

Министерство образования и науки 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

Иванов А.Г.

подпись

« 30 » июня 2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.ДВ.04.02 «GRID ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

Направление подготовки/специальность 01.04.02. Прикладная математика
и информатика

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) /
специализация Магистерская программа 01.04.02. "Математическое и
программное обеспечение вычислительных систем"

(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки академическая магистратура

(академическая /прикладная)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника магистр

(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.04.02 GRID ПРОГРАММИРОВАНИЕ составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
код и наименование направления подготовки

Программу составил(и):

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

подпись

Рабочая программа дисциплины GRID ПРОГРАММИРОВАНИЕ утверждена на заседании кафедры Вычислительных Технологий протокол № 12 «27» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Миков А. И.
фамилия, инициалы

подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информационных технологий протокол № 16 от «28» июня 2017 г

Заведующий кафедрой (выпускающей) . Кольцов Ю.В.
фамилия, инициалы

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Компьютерных Технологий и Прикладной Математики протокол № 4 « 29» июня 2017 г.

Председатель УМК факультета Малыхин К. В.
фамилия, инициалы

подпись

подпись

Руководитель магистерской программой
Рецензенты:

Кольцов Ю.В.

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

Зайков В.П. Ректор НЧОУ ВО «Кубанский институт информзащиты» д.экон. наук, к.т.н., доцент.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины:

Целью преподавания и изучения дисциплины «GRID ПРОГРАММИРОВАНИЕ» 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.

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть компетенциями: ПК-3, ОПК-4.

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 (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «GRID программирование» относится к дисциплинам по выбору 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 работе над магистерской диссертацией.

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

В процессе освоения дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

- ПК-3: способностью разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности;
- ОПК-4: способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики

Компетенция	знать	уметь	владеть
ПК-3	математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач проектирования и программирования grid-систем	оценивать программировать и сложность разработки grid-систем, основываясь на математических методах, системном и прикладном ПО для решения задач проектирования и программирования таких систем	методами разработки grid-систем, основываясь на математических методах, системном и прикладном ПО для проектирования и программирования таких систем
ОПК-4	математические модели grid-систем, построенные с применением углубленных знаний в области прикладной математики и информатики	применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики к анализу свойств grid-систем с использованием математических моделей	методами проектирования компьютерных grid-систем с применением углубленных знаний в области прикладной математики и информатики

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 час.), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		В			
Контактная работа в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	28,2	28,2			
В том числе:					
Занятия лекционного типа	14	14			
Занятия семинарского типа (семинары, практ. занятия)					
Лабораторные занятия	14	14			
Иная контрольная работа					
Контроль самостоятельной работы					
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
Самостоятельная работа (всего)					
В том числе:					
Курсовая работа					
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	24	24			
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>	20	20			
<i>Реферат</i>					
<i>Подготовка к текущему контролю</i>	35,8	35,8			

Контроль:					
Подготовка к экзамену:					
Общая трудоемкость	час	108	108		
в т.ч. контактная работа		28,2	28,2		
зач. ед.		3	3		

2.2 Структура дисциплины:

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ИКР	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Тема 1. Классификации высокопроизводительных вычислительных систем	16	2		2	12
2.	Тема 2. Модели вычислений и оценки производительности систем	18	2		2	14
3.	Тема 3. Вычислительные системы с общей и распределенной памятью	26	4		4	18
4.	Тема 4. Суперкомпьютеры, элементы высокопроизводительных систем, вычислительные системы с нетрадиционной архитектурой	26	4	0,2	4	17,8
5.	Тема 5. Организация и программирование вычислительных кластеров	22	2		2	18
	<i>Итого по дисциплине:</i>	108	14	0,2	14	79.8

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.	ЛР

		Классификации вычислительных устройств. Классификации по Флинну, Фенгу, Хендлеру, Хокни, Шнайдеру, Скилликорну.	
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 Вычислительные системы с распределенной памятью. Компьютеры CRAYT3D, T3E. Управляющие и вычислительные узлы. Процессорный элемент. Сетевой интерфейс. Сетевой маршрутизатор. Коммуникационная сеть. Память. Кластерные проекты.	ЛР
4	Тема 4. Суперкомпьютеры, элементы высокопроизводительных систем, вычислительные системы с нетрадиционной архитектурой	Концепция GRID и метакомпьютинг. Метакомпьютер как распределенная система. Особенности распределения задач и передачи данных. Различные проекты. Концепция GRID.	ЛР
5	Тема 5. Организация и программирование вычислительных кластеров	Производительность параллельных компьютеров. Сравнение вычислительных систем. Пиковая производительность и формат данных. Вычислительные и коммуникационные ядра. История развития вычислений на видео ускорителях. Препятствия на пути программиста до появления архитектуры CUDA. Формулирование технической задачи как традиционного рендеринга. 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.
	Получение информации о возможностях видео ускорителя. Замеры времени на GPU. CUDA events.
	Иерархия памяти CUDA. Расположение, уровень доступа. Особенности работы с глобальной памятью CUDA. Оптимизация использования глобальной памяти.

