

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»

«Утверждаю»

и.о.декана факультета ВМК МГУ  
имени М.В. Ломоносова

академик



И.А. Соколов

» \_\_\_\_\_ 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Виртуализация сетевых функций»**

Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки – 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

Направленность (профиль) – «Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети» (05.13.15)

2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Виртуализация сетевых функций

### 2. УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.

### 3. НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ, НАПРАВЛЕННОСТЬ (ПРОФИЛЬ) ПОДГОТОВКИ

Направление 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника». Направленность (профиль) «Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети» (05.13.15).

### 4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к специальным дисциплинам вариативной части образовательной программы и является обязательной для освоения в 4-м семестре обучения.

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
1. Способность разрабатывать частные методы исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности для решения конкретных исследовательских задач в области обеспечения информационной безопасности. (ОПК -2)	В1(ОПК-2) Владеть навыками разработки частных методов исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности для решения конкретных исследовательских задач в области обеспечения информационной безопасности. З1 (ОПК-2) Знать Методы исследования решения конкретных исследовательских задач в области обеспечения информационной безопасности. У1(ОПК-2) Уметь разрабатывать частные методы исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности для решения конкретных исследовательских задач в области обеспечения информационной безопасности.

<p>2. Способность обосновать степень соответствия защищаемых объектов информатизации и информатизационных систем действующим стандартам в области информационной безопасности. (ОПК – 3)</p>	<p>З1 (ОПК-3) ЗНАТЬ принципы управления доступом в компьютерных системах, современные методы защиты информации при передаче ее по каналам связи, современные стандарты информационной безопасности У1(ОПК-3) УМЕТЬ: обосновать степень соответствия защищаемых объектов информатизации и информатизационных систем действующим стандартам в области информационной безопасности.</p>
<p>3. Владение современными методами построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также методами разработки и реализации алгоритмов их решения на основе фундаментальных знаний в области математики и информатики (ПК-1)</p>	<p>З1 (ПК-1) ЗНАТЬ: современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения У1 (ПК-1) УМЕТЬ: применять современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения В1 (ПК-1) ВЛАДЕТЬ: навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их решения</p>
<p>Способность к выбору модели обеспечения повсеместного и удобного сетевого доступа по требованию к общему пулу конфигурируемых вычислительных ресурсов (СПК-1)</p>	<p>З1 (СПК-1) Знать: Основы построения облачных инфраструктур, особенности разработки, поддержки и обслуживания облачных инфраструктуру, основы технологии виртуализации и контейнерной виртуализации. У1 (СПК-1) Уметь Пользоваться специализируемым ПО для работы с виртуальной инфраструктурой, работать с системой конфигурации сети в облачных инфраструктурах, размещать/конфигурировать/использовать облачные приложения. В1 (СПК-1) Владеть навыками проектирования и анализа облачных сред, навыками разработки облачных приложений.</p>

Оценочные средства для промежуточной аттестации приведены в Приложении.

## 6. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов.

56 часа составляет контактная работа с преподавателем – 28 часов занятий лекционного типа, 28 часов занятий семинарского типа (семинары, научно-практические занятия, лабораторные работы и т.п.), 0 часов индивидуальных консультаций, 0 часа групповых консультаций, 0 часов мероприятий текущего контроля успеваемости, 0 часа промежуточной аттестации.

52 часа составляет самостоятельная работа учащегося.

## **7. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учащиеся должны владеть знаниями о принципах работы операционных систем, традиционных компьютерных сетей, программно-конфигурируемых компьютерных сетей в объеме, соответствующем основным образовательным программам бакалавриата по укрупненным группам направлений и специальностей 01.00.00 «Математика и механика», 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки».

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В процессе обучения используются мультимедийные средства представления лекционного материала.

## **9. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель учебного курса – ознакомить студентов, специализирующихся в области программирования, с основами построения облачной инфраструктуры с акцентом на сетевую составляющую, а также разработки и тестирования облачных сервисов. Основное внимание уделяется вопросам классификации облачных инфраструктур, архитектуре систем управления облачных инфраструктур, а также архитектуре и требованиям облачных приложений.

