

**Подходы к изучению облачных технологий.** Существуют несколько вариантов изучения облачных технологий. Первый подход – пользовательский, т.е. как учить использовать инструментарий облачных технологий. Этот подход предполагает внедрение элементов обучения облачным технологиям в содержание отдельных курсов, например, «Введение в специальность», «Педагогическое проектирование», «Методика преподавания ИКТ в школе», «Методика преподавания ИКТ в высшей школе» и др.

Второй подход – обучение облачным технологиям «со стороны специалиста», т.е. как готовить приложения для облаков, как разрабатывать облачное программное обеспечение, как обеспечивать безопасность облачных приложений и хранилищ данных.

Проблема включения в учебные дисциплины или разработка новых дисциплин по облачным вычислениям стоит перед многими кафедрами университетов мира. Например, в статье И. Соммервилле [13] обсуждаются вопросы обучения облачным технологиям с точки зрения программной инженерии, т.е. разработки программных продуктов.

И. Соммервилле предлагает рассматривать вопросы обучения облачным технологиям, содержание дисциплины с трех перспектив:

1. **Сенсибилизация (Sensitization).** Рассказывать студентам об облачных технологиях и как ими пользоваться. Цель этой перспективы – ознакомить студентов с материалов облачных технологий, чтобы по окончании университета, столкнувшись с тематикой облачных технологий, они не растерялись. Сенсибилизация – этой первая ступень в знакомстве с новой областью облачных технологий и включения этого топика в учебные планы.
2. **Приобретение** практических навыков (Practice). С точки зрения этой перспективы студенты должны получать практические элементы этого топика. Например, в облачных технологиях это может быть работа с серверами, предоставляющими облачные услуги, облачных провайдеров AWS, Microsoft Azure, Google App Engine. Приобретение практических навыков представляет собой следующую после сенсибилизации ступень.
3. **Принципы (Principles).** Эта перспектива подразумевает рассмотрения студентами фундаментальных принципов облачных технологий. Понимание этих принципов студентами имеет цель ознакомления их с общими областями знаний, нежели со специфическими тематиками.

Облачные технологии с точки зрения программной инженерии не представляются абсолютно новой областью знаний. Они только расширяют границы программной инженерии, включая в нее новые темы и новые подходы.

**Учебная дисциплины «Облачные технологии».** Мы предлагаем следующий вариант изучения учебной дисциплины «Облачные технологии (Cloud Computing)» для студентов образовательно-квалификационного уровня «магистр», специализирующихся в области информационных технологий.

Общее количество часов 108 (3 кредита ECTS), из них 18 часов отводится на лекционные занятия, 18 – на лабораторные занятия, 72 часа – на самостоятельную работу. Дисциплина делится на два модуля – модуль 1 «Концепции облачных технологий», модуль 2 «Имплементация и реализация облачных технологий».

Комплекс знаний, который формируется дисциплиной «Облачные технологии (Cloud Computing)», относится к принципам профессиональной подготовки и от него зависит качество подготовки востребованного на рынке труда IT-специалиста.

Целью дисциплины «Облачные технологии (Cloud Computing)» является овладение студентами теоретическими знаниями в области облачных технологий, а также практическими навыками использования и проектирования облачных продуктов.

Задачами учебной дисциплины «Облачные технологии» являются:

- изучение теоретических основ облачных технологий – эволюция облачных вычислений, характеристики, сервисные модели, модели развёртывания, особенности проектирования облачных решений;
- освоение методов проектирования IT-инфраструктуры организации в традиционном и облачном решениях;
- овладение современными облачными сервисами;
- получение навыков использования и проектирования решений по моделям «программное обеспечение как сервис» (SaaS) и «платформа как сервис» (PaaS).

В ходе изучения дисциплины «Облачные технологии» у студента должны быть сформированы следующие знания:

- понимание предпосылок возникновения, а также основных этапов эволюции облачных технологий;
- характеристики, сервисные модели, модели развёртывания облачных технологий;
- преимущества и риски облачных решений;
- особенности проектирования облачных продуктов и решений;
- технологии виртуализации;
- современные облачные сервисы, предлагаемые отечественными и зарубежными вендорами.

Также студент, изучивший эту дисциплину, должен уметь:

- выбирать и использовать современные облачные продукты для решения практических задач;
- проектировать архитектуру приложений в облаке;
- использовать существующие облачные платформы в качестве модели предоставления IT-услуг.

