

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики
Кафедра вычислительных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

«26» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.ДВ.01.02 «ТЕХНОЛОГИИ GRID ВЫЧИСЛЕНИЙ»

Направление

подготовки/специальность 02.03.02 Фундаментальная информатика и
информационные технологии

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) /специализация

Математическое и программное обеспечение компьютерных технологий

Программа подготовки академический бакалавриат

Форма обучения очная

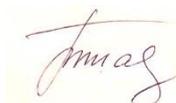
Квалификация выпускника бакалавр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины «ТЕХНОЛОГИИ GRID ВЫЧИСЛЕНИЙ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Программу составил(а):

Приходько Татьяна Александровна, доцент, к. т. н.
Ф.И.О. , должность, ученая степень, ученое звание



подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 «ТЕХНОЛОГИИ GRID ВЫЧИСЛЕНИЙ» утверждена на заседании кафедры Вычислительных технологий протокол №8 от «03» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Вишняков Ю.М
(фамилия, инициалы)



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Компьютерных Технологий и Прикладной Математики протокол № 16 от «16» мая 2023 г

Председатель УМК факультета Коваленко А.В.



фамилия, инициалы

подпись

Рецензенты:

Гаркуша О.В., доцент кафедры информационных технологий ФБГОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат физико-математических наук.

Схаляхо Ч.А., доцент КВВУ им.С.М.Штеменко, к.ф.-м.н., доцент

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины: Целью преподавания и изучения дисциплины «ТЕХНОЛОГИИ GRID ВЫЧИСЛЕНИЙ» является овладение студентами математическим аппаратом и алгоритмами проектирования и программирования grid-систем, получение практических навыков решения различных задач в сетевой распределенной среде grid-архитектуры.

1.2 Задачи

дисциплины: Основные задачи освоения дисциплины.

Студент должен знать основные понятия, методы, алгоритмы и программные средства распределенной обработки информации, а также правовые и этические ограничения такой обработки; уметь применять аналитические методы и методы имитационного моделирования для разработки и верификации алгоритмов функционирования grid-сетей; владеть методами и технологиями и системным и прикладным программным обеспечением для решения задач проектирования и программирования grid-систем.

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «ТЕХНОЛОГИИ GRID ВЫЧИСЛЕНИЙ» относится к

дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1 учебного плана. Для изучения дисциплины

необходимо знание основ архитектуры вычислительных систем, объектно-ориентированного проектирования и программирования, компьютерных сетей. Знания, получаемые при изучении распределенных алгоритмов, используются при изучении таких дисциплин учебного плана бакалавра как «Облачные вычисления», «Оценка сложности алгоритмов», а также при работе над магистерской диссертацией.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующими **профессиональными компетенциями** и соотнесенные с ними индикаторы **достижения компетенций:**

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
ПК-1 Способен понимать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат, основные законы естествознания, современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии	

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине (<i>знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности)</i>)
ПК-1.1. Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, имеет научные знания в теории информационных систем	Системные методологии и концепции языков программирования GRID приложений, принципы конструирования клиент-серверных приложений, с учетом особенностей различных операционных систем и принципов сетевых коммуникаций.
ПК-1.2. Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности	Разрабатывать архитектурные проекты сетевых информационных систем, алгоритмы и программы, предназначенные для работы в компьютерных сетях, понимать принципы их функционирования, выполнять рефакторинг и поддержку чужих GRID-программ
ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий	Владеет методологией использования современных инструментальных и вычислительных средств в сфере GRID систем (в соответствии с профилем подготовки) в составе научно-исследовательского и производственного коллектива
ПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии	
ПК-5.1. Знает основы разработки и реализации процессов жизненного цикла программного обеспечения	Современные международные и профессиональные стандарты информационных технологий, современные парадигмы и методологии, инструментальные и вычислительные средства разработки GRID приложений.
ПК-5.2. Умеет приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности	Умеет применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных, для разработки GRID приложений, электронных библиотек и пакетов программ, использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности
ПК-5.3. Имеет практический опыт управления процессами жизненного цикла программных продуктов	Современными средствами разработки GRID приложений, электронных библиотек и пакетов программ на основе языков программирования Java, C++, Python и др., владеть навыками работы с сетевыми базами данных.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		7			
Контактная работа в том числе:	74,3	74,3			
Аудиторные занятия (всего):	74	74			
В том числе:					
Занятия лекционного типа	34	34			
Занятия семинарского типа (семинары, практ. занятия)					
Лабораторные занятия	34	34			
Иная контрольная работа					
Контроль самостоятельной работы	6	6			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3			
Самостоятельная работа (всего)	34	34			
В том числе:					
Курсовая работа					
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	14	14			
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>	16	16			
<i>Реферат</i>					
<i>Подготовка к текущему контролю</i>	4	4			
Контроль:					
Подготовка к экзамену:	35,7	35,7			
Общая трудоемкость	144	144			
в т.ч. контактная работа	74,3	74,3			
зач. ед.	4	4			