Курс состоит из нескольких частей:

- Введение
  - a. Определение облачных вычислений (облако)
  - b. Характеристики облака
  - c. Модели размещения облаков
  - d. Модели предоставления сервиса облаком
  - e. Облачные приложения
- Виртуализация
  - a. Терминология
  - b. Виды виртуализации
  - c. Гипервизор
  - d. Примеры различных гипервизоров
- Контейнерная виртуализация
  - a. История контейнерной виртуализации на примере Docker

- b. Области применения
  - c. Архитектура проекта Docker
  - d. Жизненный цикл контейнера
  - e. Основные технологии (слоистая файловая система, LXC пространства имен)
- Свойства облачной инфраструктуры
  - a. Балансировка нагрузки
  - b. Масштабируемость и эластичность
  - c. Алгоритмы размещения
  - d. Мониторинг
  - e. Основы управления сетью + Введение в NFV
- Архитектура IaaS Облаков
  - a. Определение IaaS
  - b. Проект Eucalyptus
  - c. Проект CloudStack
  - d. Проект OpenStack
- Архитектура облачного приложения
  - a. Вопросы проектирования облачных приложений
  - b. Сервис-ориентированная архитектура (SOA)
  - c. Архитектура облачных приложений (CloudComponentModel)
  - d. Размещение облачных приложений
  - e. Шаблоны облачных приложений
  - f. Языки описаний облачных приложений (TOSCA, HOT)
- NFV Облако
  - a. Виртуализация сетевых функций
  - b. Архитектура NFV
  - c. Виртуальная функция и сервис
  - d. Жизненный цикл виртуальной функции
  - e. Вариант использования vCPE
- Тестирование и методология сравнения облаков
  - a. Характеристики рабочей нагрузки облачных приложений
  - b. Показатели производительности для облачных приложений
  - c. Тестирование облачных приложений
  - d. Инструменты тестирования производительности
  - e. Нагрузочное тестирование и обнаружение «узких мест»

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы						Самостоятельная работа учащегося, часы		
		из них						из них		
Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости: коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	Всего		
<p><b>Тема 1.</b> Назначение, устройство и основные задачи, возникающие при работе с облачными инфраструктурами.</p> <p>Определение облачных вычислений (облако) Характеристики облака Модели размещения облаков Модели предоставления сервиса облаком Облачные приложения</p>	<b>6</b>	2	1	-	-	1	<b>4</b>	2	-	<b>2</b>
<b>Тема 2. Виртуализация.</b>	<b>23</b>	4	3	-	-	1	<b>8</b>	15	-	<b>15</b>

<p>Терминология  Виды виртуализации  Гипервизор  Примеры различных гипервизоров</p>										
<p><b>Тема 3. Контейнерная виртуализация.</b></p> <p>История контейнерной виртуализации на примере Docker  Области применения  Архитектура проекта Docker  Жизненный цикл контейнера  Основные технологии (слоистая файловая система, LXC пространства имен)</p>	<b>20</b>	4	2	-	-	2	<b>8</b>	12	-	<b>12</b>
<p><b>Тема 4. Свойства облачной инфраструктуры.</b></p> <p>Балансировка нагрузки  Масштабируемость и эластичность</p>	<b>10</b>	4	2	-	-	2	<b>8</b>	2	-	<b>2</b>

Алгоритмы размещения Мониторинг Основы управления сетью + Введение в NFV.										
<b>Тема 5. Архитектура IaaS Облаков.</b>  Определение IaaS Проект Eucalyptus Проект CloudStack Проект OpenStack	<b>22</b>	6	4	-	-	2	<b>12</b>	10	-	<b>10</b>
<b>Тема 6. Архитектура облачного приложения.</b>  Вопросы проектирования облачных приложений Сервис-ориентированная архитектура (SOA) Архитектура облачных приложений (CloudComponentModel) Размещение облачных приложений Шаблоны облачных приложений Языки описаний облачных приложений (TOSCA, HOT)	<b>12</b>	2	1	-	-	1	<b>4</b>	8	-	<b>8</b>