Для дисциплины «Облачные технологии (Cloud Computing)» необходимо предварительно изучить дисциплины на образовательно-квалификационном уровне «бакалавр» блока вводных – «Программирование для начинающих» (1 семестр), «История информационно-коммуникативных технологий» (2 семестр); дисциплины блока программирования – «Программирование» (1–3 семестры), «Программирование на языке Python» (4 семестр), «Программирование на языке Java» (5 семестр), «Объектно-ориентированное проектирование» (6 семестр); дисциплины блока системных приложений – «Операционные системы» (5 семестр), «Системное программирование» (6 семестр), «Теория кодирования и информации» (7 семестр); дисциплины блока теоретического компьютеринга – «Базы данных и информационные системы» (3, 4 семестры), «Алгоритмы и структуры данных» (6 семестр), «Программирование и поддержка веб-приложений» (7 семестр).

На рис. 1 представлены пререквизиты учебной дисциплины «Облачные технологии».

Для изучения дисциплины «Облачные технологии (Cloud Computing)» необходимы знания в области: сетевых технологий и компьютерных сетей, программной инженерии, Web-технологий, баз данных и информационных систем, алгоритмов, структур данных, информационной безопасности. Знания и навыки, получаемые студентами в результате изучения дисциплины, могут быть полезны для проведения исследования во время научно-производственной практики, а также при подготовке магистерской работы.

Содержательная часть (контент) дисциплины позволяет сформировать у студентов понимание современных тенденций развития информационно-коммуникативных технологий и облачных технологий.

Как было отмечено выше, содержание дисциплины «Облачные технологии (Cloud Computing)» разделено на два модуля. Модуль 1 содержит описание концепций облачных технологий, модуль 2 посвящен имплементации и реализации облачных технологий.

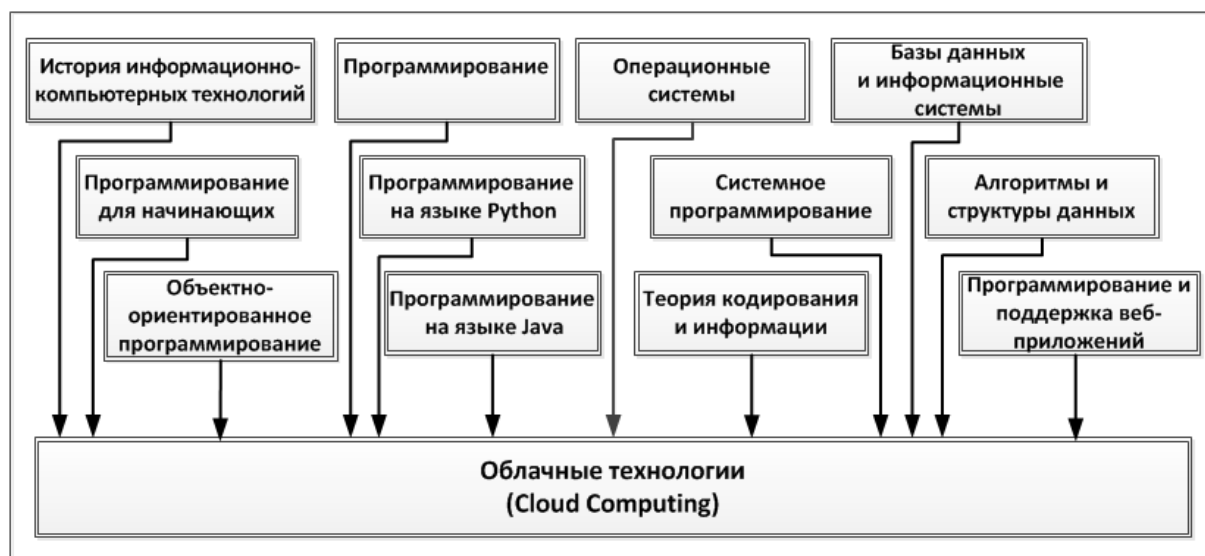


Рис. 1. Пререквизиты учебной дисциплины «Облачные технологии»

Темы «Введение в облачные технологии (cloud computing)», «Концепции облачных технологий (cloud computing)», «Модели доставки облачных услуг», «Сценарии разворачивания облаков», «Безопасность в cloud computing» входят в модуль 1. В таблице 1 представлено расширенное содержание этого модуля.