2.1 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	КСР	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Тема 1. Классификации высокопроизводительных вычислительных систем	20	4		8	8
2.	Тема 2. Модели вычислений и оценки производительности систем	26	8	2	8	8
3.	Тема 3. Вычислительные системы с общей и распределенной памятью	26	8	2	8	8
4.	Тема 4. Суперкомпьютеры, элементы высокопроизводительных систем, вычислительные системы с нетрадиционной архитектурой	16	8		4	4

5.	Тема 5. Организация и программирование вычислительных кластеров	20	6	2	6	6
	Итого:	108	34	6	34	34
	Контроль	35,7				
	ИКР	0,3				
	Итого по дисциплине:	144				

Примечание: Л – лекции, КСР – контрольные и самостоятельные работы, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Тема 1. Классификации высокопроизводительных вычислительных систем	История развития многопроцессорной вычислительной техники. Важнейшие архитектурные решения для повышения производительности вычислительных устройств. Многопроцессорность и многоядерность. Классификация многопроцессорных вычислительных устройств. Особенности организации рабочих станций, суперкомпьютеров, кластеров. Скалярная, конвейерная, многопроцессорная обработка. Классификации вычислительных устройств. Классификации по Флинну, Фенгу, Хендлеру, Хокни, Шнайдеру, Скилликорну.	ЛР
2	Тема 2. Модели вычислений и оценки производительности систем	Вычислительные системы с распределенной памятью. Компьютеры CRAYT3D, T3E. Управляющие и Векторно-конвейерные компьютеры. CRAY-90. Структура оперативной памяти. Регистровая структура. Функциональные устройства. Пиковая и реальная производительность. Производительность параллельных компьютеров. Сравнение вычислительных систем. Пиковая производительность и формат данных. Вычислительные и коммуникационные ядра.	ЛР
3	Тема 3. Вычислительные системы с общей и распределенной памятью	Параллельные компьютеры с общей памятью. Компьютеры HP Superdome. Ячейка компьютера. Локальные и удаленные ячейки. Процессор PA8700. Работа с памятью	ЛР

		<p>Вычислительные системы с распределенной памятью. Компьютеры CRAYT3D, T3E. Управляющие и вычислительные узлы. Процессорный элемент. Сетевой интерфейс. Сетевой маршрутизатор. Коммуникационная сеть. Память. Кластерные проекты.</p>	
4	<p>Тема 4. Суперкомпьютеры, элементы высокопроизводительных систем, вычислительные системы с нетрадиционной архитектурой</p>	<p>Концепция GRID и метакомпьютинг. Метакомпьютер как распределенная система. Особенности распределения задач и передачи данных. Различные проекты. Концепция GRID.</p>	ЛР
5	<p>Тема 5. Организация и программирование вычислительных кластеров</p>	<p>Производительность параллельных компьютеров. Сравнение вычислительных систем. Пиковая производительность и формат данных. Вычислительные и коммуникационные ядра.</p> <p>История развития вычислений на видеоускорителях. Препятствия на пути программиста до появления архитектуры CUDA. Формулирование технической задачи как традиционного рендеринга.</p> <p>Особенности архитектуры и программирования CUDA. Схема программы с использованием CUDA. Сетка, блок, варп, нить. Расширения языка Си для платформы CUDA. Спецификаторы функций и переменных. Добавленные типы данных, переменные и функции. Директивы вызова ядра.</p> <p>Получение информации о возможностях видеоускорителя. Замеры времени на GPU. CUDA events.</p> <p>Иерархия памяти CUDA. Расположение, уровень доступа. Особенности работы с глобальной памятью CUDA. Оптимизация использования глобальной памяти.</p>	

2.3.2 Лабораторные занятия

Одна лабораторная работа выполняется в течение 4 аудиторных часов.

