

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



«31» мая 2024 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

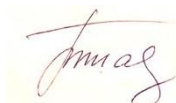
Квалификация выпускника бакалавр

Краснодар 2024

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 № 7 от «03 » мая 2024 г.  
подпись)

И.о. заведующего кафедрой (разработчика) Еремин А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Компьютерных Технологий и Прикладной математики

протокол № 3 от «21» мая 2024 г

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 ( <i>знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности)</i> )
<b>ПК-1</b> 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	
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.
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

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине ( <i>знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности)</i> )
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
<b>ПК-5.</b> Способен использовать знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности в качестве научных сотрудников, преподавателей образовательных организаций высшего образования, инженеров, технологов.	
ПК-5.1. Знает основные принципы и методы анализа данных	Современные международные и профессиональные стандарты информационных технологий, современные парадигмы и методологии, инструментальные и вычислительные средства разработки распределенных приложений.
ПК-5.2. Умеет применить методы анализа данных и машинного обучения для решения задач профессиональной деятельности	Умеет применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных и методы машинного обучения, для разработки распределенных приложений, электронных библиотек и пакетов программ.
ПК-5.3. Имеет практический опыт применения методов искусственного интеллекта для получения новых аналитических результатов в решении задач профессиональной деятельности	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, применять в профессиональной деятельности методы искусственного интеллекта
<b>ПК-7</b> Способность к анализу требований и разработке вариантов реализации информационной системы; способность к оценке качества, надежности и эффективности информационной системы в конкретной профессиональной сфере.	
ПК-7.1. Знает методику анализа требований и вариантов реализации информационных систем.	Современные международные и профессиональные стандарты информационных технологий, современные парадигмы и методологии, инструментальные и вычислительные средства разработки распределенных приложений.
ПК-7.2. Умеет оценивать качество, надежность и эффективность информационной системы.	Умеет применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных для разработки распределенных приложений, электронных библиотек и пакетов программ. Умеет оценивать качество, надежность и эффективность информационной системы.
ПК-7.3. Имеет практический опыт разработки вариантов реализации информационных систем.	Современными средствами проектирования и разработки распределенных 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 трудоемкость 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			
<b>Контактная работа в том числе:</b>	74,3	74,3			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	74	74			
В том числе:					
Занятия лекционного типа	34	34			
Занятия семинарского типа (семинары, практ. занятия)					
Лабораторные занятия	34	34			
<b>Иная контрольная работа</b>					
Контроль самостоятельной работы	6	6			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	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			
<b>Контроль:</b>					
Подготовка к экзамену:	35,7	35,7			
Общая трудоемкость час в т.ч. контактная работа зач. ед.	144	144			
	74,3	74,3			
	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	СРС
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 CRAY T3D, 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	<p>Параллельные компьютеры с общей памятью. Компьютеры HP Superdome. Ячейка компьютера. Локальные и удаленные ячейки. Процессор PA8700. Работа с памятью</p>	ЛР
		<p>Вычислительные системы с распределенной памятью. Компьютеры CRAY T3D, T3E. Управляющие и вычислительные узлы. Процессорный элемент. Сетевой интерфейс. Сетевой маршрутизатор. Коммуникационная сеть. Память. Кластерные проекты.</p>	
4	Тема 4. Суперкомпьютеры, элементы высокопроизводительных систем, вычислительные системы с нетрадиционной архитектурой	<p>Концепция GRID и метакомпьютинг. Метакомпьютер как распределенная система. Особенности распределения задач и передачи данных. Различные проекты. Концепция GRID.</p>	ЛР
5	Тема 5. Организация и программирование вычислительных кластеров	<p>Производительность параллельных компьютеров. Сравнение вычислительных систем. Пиковая производительность и формат данных. Вычислительные и коммуникационные ядра.</p> <p>История развития вычислений на видео ускорителях. 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	<b>Раздел 2.</b> 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	<b>Раздел 3.</b> 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	<b>Раздел 4.</b> Методы и способы оценки быстродействия вычислительных систем; Способы измерения производительности вычислительных систем; Тесты производительности параллельных вычислительных систем SPEC, TPC.	Дополнительная литература 3, 4
4.	<b>Раздел 5.</b> 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 основные принципы и методы анализа данных	Современные международные и профессиональные стандарты информационных технологий, современные парадигмы и методологии, инструментальные и вычислительные средства разработки распределенных приложений.	Опрос по теме лабораторных работ.	Вопросы 30-46, выносимые на зачет
5	ПК-5.2. Умеет применить методы анализа данных и машинного обучения	Умеет применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных и	Опрос по теме лабораторных работ.	Вопросы 30-46, выносимые на экзамен

	для решения задач профессиональной деятельности	методы машинного обучения, для разработки распределенных приложений, электронных библиотек и пакетов программ.	работ.	
6	ПК-5.3. Имеет практический опыт применения методов искусственного интеллекта для получения новых аналитических результатов в решении задач профессиональной деятельности	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, применять в профессиональной деятельности методы искусственного интеллекта	Опрос по теме лабораторных работ.	Вопросы 30-46, выносимые на экзамен
7	ПК-7.1. Знает методику анализа требований и вариантов реализации информационных систем.	Современные международные и профессиональные стандарты информационных технологий, современные парадигмы и методологии, инструментальные и вычислительные средства разработки распределенных приложений.	Опрос по теме лабораторных работ.	Вопросы 30-46, выносимые на экзамен
8	ПК-7.2. Умеет оценивать качество, надежность и эффективность информационной системы.	Умеет применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных для разработки распределенных приложений, электронных библиотек и пакетов программ. Умеет оценивать качество, надежность и эффективность информационной системы.	Опрос по теме лабораторных работ.	Вопросы 30-46, выносимые на экзамен
9	ПК-7.3. Имеет практический опыт разработки вариантов реализации информационных систем.	Современными средствами проектирования и 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 30-46, 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 сильносвязанными и слабосвязанными системами.
2. Привести примеры МПС с сильносвязанной симметричной архитектурой (SMP).
3. Указать основные "узкие места" сильносвязанной архитектуры МПС.
4. Разъяснить (в общем виде) основные свойства сильносвязанной 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 сильносвязанных систем 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. Костюк, А. И. Организация облачных и GRID-вычислений : учебное пособие : [16+] / А. И. Костюк. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 122 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561079> (дата обращения: 01.06.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2879-0. – Текст : электронный.
2. Карепова, Е. Д. Основы многопоточного и параллельного программирования : учебное пособие / Е. Д. Карепова ; Сибирский федеральный университет, Институт вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук, Сибирский научно-образовательный центр суперкомпьютерных технологий. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016. – 355 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497217> (дата обращения: 01.06.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-3385-0. – Текст : электронный.

### **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](http://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.prilib.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](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](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](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/](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. Лаборатория 102,105,106	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: компьютер	Лаборатория, укомплектованная 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.

<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 105, 148,150)</p>	<p>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)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. OS Windows, MS Office</li> <li>2. Java SDK.</li> <li>3. NetBeans или IntelliJ Idea или Eclipse.</li> <li>4. Библиотека MPJExpress</li> <li>5. Антивирус.</li> </ol>
---	---	---