Таблица 1.

Содержание модуля 1 «Концепции облачных технологий»

Содержание модуля 1 «Концепции облачных технологий»	
1	2
ТЕМА 1. Введение в облачные технологии (cloud computing)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение cloud computing.</li> <li>2. Ключевые характеристики cloud computing.</li> <li>3. Преимущества использования облаков.</li> <li>4. Факторы в пользу использования cloud computing.</li> <li>5. Описание некоторых проблем, относящихся к cloud computing.</li> <li>6. Сравнение grid computing с cloud computing.</li> <li>7. Примеры cloud computing.</li> </ol>
ТЕМА 2. Концепции облачных технологий (cloud computing)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как cloud computing использует Интернет.</li> <li>2. Эластичность и масштабируемость.</li> <li>3. Характеристики виртуализации окружения.</li> <li>4. Определение гипервизоров.</li> <li>5. Сопоставление виртуальных и неvirtуальных систем.</li> <li>6. Типы гипервизоров.</li> <li>7. Обеспечение и деинициализация.</li> <li>8. Мульти аренда (multitenancy).</li> <li>9. Управление в cloud computing.</li> </ol>
ТЕМА 3. Модели доставки облачных услуг	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Модели доставки облачных услуг</li> <li>2. Программное обеспечение как услуга (SaaS).</li> <li>3. Платформа как услуга (PaaS).</li> <li>4. Инфраструктура как услуга (IaaS).</li> <li>5. Дополнительные облачные сервисы.</li> <li>6. Референтная архитектура для облачной модели PaaS.</li> </ol>

1	2
ТЕМА 4. Сценарии разворачивания облаков	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Четыре модели разворачивания.</li> <li>2. Особенности частных, публичных, гибридных и общественных облаков.</li> <li>3. Основные параметры: стоимость, функциональность, качество и расписание.</li> <li>4. Дополнительные модели разворачивания.</li> <li>5. Рекомендации для выбора наиболее подходящей модели разворачивания, исходя из потребностей бизнеса и технических требований.</li> </ol>
ТЕМА 5. Безопасность в cloud computing	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Интеграция безопасности в облачную референтную модель.</li> <li>2. Вопросы безопасности в cloud computing, включая риски и нарушения.</li> <li>3. Опции безопасности, доступные в cloud computing.</li> <li>4. Методы управления, включающие обнаружение, экспертизы и шифрование.</li> <li>5. Угрозы безопасности в cloud computing.</li> </ol>

На рис. 2 представлены графически основные темы модуля 1 «Концепции облачных технологий».

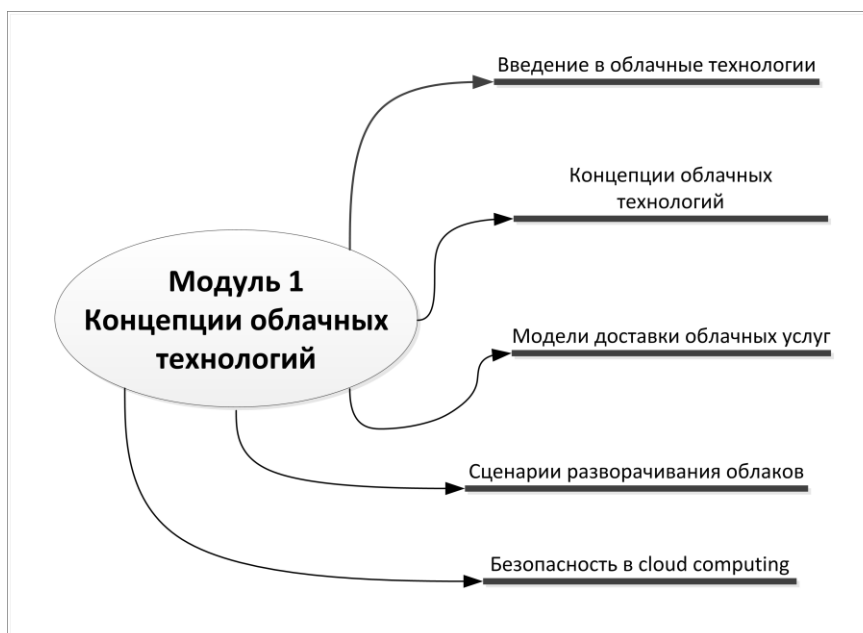


Рис. 2. Содержание модуля 1 «Концепции облачных технологий»

