

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № 8/1/2024

от 28.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 09.04.04 Программная инженерия

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
3	6	216	32	16	16		152	0	3О КР
Итого	6	216	32	16	16	0	152	0	

АННОТАЦИЯ

Курс направлен на ознакомление с технологиями облачных вычислений. Рассматриваются подходы к виртуализации вычислительных ресурсов, хранилищ (SAN, NAS, tiering), сетевых функций (NFV), рабочих мест (VDI); гиперконвергентные решения; модели развёртывания облаков: частные, публичные, гибридные; принципы построения облаков: доступность, измеримость обслуживания, мультиарендность, самообслуживание, масштабируемость и эластичность, переподписка, конкуренция за общие ресурсы, уровни оказания услуг.

Освещаются вопросы тарификации облачных услуг, метрики потребления, расчёт стоимости использования облачных сервисов, модели XaaS (everything-as-a-service). Дается обзор проприетарных технологий виртуализации (VMware, Microsoft), свободного ПО (OpenStack, KVM, Xen), отечественных продуктов. Рассматриваются вопросы миграции информационных систем в облако и классы архитектур cloud-ready, cloud-native. Отдельное внимание уделяется вопросам информационной безопасности: защита персональных данных, сертификация облачных платформ и решений, аттестация программно-аппаратных комплексов, нормативная база РФ.

В ходе практической работы приобретаются навыки проектирования и разработки приложений, ориентированных на облачную среду функционирования; навыки применения бессерверных технологий. Практические задания направлены на ознакомление с облачной платформой: получение навыков администрирования виртуальной инфраструктуры в роли клиента, администрирования облачной платформы в роли провайдера, а также прохождение практики проектирования, создания, развёртывания, масштабирования прикладного программного обеспечения в облачной среде.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины является формирование у студентов профессиональных компетенций в области проектирования распределённых корпоративных программных систем; практических навыков, позволяющих применять их для разработки эффективных, высокодоступных, масштабируемых программных продуктов и средств обработки информации, функционирующих в облачной среде.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина относится к вариативной части общенаучного цикла и является дисциплиной по выбору для студента.

Изучение дисциплины базируется на знаниях студентами математики, основ информатики и алгоритмизации, основ объектно-ориентированного анализа и проектирования, умении применять математический аппарат при выборе метода решения задачи.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
производственно-технологический			
освоение и применение методов и инструментальных средств управления инженерной деятельностью и процессами жизненного цикла программного обеспечения	программный продукт, процессы, методы и инструменты разработки программного продукта	ПК-9.2 [1] - Способен применять методы получения, хранения, передачи и обработки больших данных <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.042	З-ПК-9.2[1] - Знать методы получения, хранения, передачи и обработки больших данных; У-ПК-9.2[1] - Уметь использовать методы получения, хранения, передачи и обработки больших данных; В-ПК-9.2[1] - Владеть методами получения, хранения, передачи и обработки больших данных
освоение и применение методов и инструментальных средств управления инженерной деятельностью и процессами жизненного цикла программного обеспечения	программный продукт, процессы, методы и инструменты разработки программного продукта	ПК-13 [1] - способен применять навыки программной реализации распределенных информационных систем <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.042	З-ПК-13[1] - Знать: технологии программной реализации распределенных информационных систем ; У-ПК-13[1] - Уметь: применять технологии программной реализации распределенных информационных систем ; В-ПК-13[1] - Владеть: навыками программной реализации распределенных информационных систем
освоение и применение методов и инструментальных средств управления инженерной деятельностью и процессами жизненного цикла	программный продукт, процессы, методы и инструменты разработки программного продукта	ПК-14 [1] - способен применять навыки программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем	З-ПК-14[1] - Знать: технологии программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем ; У-ПК-14[1] - Уметь:

