

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности

« 26 » 06 2019 г.
А.А.Танфилов



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Высокопроизводительные распределённые вычислительные системы

Направление подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль/программа подготовки: Автоматизация проектирования электронной вычислительной аппаратуры

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

| Семестр | Трудоёмкость зач. ед./ час. | Лекции, час. | Практич. занятия, час. | Лаборат. работы, час. | СРС, час. | Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой) |
|---------|--------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|---|
| 2 | 6/216 | 18 | 18 | | 144 | Экзамен (36), КР |
| 3 | 7/252 | | 36 | 18 | 162 | Экзамен (36) |
| Итого | 13/468 | 18 | 54 | 18 | 306 | Экзамен (36), КР, Экзамен (36) |

Владимир 2019

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины являются подробное изучение студентами основных принципов построения высокопроизводительных распределённых вычислительных систем, их архитектуры, математической, алгоритмической, программной, структурной и функциональной организации; а также инструментальных средств подготовки, сопровождения, контроля и анализа решений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина **Высокопроизводительные распределённые вычислительные системы** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Пререквизиты дисциплины: дисциплина опирается на знания предметов основной образовательной программы высшего образования: математика, сети и телекоммуникации, ЭВМ и периферийные устройства, вычислительные системы высокой производительности.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

| Код формируемых компетенций | Уровень освоения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции) |
|-----------------------------|------------------------------|---|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> |
| <i>УК-4</i> | <i>частичное</i> | Знать: общую теорию научных исследований Уметь: использовать современные коммуникативные технологии Владеть: методами обработки информации на ЭВМ |
| <i>ОПК-4</i> | <i>частичное</i> | Знать: общую теорию применения научных принципов Уметь: применять на практике новые научные принципы и методы исследований Владеть: методами обработки научной информации |
| <i>ОПК-5</i> | <i>частичное</i> | Знать: основные принципы разработки современных программных систем Уметь: разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем Владеть: средствами разработки программного обеспечения на ЭВМ |
| <i>ОПК-6</i> | <i>частичное</i> | Знать: как разрабатываются программные и аппаратные средства сложных технических систем Уметь: разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования Владеть: программными средствами разработки программно-аппаратных комплексов |
| <i>ОПК-7</i> | <i>частичное</i> | Знать: как устроены вычислительные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования Уметь: адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий Владеть: методами и средствами владения и обработки информации на ЭВМ |
| <i>ПК-2</i> | <i>частичное</i> | Знать: Стандарты оформления технической документации Уметь: разрабатывать технические документы, адресованные специалисту по информационным технологиям Владеть: средствами и методами формирования технической и научной документации |

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 13 зачетных единиц, 468 часов

| № п/п | Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %) | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|----------------------------|--|---------|-----------------|--|----------------------|---------------------|-----|---|---|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | СРС | | |
| 1 | Что можно считать высоконагруженной системой и в каких единицах измеряется нагрузка? | 2 | 1-2 | 2 | 2 | | 16 | 2/50 | |
| 2 | Модели SaaS, PaaS, IaaS? Примеры и отличия. | 2 | 3-4 | 2 | 2 | | 16 | 2/50 | |
| 3 | Облачные технологии. Модели развертывания (публичные, частные, гибридные). | 2 | 5-6 | 2 | 2 | | 16 | 2/50 | Рейтинг-контроль №1 |
| 4 | Основные компоненты сервиса IaaS. | 2 | 7-8 | 2 | 2 | | 16 | 2/50 | |
| 5 | Облачные платформы. Примеры реализации IaaS. | 2 | 9-10 | 2 | 2 | | 16 | 2/50 | |
| 6 | Комплекс OpenStack. Основные компоненты. | 2 | 11-12 | 2 | 2 | | 16 | 2/50 | Рейтинг-контроль №2 |
| 7 | Вычислительный сервис (Nova) и сервис хранения образов (Glance). | 2 | 13-14 | 2 | 2 | | 16 | 2/50 | |
| 8 | Сервис блочного хранилища (Cinder) и сервис объектного хранилища (Swift) | 2 | 15-16 | 2 | 2 | | 16 | 2/50 | |
| 9 | Средства управления системой на основе Openstack. | 2 | 17-18 | 2 | 2 | | 16 | 2/50 | Рейтинг-контроль №3 |
| Всего за 2семестр: | | | | 18 | 18 | 18 | 144 | 18/50 | Экзамен (36) |
| 10 | Использование виртуальной сети в OpenStack. | 3 | 1-2 | | 4 | 4 | 18 | 8/100 | |
| 11 | Средства автоматизации задач управления облачными сервисами | 3 | 3-4 | | 4 | 4 | 18 | 8/100 | |
| 12 | RESTfull API. Его использование в Openstack. | 3 | 5-6 | | 4 | 4 | 18 | 6/75 | Рейтинг-контроль №1 |
| 13 | Создание своего образа для виртуальной машины. | 3 | 7-8 | | 4 | 4 | 18 | 8/100 | |
| 14 | Развертывание облачной системы на основе OpenStack | 3 | 9-10 | | 4 | 2 | 18 | 6/100 | |
| 15 | Контейнеризация. Отличия от виртуализации. | 3 | 11-12 | | 4 | | 18 | 2/50 | Рейтинг-контроль №2 |
| 16 | Контейнеризация средствами Docker | 3 | 13-14 | | 4 | | 18 | 4/100 | |
| 17 | Оркестрация контейнерами с помощью Kubernetes | 3 | 15-16 | | 4 | | 18 | 4/100 | |
| 18 | Программные средства непрерывной интеграции программного обеспечения | 3 | 17-18 | | 4 | | 18 | 2/50 | Рейтинг-контроль №3 |
| Всего за 3семестр: | | | | | 36 | 18 | 162 | 48/89 | Экзамен (36) |
| Наличие в дисциплине КП/КР | | | | | | | | | КР |
| Итого по дисциплине | | | | 18 | 54 | 18 | 306 | 66/73 | Экзамен (36), Экзамен (36) |