<p><b>Тема 7. NFV Облако.</b></p> <p>Виртуализация сетевых функций          Архитектура NFV          Виртуальная функция и сервис          Жизненный цикл виртуальной функции          Вариант использования vCPE</p>	10	4	3	-	-	1	8	2	-	2	
<p><b>Тема 8. Тестирование и методология сравнения облаков.</b></p> <p>Характеристики рабочей нагрузки облачных приложений          Показатели производительности для облачных приложений          Тестирование облачных приложений          Инструменты тестирования производительности          Нагрузочное тестирование и обнаружение «узких мест»</p>	5	2	1	-	-	1	4	1	-	1	
<b>Итого</b>	<b>108</b>						<b>56</b>	<b>52</b>			

--	--	--	--

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ**

Самостоятельная работа учащихся состоит в изучении лекционного материала, учебно-методической литературы, подготовки к практическим заданиям текущего контроля и промежуточной аттестации.

## **11. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Основная учебно-методическая литература

- 1) BorkoFurht, Armando Escalante, Handbook of Cloud Computing. Springer US. 2010.
- 2) Anthony T. Velte, Toby J. Velte, Cloud Computing: A Practical Approach. McGraw-Hill. 2010.

Дополнительная учебно-методическая литература

- 1) Таненбаум Э, Уэзеролл Д. Компьютерные сети. — Питер, 2012. — 960 с.
- 2) RajkumarBuyya, James Broberg, AndzejGoscinski, Cloud Computing Principles and Paradigms. Wiley. 2011.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

lvk .cs.msu.ru

Информационные технологии, используемые в процессе обучения

Нет

Материально-техническая база

Учебная аудитория, оснащенная мультимедийными средствами демонстрации.

## **12. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ**

Русский

## **13. РАЗРАБОТЧИК ПРОГРАММЫ, ПРЕПОДАВАТЕЛИ**

к.ф.- м.н., Антоненко Виталий Александрович ([anvial@lvk.cs.msu.ru](mailto:anvial@lvk.cs.msu.ru))

**Оценочные средства для аттестации по дисциплине «Распределенные алгоритмы и системы»**

Аттестация состоит из двух этапов – выполнения практического контрольных заданий, проверяющих приобретенные учащимся умения и навыки, и индивидуального собеседования, проверяющего приобретенные знания.

Средства для оценивания планируемых результатов обучения, критерии и показатели оценивания приведены ниже.

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ из соответствующих карт компетенций					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1	2	3	4	5	
	<b>Неудовлетворительно</b>	<b>Неудовлетворительно</b>	<b>Удовлетворительно</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Отлично</b>	
ЗНАТЬ: принципы управления доступом в компьютерных системах, современные методы защиты информации при передаче ее по каналам связи, современные стандарты информационной безопасности 31 (ОПК-3)	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о принципах управления доступом в компьютерных системах, современных методах защиты информации при передаче ее по каналам связи, современных стандартах информационной безопасности	В целом сформированные, но неполные знания о принципах управления доступом в компьютерных системах, современных методах защиты информации при передаче ее по каналам связи, современных стандартах информационной безопасности	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о принципах управления доступом в компьютерных системах, современных методах защиты информации при передаче ее по каналам связи, современных стандартах информационной безопасности	Сформированные систематические знания о принципах управления доступом в компьютерных системах, современных методах защиты информации при передаче ее по каналам связи, современных стандартах информационной безопасности	Устный экзамен
УМЕТЬ: обосновать степень соответствия защищаемых объектов	Отсутствие умений	Фрагментарные умения обоснования степени соответствия защищаемых объектов информатизации и информатизации	В целом успешное, но не систематическое умение обоснования степени соответствия защищаемых объектов	Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение обоснования степени соответствия защищаемых объектов	Сформированное умение обоснования степени соответствия защищаемых объектов информатизации	Контрольные работы