программного обеспечения		<i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.042	применять навыки программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем ; В-ПК-14[1] - Владеть: навыками программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем
проектный			
участие в проектировании компонентов программного продукта в объеме, достаточном для их конструирования в рамках поставленного задания, разработка и оформление эскизной, технической и рабочей проектной документации	программный продукт, процессы, методы и инструменты разработки программного продукта	ПК-7 [1] - способен проектировать распределенные информационные системы, их компоненты и протоколы их взаимодействия <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.042	З-ПК-7[1] - Знать: методы проектирования распределенные информационные системы, их компоненты и протоколы их взаимодействия ; У-ПК-7[1] - Уметь: проектировать распределенные информационные системы, их компоненты и протоколы их взаимодействия ; В-ПК-7[1] - Владеть: методами проектирования распределенные информационные системы, их компоненты и протоколы их взаимодействия
участие в проектировании компонентов программного продукта в объеме, достаточном для их конструирования в рамках поставленного задания, разработка и оформление эскизной, технической и рабочей проектной документации	программный продукт, процессы, методы и инструменты разработки программного продукта	ПК-8 [1] - способен проектировать системы с параллельной обработкой данных и высокопроизводительные системы, и их компоненты <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.042	З-ПК-8[1] - Знать: методы и инструменты проектирования систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительные системы, и их компоненты ; У-ПК-8[1] - Уметь: проектировать системы с параллельной обработкой данных и высокопроизводительные системы, и их компоненты ; В-ПК-8[1] - Владеть: методами и

			инструментами проектирования систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительные систем, и их компоненты
--	--	--	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>3 Семестр</i>						
1	Виртуализация	1-7	14/7/7		25	T-8	3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-9.2, У-ПК-9.2, В-ПК-9.2, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, 3-ПК-14, У-ПК-14, В-ПК-14
2	Облачные вычисления	8-16	18/9/9		25	T-16	3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-9.2, У-ПК-9.2, В-ПК-9.2, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, 3-ПК-14, У-ПК-14, В-ПК-14
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		32/16/16		50		
	Контрольные мероприятия за 3				50	3О, КР	3-ПК-7, У-ПК-7,

	Семестр						В-ПК-7, З-ПК-8, У-ПК-8, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-ПК-14, У-ПК-14, В-ПК-14, У-ПК-7, У-ПК-13, У-ПК-14
--	---------	--	--	--	--	--	---

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
ЗО	Зачет с оценкой
Т	Тестирование
З	Зачет
КР	Курсовая работа

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	32	16	16
1-7	Виртуализация	14	7	7
1 - 2	Виртуализация ЦПУ и ОЗУ Архитектура процессоров x86. Многопроцессорные архитектуры, NUMA. Виртуализация CPU и RAM. Выгоды виртуализации. Критерии Попека и Голдберга. Аппаратная поддержка виртуализации. Многозадачность. Виды виртуализации. Механизмы виртуализации.	Всего аудиторных часов		
		4	2	2
		Онлайн		
		0	0	0
3	Виртуализация сетевых функций Стек сетевых протоколов OSI и TCP/IP. Сетевые устройства и сетевые функции. Виртуализация сетевых функций (NFV): маршрутизация, перенаправление портов, межсетевое экранирование, балансировка нагрузки. Программно-определяемые сети (SDN).	Всего аудиторных часов		
		2	1	1
		Онлайн		
		0	0	0
4	Виртуализация хранения данных Технология RAID. Схемы подключения хранилищ: SAN и NAS. Протоколы блочного, файлового, объектного доступа. Основные интерфейсы блочных устройств: SATA, SAS, SCSI, NVMe. Файловые системы: SAN, OCFS, Ceph, NFS, LVM. Объектные хранилища S3, OpenStack Swift. Технологии в СХД: дедупликация, тонкое выделение	Всего аудиторных часов		
		2	1	1
		Онлайн		
		0	0	0