Во второй модуль «Имплементация и реализация облачных технологий» входят четыре темы «Облачная архитектура и предложения компании IBM», «Облачная архитектура и предложения компаний Amazon, Google», «Облачная архитектура и предложения компаний Microsoft, Rackspace», «Дата-центры и стандарты их проектирования», которые представляют собой Case Study. В таблице 2 представлено расширенное описание второго модуля по темам.

## Содержание модуля 2 «Имплементация и реализация облачных технологий»

Содержание модуля 2 «Имплементация и реализация облачных технологий»	
ТЕМА 6. Облачная архитектура и предложения компании IBM	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Облачные сервисы и позиционирование вендоров.</li> <li>2. Cloud computing для тестирования окружения.</li> <li>3. IBM облачная архитектура (cloud architecture) и TSAM (Tivoli Service Automation Manager).</li> <li>4. Разработка и тестирование на облаке IBM.</li> <li>5. IBM WebSphere CloudBurst.</li> <li>6. IBM WebSphere Hypervisor Edition.</li> </ol>
ТЕМА 7. Облачная архитектура и предложения компаний Amazon, Google	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Облачная архитектура Amazon.</li> <li>2. Платформа Amazon Elastic Compute Cloud.</li> <li>3. Веб-сервисы Amazon CloudFront.</li> <li>4. Разработка и тестирование на облаке Amazon.</li> <li>5. Облачная архитектура Google.</li> <li>6. Coogle Apps для бизнеса.</li> <li>7. Amazon Web Services и Google Apps для школ и университетов.</li> </ol>
ТЕМА 8. Облачная архитектура и предложения компаний Microsoft, Rackspace	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Облачная архитектура Microsoft.</li> <li>2. Платформа Windows Azure.</li> <li>3. Компоненты платформы Windows Azure.</li> <li>4. Облачная архитектура Rackspace.</li> <li>5. Платформа Rackspace.</li> </ol>
ТЕМА 9. Дата-центры и стандарты их проектирования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Крупнейшие дата-центры мира.</li> <li>2. Дата-центры (ЦОД) Украины: коммерческий и корпоративный сегменты.</li> <li>3. Стандарты проектирования и строительства дата-центров.</li> <li>4. Типичное оборудование и инфраструктура дата-центров.</li> <li>5. Метрики оценки эффективности работы дата-центров: коэффициенты эффективного использования энергии, эффективности дата-центра, эффективности инфраструктуры дата-центра.</li> </ol>

На рис. 3 представлены основные темы модуля 2 «Имплементация облачных технологий» дисциплины «Облачные технологии (Cloud Computing)».

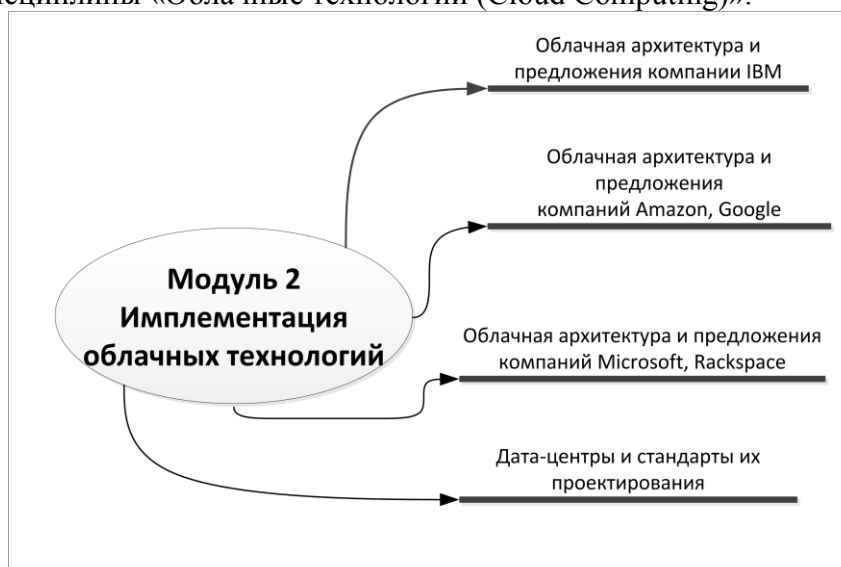


Рис. 3. Содержание модуля 2 «Имплементация облачных технологий»