№ работы	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
----------	----------------------	---------------------------------	-------------------------

1	3	Программирование при работе с интерфейсом SMP. Решение системы ОДУ методом Эйлера и Рунге-Кутта 2.	Отчет по лабораторной работе
2	3	Программирование при работе с интерфейсом MPP. Численное интегрирование методами Симпсона и Монте-Карло.	-//-
3	4	Работа на архитектуре CUDA. Моделирование процессов теплопередачи.	-//-
4	5	Особенности работы на архитектуре CUDA. Моделирование работы нейронной сети.	-//-

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

(проектов) Учебным планом не предусмотрены.

2.3.5 Расчетно-графические задания

Учебным планом не предусмотрены.

2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Раздел 2. Оценка ускорения при параллельной модели вычислений; Командные и информационные структуры на информационном графе; Граф потоков данных; Ярусно-параллельная форма информационного графа;	Основная литература 1, 2
2	Раздел 3. Системы команд и задание последовательности выполнения операторов. Универсальные единицы измерения производительности (MIPS, MFLOPS); Тест UNPACK, прочие универсальные тесты производительности систем; Системы команд и задание последовательности выполнения операторов. Универсальные единицы измерения производительности (MIPS, MFLOPS); Тест UNPACK, прочие универсальные тесты производительности систем.	Основная литература 1, 2,3,4
3	Раздел 4. Методы и способы оценки быстродействия вычислительных систем; Способы измерения производительности вычислительных систем; Тесты производительности параллельных вычислительных систем SPEC, TPC.	Дополнительная литература 3, 4

4.	Раздел 5. Масштабируемая балансировка нагрузки на распределенные web-серверы с использованием мобильных агентов. Политики балансировки (клиентская, серверная, основанная на DNS, основанная на диспетчеризации). Методы и способы обеспечения когерентности кэш-памяти. Достоинства и недостатки модели архитектуры с общей памятью; Примеры систем с общей памятью с архитектурой SMP и NUMA. Топологии вычислительных систем с распределенной памятью, свойства топологий, влияние топологии на скорость передачи сообщений.	Основная литература 3, 4
----	--	-----------------------------

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с

нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
В	Л	Компьютерные презентации, обсуждение и дебаты	14
	ЛР	Разбор конкретных ситуаций (задач), тренинги по решению задач, компьютерные симуляции (программирование алгоритмов)	14
Итого:			28

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля выполнения лабораторных работ, контрольной работы, средств для итоговой аттестации (экзамена в 7 семестре).

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ПК-1.1. Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, имеет научные знания в теории информационных систем	Системные методологии и концепции языков программирования распределенных приложений, принципы конструирования клиент-серверных приложений, с учетом особенностей различных операционных систем и принципов сетевых коммуникаций.	Опрос по теме лабораторных работ.	Вопросы 1-43
2	ПК-1.2. Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности	Разрабатывать архитектурные проекты сетевых информационных систем, алгоритмы и программы, предназначенные для работы в компьютерных сетях, понимать принципы их функционирования, выполнять рефакторинг и поддержку чужих распределенных программ	Опрос по теме лабораторных работ.	Вопросы 1-43, выносимые на экзамен
3	ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий	Владеет методологией использования современных инструментальных и вычислительных средств в сфере распределенных систем (в соответствии с профилем подготовки) в составе научно-исследовательского и производственного коллектива	Опрос по теме лабораторных работ.	Вопросы 1-46, выносимые на экзамен
4	ПК-5.1. Знает основы разработки и реализации процессов жизненного цикла программного обеспечения	Современные международные и профессиональные стандарты информационных технологий, современные парадигмы и методологии, инструментальные и вычислительные средства разработки распределенных	Опрос по теме лабораторных работ.	Вопросы 30-62, выносимые на зачет