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1 Что можно считать высоконагруженной системой и в каких единицах измеряется нагрузка?

Тема 2. Модели SaaS, PaaS, IaaS? Примеры и отличия.

Тема 3. Облачные технологии. Модели развертывания (публичные, частные, гибридные).

Тема 4. Основные компоненты сервиса IaaS.

Тема 5. Облачные платформы. Примеры реализации IaaS.

Тема 6. Комплекс OpenStack. Основные компоненты.

Тема 7. Вычислительный сервис (Nova) и сервис хранения образов (Glance).

Тема 8. Сервис блочного хранилища (Cinder) и сервис объектного хранилища (Swift)

Тема 9. Средства управления системой на основе Openstack.

Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплине

Тема 1 Что можно считать высоконагруженной системой и в каких единицах измеряется нагрузка?

Тема 2. Модели SaaS, PaaS, IaaS? Примеры и отличия.

Тема 3. Облачные технологии. Модели развертывания (публичные, частные, гибридные).

Тема 4. Основные компоненты сервиса IaaS.

Тема 5. Облачные платформы. Примеры реализации IaaS.

Тема 6. Комплекс OpenStack. Основные компоненты.

Тема 7. Вычислительный сервис (Nova) и сервис хранения образов (Glance).

Тема 8. Сервис блочного хранилища (Cinder) и сервис объектного хранилища (Swift)

Тема 9. Средства управления системой на основе Openstack.

Тема 10. Использование виртуальной сети в OpenStack.

Тема 11. Средства автоматизации задач управления облачными сервисами

Тема 12. RESTfull API. Его использование в Openstack.

Тема 13. Создание своего образа для виртуальной машины.

Тема 14. Развертывание облачной системы на основе OpenStack

Тема 15. Контейнеризация. Отличия от виртуализации.

Тема 16. Контейнеризация средствами Docker

Тема 17. Оркестрация контейнерами с помощью Kubernetes

Тема 18. Программные средства непрерывной интеграции программного обеспечения

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «**Высокопроизводительные распределённые вычислительные системы**» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Групповая дискуссия (темы №1,2,3,4,5,6,7,8,9);*
- *Применение имитационных моделей (темы № 10,11,12,13,14,15,16,17,18);*

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль успеваемости (семестр 2)

Вопросы рейтинг-контроля №1

Описать, что можно считать высоконагруженной системой и в каких единицах измеряется нагрузка.

Дать описание моделей SaaS, PaaS, IaaS.

Привести примеры SaaS, PaaS, IaaS и их отличия.

Описать облачные технологии.

Привести примеры моделей развертывания облачных технологий (публичные, частные, гибридные).

Вопросы рейтинг-контроля №2

Перечислить основные компоненты сервиса IaaS.

Дать определение облачной платформы. Привести примеры реализации.

Описать комплекс OpenStack, его основные компоненты.

Вопросы рейтинг-контроля №3

Описать вычислительный сервис (Nova).

Описать сервис хранения образов (Glance).

Описать сервис блочного хранилища (Cinder).

Описать сервис объектного хранилища (Swift).

Какие бывают средства управления системой на основе Openstack.

Текущий контроль успеваемости (семестр 3)

Вопросы рейтинг-контроля №1

Описать возможности использования виртуальной сети в OpenStack.