информатизации и информационных систем действующим стандартам в области информационной безопасности. У1(ОПК-3)		ционных систем действующим стандартам в области информационной безопасности.	информатизации и информационных систем действующим стандартам в области информационной безопасности.	объектов информатизации и информационных систем действующим стандартам в области информационной безопасности.	и информатизационных систем действующим стандартам в области информационной безопасности.	
ЗНАТЬ: современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения З1 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современных методах построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методах разработки и реализации алгоритмов их решения	В целом сформированные, но неполные знания о современных методах построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методах разработки и реализации алгоритмов их решения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о современных методах построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методах разработки и реализации алгоритмов их решения	Сформированные систематические знания о современных методах построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методах разработки и реализации алгоритмов их решения	Устный экзамен
УМЕТЬ: применять современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных	Отсутствие умений	Фрагментарные умения применять современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их ре-	В целом успешное, но не систематическое умение применять современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы	Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также совре-	Сформированное умение применять современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и	Контрольные работы

задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения У1 (ПК-1)		шения	разработки и реализации алгоритмов их решения	менные методы разработки и реализации алгоритмов их решения	реализации алгоритмов их решения	
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их решения В1 (ПК-1)	Отсутствие навыков	Фрагментарное владение навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их решения	В целом успешное, но не полное владение навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их решения	Успешное, но содержащее отдельные провалы владение навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их решения	Сформированное владение навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их решения	Контрольные работы, реферат
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> Навыками разработки частных методов исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности для решения	Отсутствие знаний	Фрагментарное владение навыками разработки частных методов исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности для решения конкретных исследовательских задач в области обеспечения инфор-	В целом успешное, но не полное владение навыками разработки частных методов исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности для решения конкретных исследовательских задач в области обеспечения	Успешное, но содержащее отдельные провалы навыками разработки частных методов исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности для решения конкретных исследовательских задач	Сформированное владение навыками разработки частных методов исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности для решения конкретных исследовательских	Контрольные работы, реферат

<p>ния конкретных исследовательских задач в области обеспечения информационной безопасности</p> <p>В1(ОПК-2)</p>		<p>мационной безопасности</p>	<p>информационной безопасности</p>	<p>в области обеспечения информационной безопасности</p>	<p>задач в области обеспечения информационной безопасности</p>	
<p>Знать:</p> <p>Методы исследования решения конкретных исследовательских задач в области обеспечения информационной безопасности.</p> <p>31(ОПК-2)</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные представления о методах исследования решения конкретных исследовательских задач в области обеспечения информационной безопасности.</p>	<p>В целом сформированные, но неполные знания о методах исследования решения конкретных исследовательских задач в области обеспечения информационной безопасности.</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о методах исследования решения конкретных исследовательских задач в области обеспечения информационной безопасности.</p>	<p>Сформированные систематические знания о методах исследования решения конкретных исследовательских задач в области обеспечения информационной безопасности.</p>	<p>Устный экзамен</p>
<p>Уметь</p> <p>разрабатывать частные методы исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности для решения конкретных исследовательских задач в области обеспечения информационной безопасности.</p> <p>У1(ОПК-2)</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Фрагментарные умения разработки частных методов исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности для решения конкретных исследовательских задач в области обеспечения информационной безопасности.</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое умение разработки частных методов исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности для решения конкретных исследовательских задач в области обеспечения информационной безопасности.</p>	<p>Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разработки частных методов исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности для решения конкретных исследовательских задач в области обеспечения информационной безопасности.</p>	<p>Сформированные умения разработки частных методов исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности для решения конкретных исследовательских задач в области обеспечения информационной безопасности.</p>	<p>Устный экзамен</p>