		приложений.		
5	ПК-5.2. Умеет приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности	Умеет применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных, для разработки распределенных приложений, электронных библиотек и пакетов программ, использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности	Опрос по теме лабораторных работ.	Вопросы 30-62, выносимые на экзамен
6	ПК-5.3. Имеет практический опыт управления процессами жизненного цикла программных продуктов	Современными средствами разработки распределенных приложений, электронных библиотек и пакетов программ на основе языков программирования Java, C++, Python и др., владеть навыками работы с сетевыми базами данных.	Опрос по теме лабораторных работ.	Вопросы 30-62, выносимые на экзамен

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- выполнения лабораторных работ - компьютерных программ, сопровождаемой вопросами по теоретической части предмета;
- контрольной работы;
- ответа на экзамене (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

Текущий контроль включает контрольную работу по итогам первой половины курса.

Перечень вопросов, которые выносятся на зачет

1. Классификация Флинна;
2. Обзор основных классов архитектур современных параллельных компьютеров
3. Понятие кластерных вычислительных систем, примеры.
4. Классификации Ванга и Бриггса, Хокни, Шора, Джонсона, Базу, Кришнамарфи, Хендлера, Скилликорна.
5. Архитектура SMP;
6. Архитектура MPP;
7. Архитектура NUMA.
8. Информационный граф (описание, свойства);
9. Модели параллельных алгоритмов.
10. Оценка ускорения при параллельной модели вычислений;
11. Командные и информационные структуры на информационном графе;

12. Граф потоков данных;
13. Ярусно-параллельная форма информационного графа;
14. Системы команд и задание последовательности выполнения операторов.
15. Универсальные единицы измерения производительности (MIPS, MFLOPS);
16. Тест LINPACK, прочие универсальные тесты производительности систем;
17. Методы и способы оценки быстродействия вычислительных систем;
18. Способы измерения производительности вычислительных систем;
19. Тесты производительности параллельных вычислительных систем SPEC, TPC и др.
20. Особенности систем с общей памятью (гранулярность вычислений, способ взаимодействия процессов через общую память, операционные системы, модели вычислений);
21. Особенности систем с распределенной памятью;
22. Методы и способы обеспечения когерентности кэш-памяти;
23. Достоинства и недостатки модели архитектуры с общей памятью;
24. Примеры систем с общей памятью с архитектурой SMP и NUMA.
25. Примеры систем с общей памятью с архитектурой SMP и NUMA.
26. Топологии вычислительных систем с распределенной памятью, свойства топологий, влияние топологии на скорость передачи сообщений;
27. Методы коммутации сообщений (пакетов) и каналов;
28. Достоинства и недостатки модели архитектуры с распределенной памятью;
29. Примеры систем с общей памятью с архитектурой MPP.
30. Архитектура одноядерных и 2-ядерных процессоров (на примере процессоров Intel архитектуры SMP);
31. Архитектура многоядерных процессоров AMD и систем на их основе (применение архитектуры NUMA);
32. Способы повышения производительности процессоров
33. Рейтинг TOP 500, примеры систем, краткое рассмотрение архитектур систем.
34. Организация высокопроизводительных систем с нетрадиционной архитектурой. Векторные и векторно-конвейерные системы: классы R-R, S-S, операционный конвейер, особенности архитектуры.
35. Системные системы: особенности архитектуры, пример вычислений.
36. Машины потоков данных (МПД), граф потоков данных (ГПД), механизмы кэширования, раскраски и др.
37. Волновые системы: особенности архитектуры, пример вычислений.
38. Матричные системы: особенности архитектуры, процессорный элемент, топология.
39. Особенности организации кластеров, инфраструктура кластерных систем;
40. Особенности и средства программирования кластеров.
41. Сетевые решения для кластерных систем;
42. Основные критерии оценки кластерных систем;
43. Типичный набор программно-аппаратного обеспечения кластеров;
44. Выполнение задач на кластерах;
45. Особенности запуска задач на кластерах;
46. Интегрированные наборы кластерного программного обеспечения.
47. Методы передачи данных, оценка времени выполнения коммуникационных операций;
48. Оценка трудоемкости операций передачи данных для кластерных систем. Модель Хокни.
49. MPI: основные понятия и определения. Базовый (минимальный) набор функций MPI, достаточный для разработки параллельных программ. Операции передачи данных между двумя процессами