Какие бывают средства автоматизации задач управления облачными сервисами.

Что такое RESTfull API.

Как использовать REST API в Openstack.

Вопросы рейтинг-контроля №2

Возможные пути создания образа для виртуальной машины.

Привести примеры развертывания облачной системы на основе OpenStack.

Что такое контейнеризация.

Чем контейнеризация отличается от виртуализации.

Вопросы рейтинг-контроля №3

Ключевые особенности контейнеризации средствами Docker.

Как осуществляется оркестрация контейнерами с помощью Kubernetes.

Какие существуют программные средства непрерывной интеграции программного обеспечения.

Вопросы на экзамен (семестр 2)

Описать, что можно считать высоконагруженной системой и в каких единицах измеряется нагрузка.

Дать описание моделей SaaS, PaaS, IaaS.

Привести примеры SaaS, PaaS, IaaS и их отличия.

Описать облачные технологии.

Привести примеры моделей развертывания облачных технологий (публичные, частные, гибридные).

Перечислить основные компоненты сервиса IaaS.

Дать определение облачной платформы. Привести примеры реализации.

Описать комплекс OpenStack, его основные компоненты.

Описать вычислительный сервис (Nova).

Описать сервис хранения образов (Glance).

Описать сервис блочного хранилища (Cinder).

Описать сервис объектного хранилища (Swift).

Какие бывают средства управления системой на основе Openstack.

Вопросы на экзамен (семестр 3)

Описать возможности использования виртуальной сети в OpenStack.

Какие бывают средства автоматизации задач управления облачными сервисами.

Что такое RESTfull API.

Как использовать REST API в Openstack.

Возможные пути создания образа для виртуальной машины.

Привести примеры развертывания облачной системы на основе OpenStack.

Что такое контейнеризация.

Чем контейнеризация отличается от виртуализации.

Ключевые особенности контейнеризации средствами Docker.

Как осуществляется оркестрация контейнерами с помощью Kubernetes.

Какие существуют программные средства непрерывной интеграции программного обеспечения.

Темы самостоятельной работы студентов (семестр 2):

Тема 1 Что можно считать высоконагруженной системой и в каких единицах измеряется нагрузка?

Тема 2. Модели SaaS, PaaS, IaaS? Примеры и отличия. Какие коммерческие реализации присутствуют на рынке.

Тема 3. Облачные технологии. Модели развертывания (публичные, частные, гибридные).

Тема 4. Основные компоненты сервиса IaaS, на примерах популярных сервисов.

Тема 5. Облачные платформы. Примеры реализации IaaS. Microsoft AZURE, OpenStack и др.

Тема 6. Комплекс OpenStack. Основные компоненты. Связи и взаимодействие сервисов.

Тема 7. Вычислительный сервис (Nova) и сервис хранения образов (Glance).

Тема 8. Сервис блочного хранилища (Cinder) и сервис объектного хранилища (Swift)

Тема 9. Средства управления системой на основе Openstack.

Темы самостоятельной работы студентов (семестр 3):

Тема 10. Использование виртуальной сети в OpenStack. Какие сервисы реализуют сетевое взаимодействие. Базовые и расширенные возможности.

Тема 11. Средства автоматизации задач управления облачными сервисами. Сервисы телеметрии и оркестрации.

Тема 12. RESTfull API. Его использование в Openstack.

Тема 13. Создание своего образа для виртуальной машины. Возможные варианты.

Тема 14. Развертывание облачной системы на основе OpenStack. DevStack.

Тема 15. Контейнеризация. Отличия от виртуализации. Встроенные средства контейнеризации операционных систем.

Тема 16. Контейнеризация средствами Docker. Основные команды и возможности.

Тема 17. Оркестрация контейнерами с помощью Kubernetes. Основной функционал.

Тема 18. Программные средства непрерывной интеграции программного обеспечения. Система Jenkins и её аналоги.

Темы для выполнения курсовой работы

Выполнение курсовой работы призвано закрепить и расширить навыки проектирования параллельных и распределенных программ, либо разработки структурной и функциональной организации высокопроизводительной РВС, ориентированной на решение задач определенного класса. Оба направления взаимосвязаны и подлежат разработке студентами. Отличие заключается в углублении проработки разделов аппаратной либо программной части, определяемых заданием на проектирование. Закрепляются навыки выполнения работ по выбору, разработке и использованию математического, алгоритмического и программного (инструментального и прикладного) обеспечения высокопроизводительной РВС. Тематика курсового проекта подбирается для каждого магистра в соответствии с выбранной им темой научно-исследовательской работы и тематикой выпускной диссертационной работы.