	томов, многозвенная архитектура (tiering). Программно-определяемые хранилища. Резервное копирование.			
5	Виртуализация рабочих мест Терминальный доступ и VDI. Тонкие клиенты. Графические процессоры в облаках. GPU, vGPU, технология NVidia DGX.	Всего аудиторных часов		
		2	1	1
		Онлайн		
		0	0	0
6	Контейнеры Механизмы Linux. Виртуальные окружения и OpenVZ. LXC – контейнеры Linux. Контейнерные среды: LXD vs Docker, Kubernetes и CRI-O, OpenShift, Kata containers, Firecracker.	Всего аудиторных часов		
		2	1	1
		Онлайн		
		0	0	0
7	Инфраструктура как код. Управление конфигурацией. Инфраструктура как код. CI/CD – непрерывная интеграция и развёртывание	Всего аудиторных часов		
		2	1	1
		Онлайн		
		0	0	0
8-16	Облачные вычисления	18	9	9
8	Облачные вычисления Основы OpenStack. Ядро OpenStack. Дополнительные компоненты. Организация работы community. Облачные вычисления. Основные понятия, принципы и особенности: доступность, измеримость обслуживания, мультиарендность, самообслуживание, масштабируемость и эластичность, переподписка и конкуренция за общие ресурсы. QoS. Модели развёртывания: частное облако, публичное облако, общественное облако, гибридное облако. Типы услуг. Обзор зарубежного и отечественного рынка облачных провайдеров. Ресурсы и услуги, метрики потребления, метрики биллинга. Расчёт стоимости владения. Услуги и уровни оказания услуг. Роли участников. Готовность приложений к функционированию в облаке: Cloud ready, cloud native.	Всего аудиторных часов		
		2	1	1
		Онлайн		
		0	0	0
9	Инфраструктура как сервис Оркестрация. Холодная и горячая реконфигурация. Переподписка вычислительных ресурсов и хранилищ. Мониторинг: метрики, технологии, обзор программных средств. S3 IaaS+. Развёртывание ВМ с предустановленным ПО. Миграция. Из on-premise в облако. Из облака в облако. Непрерывность обслуживания. Отказоустойчивость и катастрофоустойчивость. Федеративные облака. Интерфейсы интеграции. Terraform	Всего аудиторных часов		
		2	1	1
		Онлайн		
		0	0	0
10	Облачная платформа как сервис Шина как сервис. RabbitMQ, Kafka. CI/CD и автоматизация процессов разработки в облаке. Технологии конфигурационного управления и развёртывания Ansible, TOSCA. Подход «Инфраструктура как код» (Infrastructure-as-code). DBaaS - Базы данных как сервис. Реляционные, документные, графовые базы данных.	Всего аудиторных часов		
		2	1	1
		Онлайн		
		0	0	0

	Анализ данных как услуга (Google Big Query, AWS EMR, Redshift). Пакетная обработка данных, приближенная к реальному времени. IoT, HDFS Контейнеры. Основные технологии и сообщества: LXC, docker, LXD, kubernetes, openshift. Персистентные тома, сетевое взаимодействие.			
11	Программное обеспечение как сервис Приложения как услуги. Мультиарендные приложения. Cloud-native и cloud-ready. Лицензирование и сублицензирование: SPLA, CSP. Маркетплейсы. Лямбда: Функция как услуга.	Всего аудиторных часов		
		2	1	1
		Онлайн		
		0	0	0
12	Система производства облачной платформы Непрерывная интеграция и доставка (CI/CD), тестовые среды в облаке, конвейер DEV-TEST-QA-PROD. Тестирование продукта vs тестирование облака	Всего аудиторных часов		
		2	1	1
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 14	Методология проектирования облачных приложений Распределение нагрузки. Параллельная обработка данных. Автоматизация развёртывания. Автоматизация масштабирования. Обеспечение отказоустойчивости	Всего аудиторных часов		
		4	2	2
		Онлайн		
		0	0	0
15 - 16	Информационная безопасность облачных сред Регуляторы и нормативная база. Защита персональных данных. Сертификация продукта и системы производства. Инспекционный контроль. Роли участников процесса сертификации. Безопасная разработка. СОРМ. Импортотамещающие технологии. Реестр отечественного программного обеспечения.	Всего аудиторных часов		
		4	2	2
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>3 Семестр</i>
1 - 4	Знакомство с панелью управления облачной платформы Создание виртуальной инфраструктуры (ВЦОД, серверы, правила сетевого экрана, диски, сети), управление услугами Kubernetes, резервного копирования, отказ от услуг.
5 - 8	Проектирование облачного сервиса, развёртывание инфраструктуры Ручное развёртывание инфраструктуры проекта в панели управления.