Для формирования практических навыков необходимо в рамках этой дисциплины проведение лабораторных работ по следующим темам:

1. Дизайн IT-инфраструктуры: традиционные подходы;
2. Облачные SaaS-сервисы Google;
3. Работа в среде Google Apps (Education Edition);
4. Облачные SaaS-сервисы Microsoft;
5. Создание образов серверов;
6. Тестирование облачных серверов: управление через GUI
7. Технологии виртуализации;
8. Отладка приложений в Windows Azure.

**Организация учебного виртуализированного пространства.** Для успешного проведения учебных занятий по дисциплине «Облачные технологии» важна правильная настройка аппаратного и программного обеспечения учебных лабораторий.

На рис. 4 мы представили структурную схему организации облачной инфраструктуры учебной лаборатории, которая представляет облачные технологии как предоставляющую вычислительные ресурсы, способы хранения данных, платформы для разработки и доступа к различным видам программного обеспечения.



Рис. 4. Структурная схема облачной инфраструктуры учебной лаборатории

По предложенной на рис. 4 схеме, преподаватели будут сосредоточены не только на обучении, но и на проведении совместно со студентами научных исследований. Также разворачивание такого облака в университете даст возможность организации виртуальных классов, которые могут быть использованы не только при демонстрации возможностей облачных технологий, но и в преподавании некоторых дисциплин профессиональной подготовки инженеров-программистов, например, «Программирование», «Операционные системы», «Базы данных» и т.д. Технология виртуализации позволит организовать виртуальные классы (правами администратора или пользователя) с одновременным использованием различных операционных систем, набора программных приложений, необходимого для обучения студентов. Основным преимуществом облачных технологий является легкость в создании и удалении виртуальной машины. Виртуализация аппаратного обеспечения осуществляется с помощью программно-аппаратных средств, таких как –

гипервизор. Гипервизор представляет собой программу или аппаратную схему, которые позволяют на одном хост-компьютере одновременно и параллельно запускать несколько операционных систем, при этом гипервизор обеспечивает безопасность, распределение ресурсов и управление ресурсами. С помощью гипервизора операционные системы работают изолированно.

Гипервизор устанавливается на сервере университета и позволяет обеспечить работу одновременно нескольких операционных систем, используя возможности и ресурсы сервера (рис. 5). Гипервизор позволяет эмулировать, виртуализировать аппаратные средства сервера для виртуальных машин, делая их независимыми виртуальными компьютерами с различными операционными системами. Кроме того, создавая виртуальный класс, можно получить полноценный доступ к каждой виртуальной машине, имея для этого виртуальный сетевой интерфейс.



Рис. 5. Гипервизор, установленный на сервере

Для успешного изучения учебной дисциплины «Облачные технологии» и организации лабораторного практикума виртуализация лабораторий является важным аспектом.

**Выводы и перспективы.** Таким образом, нами предложена структура учебной дисциплины «Облачные технологии», которая позволит готовить конкурентоспособных инженеров-программистов, отвечающих современным требованиям области информационных технологий.

На данный момент главным препятствием включения в учебные планы дисциплины «Облачные технологии» является отсутствие преподавательского состава, имеющего специфические навыки работы с облачными ресурсами и инструментарием. Но будем надеяться, в скором времени преподавательский состав пройдет специальные тренинги для приобретения навыков работы с облачными серверами.

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Computer Science Curricula CS2013 / Ironman Draft (version 1.0). – ACM/IEEE-CS SIGPLAN Education Board, February, 2013 – 376 p. – [Electronic resource]. – URL: <http://ai.stanford.edu/users/sahami/CS2013/ironman-draft/cs2013-ironman-v1.0.pdf>
2. Сейдаметова З.С. Облачные технологии и образование / З.С. Сейдаметова, Э.И. Абляимова, Л.М. Меджитова, С.Н. Сейтвелиева, В.А. Темненко. – Симферополь: «ДИАЙПИ», 2012. – 204 с.