<p>31 (СПК-1) Знать: Основы построения облачных инфраструктур, особенности разработки, поддержки и обслуживания облачных инфраструктур, основы технологии виртуализации и контейнерной виртуализации.</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные представления об основах построения облачных инфраструктур, особенностях разработки, поддержки и обслуживания облачных инфраструктур, основах технологии виртуализации и контейнерной виртуализации</p>	<p>В целом сформированные, но неполные знания об основах построения облачных инфраструктур, особенностях разработки, поддержки и обслуживания облачных инфраструктур, основах технологии виртуализации и контейнерной виртуализации</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об основах построения облачных инфраструктур, особенностях разработки, поддержки и обслуживания облачных инфраструктур, основах технологии виртуализации и контейнерной виртуализации</p>	<p>Сформированные систематические знания об основах построения облачных инфраструктур, особенностях разработки, поддержки и обслуживания облачных инфраструктур, основах технологии виртуализации и контейнерной виртуализации</p>	<p>индивидуальное собеседование</p>
<p>У1 (СПК-1) Уметь Пользоваться специализируемым ПО для работы с виртуальной инфраструктурой, работать с системой конфигурации сети в облачных инфраструктурах, размещать/конфигурировать/использовать</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Фрагментарные умения пользоваться специализируемым ПО для работы с виртуальной инфраструктурой, работать с системой конфигурации сети в облачных инфраструктурах, размещать/конфигурировать/использовать облачные приложения.</p>	<p>В целом сформированное, но не систематическое умение пользоваться специализируемым ПО для работы с виртуальной инфраструктурой, работать с системой конфигурации сети в облачных инфраструктурах, размещать/конфигурировать/использовать облачные приложения.</p>	<p>Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение пользоваться специализируемым ПО для работы с виртуальной инфраструктурой, работать с системой конфигурации сети в облачных инфраструктурах, размещать/конфигурировать/использовать облачные приложения.</p>	<p>Сформированное систематическое умение пользоваться специализируемым ПО для работы с виртуальной инфраструктурой, работать с системой конфигурации сети в облачных инфраструктурах, размещать/конфигурировать/использовать облачные приложения.</p>	<p>практическое контрольное задание</p>

ать облачные приложения.						
В1 (СПК-1) Владеть навыками проектирования и анализа облачных сред, навыками разработки облачных приложений.	Отсутствие навыков	Фрагментарное владение навыками проектирования и анализа облачных сред, навыками разработки облачных приложений.	В целом сформированное, но не систематическое владение навыками проектирования и анализа облачных сред, навыками разработки облачных приложений.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками проектирования и анализа облачных сред, навыками разработки облачных приложений.	Сформированное систематическое владение навыками проектирования и анализа облачных сред, навыками разработки облачных приложений.	практическое контрольное задание

### Фонды оценочных средств

#### Примерные практические контрольные задания для текущего контроля успеваемости.

1. Установить гипервизор kvm (инструкция по установке <http://help.ubuntu.ru/wiki/kvm>)
2. Скачать образ с ОС Linux (<http://mirror.yandex.ru/>) и средствами CLI kvm запустить установку ОС. Полная документация по всем аргументам находится по адресу (<https://qemu.weilnetz.de/doc/qemu-doc.html>)
  - а. Перед созданием виртуальной машины жесткий диск должен быть создан, а ISO образ установочного диска должен находиться по нужному адресу.  
Пример создания жесткого диска  
`qemu-imgcreate -f qcow2 ${HDD_PATH} 30G`  
Подключение к консоли виртуальной машины:  
`spicy —uri=spice://localhost:{YOURPORT}`
3. После установки операционной системы на основе CLI и аргументов с которыми вы запустили ОС, создать файл xml для virsh (Примеры [https://access.redhat.com/documentation/en-US/Red\\_Hat\\_Enterprise\\_Linux/6/html/Virtualization\\_Administration\\_Guide/sub-sec-Domain\\_Commands-Converting\\_QEMU\\_arguments\\_to\\_domain\\_XML.html](https://access.redhat.com/documentation/en-US/Red_Hat_Enterprise_Linux/6/html/Virtualization_Administration_Guide/sub-sec-Domain_Commands-Converting_QEMU_arguments_to_domain_XML.html)) и из созданной xml создать виртуальную машину средствами virsh и запустить. Запущенную через kvm машину можно погасить
4. Совместно с другим вариантом, объедините виртуальные машины в один L2 сегмент с помощью VXLAN. (Топология соединения представлена на рисунке рис.1)