	Автоматизированное развёртывание и настройка программного обеспечения с помощью shell-скрипта внутри виртуальных машин
9 - 14	Контейнеризация сервиса Создание docker-образа из виртуальной машины. Интеграция нескольких контейнеров на одной виртуальной машине с помощью docker-compose. Контейнеризация проекта в Kubernetes
15 - 16	Инфраструктура как код Автоматизированное развёртывание инфраструктуры проекта с помощью Terraform. Расчёт окупаемости сервиса.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Презентации на лекциях.

Видеоконференцсвязь типа Iva, Zoom, Teams.

Telegram-бот «Палач» для тестирования при аттестации разделов.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-13	З-ПК-13	ЗО, Т-8, Т-16
	У-ПК-13	ЗО, КР, Т-8, Т-16
	В-ПК-13	ЗО, Т-8, Т-16
ПК-14	З-ПК-14	ЗО, Т-8, Т-16
	У-ПК-14	ЗО, КР, Т-8, Т-16
	В-ПК-14	ЗО, Т-8, Т-16
ПК-7	З-ПК-7	ЗО, Т-8, Т-16
	У-ПК-7	ЗО, КР, Т-8, Т-16
	В-ПК-7	ЗО, Т-8, Т-16
ПК-8	З-ПК-8	ЗО, Т-8, Т-16
	У-ПК-8	ЗО, Т-8, Т-16
	В-ПК-8	Т-8, Т-16
ПК-9.2	З-ПК-9.2	Т-8, Т-16
	У-ПК-9.2	Т-8, Т-16
	В-ПК-9.2	Т-8, Т-16

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Кластер виртуализации из 5-ти и более физических узлов с СХД под управлением Rustack Cloud Platform (ЦОД МИФИ)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

На лекциях студенты знакомятся с основами облачных технологий. Мир облачных технологий очень динамичен: рассматриваемые в рамках курса технологии, архитектуры, компоненты, сервисы, программные разработки, продукты стремительно развиваются, меняются, появляются новые. Поэтому в презентационных материалах присутствует большое количество ссылок на интернет-источники для самостоятельного более подробного ознакомления.

В практической части курса большое внимание уделяется DevOps стороне функционирования облачных сервисов и приложений: автоматизации развёртывания, масштабирования, тестирования. Потребуются навыки как традиционного программирования, так и разработки сценариев, автоматизирующих ту или иную задачу.

Следует внимательно отнестись к правилам пользования публичными облаками, дабы избежать нежелательных последствий неосведомлённости или злоупотребления.

К 8 неделе в рамках раздела 1 проводится тестирование по темам лекций. К 16 неделе в рамках раздела 2 проводится тестирование по второй части лекций. По каждому разделу предлагается 25 вопросов. Минимальное количество баллов по каждому разделу – 15.

В рамках индивидуальных практических заданий студенты приобретают навыки работы в облачной среде, навыки разработки приложений, функционирующих в облачной среде. По возможности на первых неделях курса следует освежить/пройти экспресс погружение в Python и Bash.

Своевременная демонстрация текущих наработок позволяет минимизировать риски неправильного выполнения заданий и в конце семестра претендовать на зачёт автомат (при условии сдачи всех заданий и положительных результатов тестирования).

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Лекционный материал структурирован в виде тематических презентаций, содержащих порядка 60 слайдов. Длина презентация рассчитана на два академических часа. Некоторые темы рассчитаны на 2 пары. На усмотрение преподавателя более трудные темы можно проходить медленнее, более простые – быстрее.

После каждой лекции преподавателю следует рассылать студентам PDF версию пройденной презентации.

На первом занятии путём опроса следует выяснить уровень знакомства студентов с операционной системой Linux, навыки программирования на Python, Shell. По результатам опроса следует выбрать уровень сложности практических заданий.

Перед началом практических занятий следует подготовить выбранную облачную среду для проведения занятий:

- Обеспечить индивидуальный доступ студентов в облако;
- Обеспечить готовые образы/шаблоны виртуальных машин;

- Подготовить шаблоны инфраструктур;
- Провести инструктаж по «правилам поведения» в облаке: использование нетривиальных паролей, ответственность за злоупотребление возможностями облака, киберпреступления.

Варианты заданий и методика оценки приведены в приложении «Фонд оценочных средств»

Автор(ы):

Демидов Дмитрий Витальевич, к.т.н.