3. Gillam L. Teaching Clouds: Lessons Taught and Lessons Learnt / L. Gillam, B. Li, J. O'Loughlin // Cloud Computing for teaching and learning: strategies for design and implementation. [Electronic resource] – URL: [http://www.cs.surrey.ac.uk/BIMA/People/L.Gillam/downloads/publications/teaching\\_clouds.pdf](http://www.cs.surrey.ac.uk/BIMA/People/L.Gillam/downloads/publications/teaching_clouds.pdf)
4. Behrend T.S. Cloud computing adoption and usage in community colleges / T.S. Behrend, E.N. Wiebe, J.E. London, E.C. Johnson. // Behaviour & Information Technology, 30 (2), 2011. – P. 231-240.
5. Grossniklaus M. The curriculum forecast for Portland: cloudy with a chance of data / M. Grossniklaus, D. Maier // ACM SIGMOD Record, Volume 41 Issue 1, March 2012. – ACM New York, NY, USA. – P. 74-77.
6. Malan D.J. Moving CS50 into the cloud / D.J. Malan // Journal of Computing Sciences in Colleges, Volume 25 Issue 6, June 2010. – P. 111-120.
7. Rabkin A. Using clouds for MapReduce measurement assignments / A. Rabkin, C. Reiss, R. Katz, D. Patterson // ACM Transactions on Computing Education, Volume 13 Issue 1, January 2013. Article No. 2. – ACM New York, NY, USA. – 17 p.
8. Jansen M. Cloud services for learning scenarios: widening the perspective / M. Jansen, N. Baloian, L. Bollen, H.U. Hoppe // International Workshop on Cloud Education Environments (WLOUD 2012). – Antigua, Guatemala, 2012. – P. 33-37.
9. Lennon R. Bring your own device (BYOD) with cloud 4 education / R. Lennon // Proceedings of the 3rd annual conference on Systems, programming, and applications: software for humanity. – ACM New York, NY, USA, 2012. – P. 171-180.
10. Hollingsworth J. Requiring web-based cloud and mobile computing in a computer science undergraduate curriculum / J. Hollingsworth, D.J. Powell // Proceedings of the 49th Annual Southeast Regional Conference. – ACM New York, NY, USA, 2012. – P. 19-24.
11. Sasikala S. Massive Centralized Cloud Computing (MCCC) Exploration in Higher Education / S. Sasikala, S. Prema. // Advances in Computational Sciences and Technology, 3 (2), 2010. – P. 111-118.
12. Online Learning in Computing / The ACM Education Board and Council. [Electronic resource]. – URL: [http://www.acm.org/education/online\\_learning\\_white\\_paper.pdf](http://www.acm.org/education/online_learning_white_paper.pdf)
13. Sommerville I. Teaching cloud computing: a software engineering perspective / Ian Sommerville // arXiv:1209.0948 [cs.DC]. Submitted on 5 Sep 2012. [Electronic resource] – URL: <http://arxiv.org/abs/1209.0948>

Стаття надійшла до редакції 24.03.2013.

**Seidametova Z., Seydametov G.**

**Crimean engineering-pedagogical university**

**TEACHING CLOUD COMPUTING FOR SOFTWARE ENGINEER'S STUDENTS**

We suggest content and ways of learning and teaching Cloud Computing course that help to prepare successful software engineers. We consider scheme of the virtualization of laboratory environment that can be used not only for Cloud Computing but also in other courses, when we have to install wide range of software from different software companies.

**Keywords:** *cloud computing, virtualization, laboratory's environment, hypervisor*

**Сейдаметова З. С., Сейдаметов Г. С.**

**Кримський інженерно-педагогічний університет**

**НАВЧАННЯ ХМАРНИМ ТЕХНОЛОГІЯМ ІНЖЕНЕРІВ-ПРОГРАМІСТІВ**

У статті запропоновано зміст і способи організації викладання навчальної дисципліни «Хмарні технології / Cloud Computing» для підготовки успішних інженерів-програмістів. Пропонується схема віртуалізації навчальних лабораторій, яка може бути використана в навчанні не тільки хмарним технологіям, але і в інших дисциплінах, які припускають використання широкого спектру програмного забезпечення різних виробників.

**Ключові слова:** хмарні технології, віртуалізація, простір лабораторій, гіпервізор