1. Создать виртуальную машину удобным для Вас способом с ОС Linux.
2. Установить средство контейнерной виртуализации Docker ([https://www.docker.com/products/overview#/install\\_the\\_platform](https://www.docker.com/products/overview#/install_the_platform)); установить OpenFlow контроллер RunOS (<https://github.com/ARCCN/runos>); установить средство эмуляции сетей Mininet (<http://mininet.org/>).
3. Должно получиться 4 docker контейнера:
  - a. В одном докер-контейнере запущен мининет с сетью, имеющей топологию full-mesh, состоящей из 5 свитчей. Эти свитчи подключены к OpenFlow-контроллеру
  - b. В другом докер-контейнере запущен OpenFlow-контроллер. Веб-интерфейс контроллера должен быть доступен на 8080 порту host машины.
  - c. В 3 контейнере должен быть apache и phpmyadmin доступный по 80 порту, файлы тестового сайта расположены на host машине.
  - d. В 4 контейнере должен быть установлен mysql с любыми данными.
4. На рисунке 1 представлена топология. База данных mysql должна быть доступна через свитчи созданные в mininet.

#### **Список вопросов для индивидуального собеседования на втором этапе аттестации аттестации.**

1. Перечислите подходы виртуализации. Опишите их особенности, отличия.
2. Перечислите виды услуг, предоставляемые облаком. Опишите их особенности, отличия
3. Перечислите модели размещения облаков. Приведите краткое описание каждой модели.
4. Дайте определение контейнерной виртуализации. Опишите систему виртуализации Docker, основные модули.
5. Дайте определение контейнерной виртуализации. Опишите процесс создания контейнера в системе Docker, основные модули.
6. Дайте определение гипервизора, перечислите типы гипервизоров, приведите примеры гипервизоров
7. Дайте определение SaaS. Опишите преимущества, приведите примеры.
8. Дайте определение PaaS. Опишите преимущества, приведите примеры.
9. Дайте определение IaaS. Опишите преимущества, приведите примеры.
10. Дайте определение динамической трансляции. Опишите основные проблемы при использовании динамической трансляции
11. Опишите основные виды масштабирования облачного сервиса. Перечислите проблемы каждого вида масштабируемости.
12. Перечислите и дайте краткое описание основных компонентов OpenStack
13. Дайте определение контейнерной виртуализации. Опишите роль Dockerfile в процессе определения контейнера.
14. Дайте определение балансировки нагрузки в облачной инфраструктуре. Приведите различные типы балансировщиков нагрузки, опишите их достоинства и недостатки.
15. Архитектура облачного приложения. Свойства. Приложения для аналитики данных.
16. Архитектура облачного приложения. Свойства. Приложения для доставки контента.

17. Сервис-ориентированная архитектура (SOA). Определение. Верхнеуровневая архитектура.
18. Методология проектирования приложений CloudComponentModel. Основные особенности.
19. Язык спецификации облачных приложений Topology and Orchestration Specification for Cloud Applications (TOSCA). Основной синтаксис. Состав TOSCA-шаблона.
20. Виртуализация сетевых функций. Определение. Основные компоненты.
21. Сетевая функция и сетевой сервис. Определение. Примеры.
22. Жизненный цикл виртуального сетевого сервиса. Основные стадии.
23. Вариант использования виртуализации сетевых функций vSPE.
24. Бенчмаркинг облачного приложения. Жизненный цикл.
25. Подходы для генерации синтетической рабочей нагрузки для тестирования облачного приложения.
26. Характеристики рабочей нагрузки облачного приложения. Показатели производительности для облачных приложений.
27. Типы тестирований облачных приложений.

#### **Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения**

Оценка результатов обучения формируется из оценок решения 3 заданий, которые выполняются учащимися в процессе обучения на протяжении курса, и итогового собеседования. Каждое из заданий оценивается 12 баллами. На итоговом собеседовании можно набрать максимум 64 балла. Таким образом, учащийся может суммарно набрать до 100 баллов. Итоговая сумма, не меньшая 80, соответствует оценке «отлично», от 60 до 79 – оценке «хорошо», от 40 до 59 – оценке «удовлетворительно», меньшая 40 – оценке «неудовлетворительно».