50. Коллективные операции передачи данных. Упаковка и распаковка разнотипных данных в MPI. Управление группами процессов и коммутаторами. Виртуальные топологии. Модельные примеры.
51. Инструментальные средства разработки и отладки многопоточных приложений.
52. Модель параллелизма, модель выполнения и модель программирования DVM;
53. Языки программирования DVM. Директивы DVM;
54. Сравнение размеров и эффективности MPI- и DVM-программ;
55. Средства функциональной отладки, анализа и прогноза производительности DVM-программ. Особенности компиляции и запуска DVM-программ.
56. Типовые задачи системного администратора кластера. Вопросы безопасности и отказоустойчивости;
57. Типичная архитектура системы управления кластером. Мониторинг кластера. Очередь задач. Планировщик задач. Система удаленного доступа к кластеру.
58. Концепция Грид;
59. Архитектура Грид;
60. Уровни Грид;
61. Распределение ресурсов в Грид;
62. Инструментальные средства Грид.

Примеры контрольных вопросов для устного опроса при проведении практических занятий:

1. Пояснить различие между сильно связанными и слабо связанными системами.
2. Привести примеры МПС с сильно связанной симметричной архитектурой (SMP).
3. Указать основные "узкие места" сильно связанной архитектуры МПС.
4. Разъяснить (в общем виде) основные свойства сильно связанной архитектуры МПС.
5. Объяснить, каким образом объем кэш-памяти в процессорном узле влияет на производительность системы.
6. Пояснить преимущества использования коммутатора данных вместо общей шины в архитектуре системы.
7. Объяснить принцип работы памяти с расслоением в составе структуры SMP системы.
8. Объяснить различия в организации процессов и потоков.
9. Могут ли процессы (потоки) использовать общие данные в общей оперативной памяти? С помощью каких средств системы обеспечивается достоверность копий общих данных в каждом кэш?
10. С какой целью (целями) исследуются системы данного класса с помощью имитационных моделей?
11. Перечислить и кратко разъяснить основные проблемы, связанные с проектированием и анализом систем рассматриваемого класса.
12. Указать "узкие места" в обобщенной архитектуре систем рассматриваемого класса.
13. Указать основные пути оптимизации архитектуры сильно связанных систем по производительности ("структурные" и параметрические).
14. Какие общие методы оптимизации можно применять при проектировании ВС рассматриваемого класса?
15. Какими моделями можно пользоваться для выделения параллельных ветвей в

- задачах?
16. Перечислить основные ограничения, принятые для моделей ВС в лабораторной работе.
 17. Пояснить различия в организации процессов и потоков.
 18. Требуется ли обеспечивать когерентность общих данных для потоков одного процесса?
 19. Указать современные операционные системы, поддерживающие многопоточную обработку.
 20. Способы организации сети связи в кластере.
 21. Метод коммутации каналов.
 22. Метод коммутации сообщений.
 23. Способы идентификации машин в сети.
 24. Методика оценки эффективности методов связи.
 25. Свойства топологии системы.
 26. Оптимальные топологии
 27. Связь среднего диаметра графа с величиной средней задержки на передачу сообщений.

Критерии оценивания к экзамену:

- 84-100 баллов (оценка «отлично») - изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой; Практические задания выполнены в срок и в полном объеме.

- 67-83 баллов (оценка «хорошо») - наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целями обучения, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности. Практические задания выполнены в срок в объеме не менее 80%.

- 50-66 баллов (оценка удовлетворительно) - наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целями обучения, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; правильные в целом действия по применению знаний на практике; Практические задания выполнены в объеме не менее 60%.