Примерные темы курсовых проектов:

1. Проектирование вычислительного кластера ориентированного на решение задач (системы линейных уравнений, сортировки, умножения/транспонирования матриц, преобразования Фурье, преобразования графов) большой размерности для повышения быстродействия/производительности, надежности, доступности, продуктивности.

2. Проектирование высокопроизводительной РВС решения задачи на основе порождающих систем дифференциальных уравнений.

3. Проектирование высокопроизводительной РВС решения задачи в системе счисления остаточных классов.

4. Разработка математического и оптимизированного программного обеспечения решения задачи в мэйнкомьютере с использованием инструментальной среды разработки.

По каждой теме студент изучает материал, используя все доступное учебно-методическое и информационное обеспечение. Студент готовится участвовать и участвует в активных и интерактивных методах обучения: групповых дискуссиях, применении имитационного моделирования. Для контроля используется анализ активности студента на занятиях.

Обучение предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекции, практические и лабораторные работы) и самостоятельной работы студентов. Лабораторные работы предполагают их проведение в различных формах с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций. С целью обеспечения успешного обучения студент должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует в учебном процессе.

Подготовка к лекции заключается в следующем:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора);
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

Подготовка к лабораторным работам:

- внимательно прочитайте методические указания к лабораторной работе, ознакомьтесь с рекомендуемыми основной и дополнительной литературой, интернет ресурсами и информационно-справочными системами;

- выпишите основные вопросы;
- ответьте на контрольные вопросы по занятиям, готовьтесь дать развернутый ответ на каждый из вопросов;
- уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее (до лабораторного занятия) во время текущих консультаций преподавателя;
- готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние являются эффективными формами работы.

Подготовка к экзамену. Текущий контроль должны сопровождать рефлексия участия в интерактивных занятиях и ответы на ключевые вопросы по изученному материалу. Итоговый контроль по курсу осуществляется в форме ответа на экзаменационные вопросы. В самом начале учебного курса необходимо познакомиться со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;
- перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
- тематическими планами занятий;
- контрольными мероприятиями;
- учебником, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
- перечнем экзаменационных вопросов.

После этого должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи экзамена.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

| Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство | Год издания | КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ | |
|---|-------------|---|--|
| | | Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО | Наличие в электронной библиотеке ВлГУ |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Основная литература | | | |
| 1. Маркелов А. OpenStack: практическое знакомство с облачной операционной системой / - М. : ДМК Пресс | 2015 | | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603284.htm 1 |
| 2. Богачёв К.Ю. Основы параллельного программирования / - М. : БИНОМ | 2013 | | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996309399.htm 1 |
| 3. Богачёв К. Ю. Основы параллельного программирования: учебное пособие / - 3-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ | 2015 | | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329953.htm 1 |
| Дополнительная литература | | | |
| 1. Федотов И.Е. Модели параллельного программирования / - М. : СОЛОН-ПРЕСС | 2012 | | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591029.htm 1 |
| 2. Айвалиотис Д. Администрирование сервера NGINX / - М. : ДМК Пресс | 2015 | | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940741624.htm 1 |
| 3. Бабенко Л.К., Ищукова Е.А., Сидоров И.Д. Параллельные алгоритмы для решения задач защиты информации [Электронный ресурс] / - 2-е изд., стереотип. - М. : Горячая линия - Телеком | 2014 | | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991204392.htm 1 |
| 4. Топорков В.В. Модели распределенных вычислений / - М. : ФИЗМАТЛИТ | 2011 | | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104950.html |
| 5. Редкар Теджасви, Гвидичи Тони Платформа Windows Azure / ; пер. с англ. Слинкина А.А. - М. : ДМК Пресс | 2012 | | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940746546.htm 1 |

7.2. Периодические издания

Журналы (<https://elibrary.ru/>):

1. Вестник компьютерных и информационных технологий
2. Вычислительные технологии
3. Известия вузов: электроника
4. Радиотехнические и телекоммуникационные системы

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

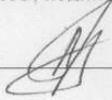
Лабораторные работы проводятся в «учебно-исследовательской лаборатории центра микроэлектронного проектирования и обучения».

Рабочую программу составил доцент кафедры ВТиСУ Куликов К.В. 

(ФИО, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя)

 Генеральный директор ООО «Диagramма»
Протягов И.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ ВТиСУ

Протокол № 6 от 26.06.2019 года

Заведующий кафедрой _____ Ланцов В.Н.

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 09.04.01

Протокол № 2 от 26.06.2019 года

Председатель комиссии _____ Ланцов В.Н.

(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.20 года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____