

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.  
« 05 » \_\_\_\_\_ 2020 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

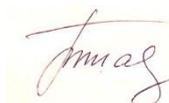
Квалификация выпускника бакалавр

Краснодар 2020

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 «15 » мая 2020 г.

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



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Компьютерных Технологий и Прикладной Математики протокол № 2 от «22» мая 2020 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 следующих **профессиональных компетенций**:

№ п.п.	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	Способен понимать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат, основные законы естествознания, современные языки программирования	Системные методологии и концепции языков программирования для разработки grid-систем математические модели grid-систем,	Разрабатывать архитектурные проекты сетевых информационных систем, применять углубленные знания в области	Методологией использования современных инструментальных и вычислительных средств для разработки grid-систем, методами проектирования

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии;	построенные с применением углубленных знаний в области прикладной математики и информатики	прикладной математики и информатики к анализу свойств grid-систем с использованием математических моделей	компьютерных grid-систем с применением углубленных знаний в области прикладной математики и информатики
2.	ПК-5	Способен применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии	Современные международные и профессиональные стандарты информационных технологий, современные парадигмы и методологии, инструментальные и вычислительные средства разработки GRID-приложений и систем.	применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных, для разработки GRID-приложений и систем	современными средствами разработки GRID-приложений, электронных библиотек и пакетов программ на основе языков программирования Java, C++ Python и др.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 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>	90,3	90,3			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	90	90			
В том числе:					
Занятия лекционного типа	34	34			
Занятия семинарского типа (семинары, практ. занятия)					
Лабораторные занятия	50	50			
<b>Иная контрольная работа</b>					
Контроль самостоятельной работы	6	6			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	54	54			
В том числе:					

Курсовая работа					
Проработка учебного (теоретического) материала	24	24			
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	10	10			
Реферат					
Подготовка к текущему контролю	20	20			
<b>Контроль:</b>					
Подготовка к экзамену:	35,7	35,7			
Общая трудоемкость	час	180	180		
	в т.ч. контактная работа	90,3	90,3		
	зач. ед.	5	5		

## 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	24	4		12	8
2.	Тема 2. Модели вычислений и оценки производительности систем	32	8	2	12	10
3.	Тема 3. Вычислительные системы с общей и распределенной памятью	30	8	2	8	12
4.	Тема 4. Суперкомпьютеры, элементы высокопроизводительных систем, вычислительные системы с нетрадиционной архитектурой	30	8		10	12
5.	Тема 5. Организация и программирование вычислительных кластеров	28	6	2	8	12
	Итого:	144	34	6	50	54
	Контроль	35,7				
	ИКР	0,3				
	<i>Итого по дисциплине:</i>	180				

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	<p>Параллельные компьютеры с общей памятью. Компьютеры HPSuperdome. Ячейка компьютера. Локальные и удаленные ячейки. Процессор PA8700. Работа с памятью</p> <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>	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 видеоускорителя. 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	<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, 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

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. Систолические 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 (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 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. 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. (4 экз. 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. Периодические издания

Журналы издательства Elsevier. Доступ к текстам статей с компьютеров КубГУ ([www.sciencedirect.com](http://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.

Российские журналы: «Информатизация и связь»; «Проблемы информатики».

Рекомендуются статьи в российских изданиях:

### 5.4. 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)

### 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
4. Arena

### 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.