- 0-49 баллов (оценка неудовлетворительно) - ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы». Практические задания выполнены в объеме менее 50%.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными

особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме, в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме, в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Основная литература:

1. Баденко В. Л. **Высокопроизводительные вычисления**: учеб. пособие – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 180 с.
2. Алгоритмы и программы для многопроцессорных суперкомпьютеров/ В.В.Пекунов, С.Г.Сидоров, Л.П.Чернышева и др.; ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им.В.И.Ленина» - Иваново, 2007.-132
3. Миков А.И. Распределенные алгоритмы в компьютерных сетях: учебное пособие. Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2014.
4. Топорков В. В. Модели распределенных вычислений. М.: Физматлит, 2011. - 162 с.(электронный учебник в библиотеке КубГУ).

5.2. Дополнительная литература:

1. Тель Ж. Введение в распределенные алгоритмы. Москва: МЦНМО, 2009, 616 стр. (4экз. в библиотеке КубГУ).
2. Миков А.И. Распределенные компьютерные системы и алгоритмы. Учебное пособие. – Краснодар: Изд-во КубГУ, 2009. (37 экз. в библиотеке КубГУ).
3. Эндрюс Г.П. Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования. Пер. с англ. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 512 с.
4. Гофф М.К. Сетевые распределенные вычисления. Достижения и проблемы. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2005.

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru/>
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных

1. Scopus <http://www.scopus.com/>
2. ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com/>
3. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
8. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/>
9. Springer Journals: <https://link.springer.com/>
10. Springer Journals Archive: <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals: <https://www.nature.com/>
12. Springer Nature Protocols and Methods: <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials: <http://materials.springer.com/>
14. Nano Database: <https://nano.nature.com/>
15. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): <https://link.springer.com/>
16. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
17. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
4. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/>
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;

9. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
10. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
11. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
12. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
6. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

6. Grid[Электронный ресурс]: Введение в Грид / Дата обращения: 09.03.2018. Режим доступа: http://www.lxfarm.mephi.ru/docs/Oleshko.Intro_Grid_MEPhI.pdf
7. Grid[Электронный ресурс]: Грид технологии / Дата обращения: 09.03.2018. Режим доступа: http://glebradchenko.susu.ru/courses/master/dot/2008/Grid_SUSU_1_Intro.pdf
8. Грид-вычисления[Электронный ресурс]: Система распределенных вычислений. Грид-сеть /Дата обращения: 09.03.2018. Режим доступа: http://byinsecure.com/grid_network/

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал для выполнения лабораторных работ и подготовки к зачету. Лабораторные работы выполняются, как правило, в компьютерном классе. Отдельные работы могут выполняться в аудитории при наличии у магистрантов портативных компьютеров.

На лабораторных работах изучаются методы разработки распределенных алгоритмов. Магистрант должен правильно написать необходимый фрагмент кода распределенного приложения, построить математическую модель распределенной системы и произвести ее математический анализ. По отдельным темам магистрантам поручается подготовить презентации и выступить с докладами на занятиях.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине с использованием указанных литературных источников..

Виды и формы СР, сроки выполнения, формы контроля приведены выше в данном документе.

Для лучшего освоения дисциплины при защите ЛР студент должен ответить на несколько теоретических вопросов.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1.1 Перечень информационных технологий.

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной
- Использование электронных презентаций при проведении лекций и практических занятий.

1.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. MS .NET Framework.
2. MS Visual Studio.
3. GPSS
4. Arena

1.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. 129, 131, А305.)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	PowerPoint.
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. 147,148)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Аудитория, (кабинет) – компьютерный класс
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ.	Мебель: учебная мебель Технические средства	Лаборатория, укомплектованная

Лаборатория 102,105,106	обучения: компьютер	специализированными техническими средствами обучения – компьютерный класс, с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
-------------------------	---------------------	---

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	1. OS Windows, MS Office 2. Java SDK. 3. NetBeans или IntelliJ Idea или Eclipse. 4. Библиотека MPJExpress 5. Антивирус.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 105, 148,150)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к	1. OS Windows, MS Office 2. Java SDK. 3. NetBeans или IntelliJ Idea или Eclipse. 4. Библиотека MPJExpress 5. Антивирус.

	информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
--	--	--