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-Кутты 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;	Источники дополнительной литературы (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.	Источники дополнительной литературы (2).
3	Раздел 4. Методы и способы оценки быстродействия вычислительных систем; Способы измерения производительности вычислительных систем; Тесты производительности параллельных вычислительных систем SPEC, TPC.	
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.	Источники дополнительной литературы (3).

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, средств итоговой аттестации (зачета в семестре В).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- выполнения лабораторных работ;
- ответа на зачете (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

Перечень вопросов, которые выносятся на зачет в семестре В

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. Систематические системы: особенности архитектуры, пример вычислений.
 36. Машины потоков данных (МПД), граф потоков данных (ГПД), механизмы квитирования, 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 (SMR).
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 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 многопоточковую 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 результатов освоения дисциплины

Оценка «**зачтено**» выставляется, если:

- 1) выполнены все ЛР и по ним не имеется существенных замечаний;
- или**
- 2) выполнены все ЛР и по одной или двум из них имеются существенные замечания + даны правильные ответы на два теоретических вопроса из списка вопросов к зачету;
- или**
- 3) выполнены все ЛР и по трем из них имеются существенные замечания + даны правильные ответы на три теоретических вопроса из списка вопросов к зачету.
- В противном случае выставляется оценка «**не зачтено**».

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. Основы высокопроизводительных вычислений : учебное пособие / К.Е. Афанасьев, С.Ю. Завозкин, С.Н. Трофимов, А.Ю. Власенко. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2011. - Т. 1. Высокопроизводительные вычислительные системы. - 246 с. - ISBN 978-5-8353-1098-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232203>
2. Основы высокопроизводительных вычислений : учебное пособие / К.Е. Афанасьев, С.В. Стуколов, В.В. Малышенко и др. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. - Т. 2. Технологии параллельного программирования. - 412 с. - ISBN 978-5-8353-1246-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232204>
3. Афанасьев, К.Е. Основы высокопроизводительных вычислений : учебное пособие / К.Е. Афанасьев, И.В. Григорьева, Т.С. Рейн. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. - Т. 3. Параллельные вычислительные алгоритмы. - 185 с. - ISBN 978-5-8353-1546-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232205>
4. Топорков, В.В. Модели распределенных вычислений [Электронный ресурс] : монография / В.В. Топорков. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2339>.

5.2. Дополнительная литература:

1. Ищукова, Е.А. Параллельные алгоритмы для решения задач защиты информации / Е.А. Ищукова, И.Д. Сидоров, Л.И. Бабенко. - Москва : Издательство Горячая линия-Телеком, 2014. - 304 с. - ISBN 978-5-9912-0426-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466903>
2. Основы высокопроизводительных вычислений : учебное пособие / К.Е. Афанасьев, С.В. Стуколов, В.В. Малышенко и др. - Кемерово : Кемеровский государственный

3. университет, 2012. - Т. 2. Технологии параллельного программирования. - 412 с. - ISBN 978-5-8353-1246-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232204>.
4. Введение в принципы функционирования и применения современных мультиядерных архитектур (на примере Intel Xeon Phi) : курс / В. Гергель, И. Мееров, С. Бахраков и др. - 2-е изд., исправ. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 408 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429254>

5.3. Периодические издания

Журналы издательства Elsevier. Доступ к текстам статей с компьютеров КубГУ (www.sciencedirect.com). Рекомендуются статьи из следующих журналов:

1. Ad Hoc Networks.
2. Pervasive and Mobile Computing.
3. Vehicular Communications.
4. Sustainable Computing: Informatics and Systems.
5. Journal of Network and Computer Applications.
6. Computer Networks.
7. Computer Communications.

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

1. Grid[Электронный ресурс]: Введение в Грид / Дата обращения: 09.03.2018. Режим доступа: http://www.lxfarm.mephi.ru/docs/Oleshko.Intro_Grid_MEPhI.pdf
2. 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
3. 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)

7.1 Перечень информационных технологий.

Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

– Использование электронных презентаций при проведении лекций и практических занятий.

7.2 Перечень необходимого программного обеспечения

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

7.3 Перечень информационных справочных систем:

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

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

	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) PowerPoint. ауд. 129, 131, А305.
2.	Лабораторные занятия	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. (лаб. 102-106.).
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, (кабинет) – компьютерный класс
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, приспособленная для письменного ответа при промежуточной аттестации.
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.