

Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Новокузнецкий институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Факультет информационных технологий
Кафедра информатики и вычислительной техники им. В.К. Буторина



Т.В. Бурнышева

« 27 » февраля 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.15 Технологии параллельного программирования

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) подготовки

Автоматизированные системы обработки информации и управления

Уровень бакалавриата

Программа

Академический бакалавриат

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная, очно-заочная, заочная

Год набора 2018

Новокузнецк 2018

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) подготовки «Автоматизированные системы обработки информации и управления»	3
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.....	4
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	5
3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах).....	5
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	6
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам).....	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	8
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	9
6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине.....	9
6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы.....	10
6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций	15
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	16
а) основная учебная литература:.....	16
б) дополнительная учебная литература:.....	16
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	17
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	17
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	18
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	18
12. Иные сведения и (или) материалы	18
12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	18
12.2. Занятия, проводимые в интерактивных формах	19

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) подготовки «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

Целями освоения дисциплины «Основы параллельного программирования» являются:

1. Изучение технологий параллельного программирования и их применение для создания высокоэффективных параллельных алгоритмов для многопроцессорных вычислительных систем с распределенной или общей оперативной памятью.
2. Формирование у будущего выпускника компонентов профессиональных компетенций:
 - способность свободно пользоваться русским и иностранными языками, как средством делового общения; способность к активной социальной мобильности (ОК-8);
 - способность работать в международных проектах по тематике специализации (ПК-11);
 - способность осознавать корпоративную политику в области повышения социальной ответственности бизнеса перед обществом, принимать участие в ее развитии (ПК-15).

В результате освоения ООП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	способностью разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования	Знать: – основы параллельного программирования. Уметь: – использовать современные инструментальные средства при разработке программного обеспечения. Владеть: – языками процедурного и объектно-ориентированного программирования, навыками разработки и отладки программ не менее чем на одном из алгоритмических процедурных языков программирования высокого уровня

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Данная дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1 (Б1.В.ДВ.10.1).

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Вместе с другими курсами по программированию, дисциплина формирует специальные знания в образовании студента в части современных информационных технологий. Курс рассчитан на студентов, имеющих подготовку по предшествующим курсам, касающихся основ программирования с использованием алгоритмических языков, вычислительным методам. В течение преподавания курса предполагается, что студенты знакомы с основными понятиями алгебры, комбинаторики, логики, информатики, которые читаются на факультете в рамках подготовки бакалавров.

Знания, навыки и умения, приобретенные в результате прохождения курса, будут востребованы при изучении таких дисциплин, как «Методы и средства web-программирования», «Проблемно-ориентированные модели и языки», «Основы интернет-технологий», при прохождении технологической и преддипломной практик, а также при проведении вычислительных экспериментов в случае выполнения итоговой квалификационной работы, связанной с реализацией высокоэффективных параллельных алгоритмов.

Логическая и содержательная связь дисциплин бакалавриата, участвующих в формировании представленных в п.1 компетенций, дана в таблице 1.

Таблица 1. Структурно-логическая схема формирования компетенций

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие дисциплины
ПК-2	➤ «Программирование» (2 - 3-й сем.) ➤ «Технологии программирования» (4-й сем.) ➤ «Базы данных» (5-й сем.)	Основы параллельного программирования (6-й сем.)	➤ «Методы и средства web-программирования» (8-й сем.) ➤ «Проблемно-ориентированные модели и языки» (8-й сем.) ➤ «Основы интернет-технологий» (адаптационная дисциплина) (8-й сем.) ➤ Технологическая практика (8-й сем.) ➤ Преддипломная практика (8-й сем.) ➤ Государственная итоговая аттестация
Параллельно изучаемые дисциплины, формирующие компетенцию ПК-2 ➤ «Базы данных» (6-й сем.) ➤ «Теория языков и трансляций» (6-й сем.)			

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц (ЗЕТ), 108 академических часов.

3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объём дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	для очно-заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	72	20
Аудиторная работа (всего):	72	20
в т. числе:		
Лекции	20	-
Семинары, практические занятия	52	20
Практикумы	-	
Лабораторные работы	-	-
Внеаудиторная работа (всего):	-	-
В том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем:	-	-
Курсовое проектирование	-	-
Контрольная работа	-	-
Творческая работа (эссе)	-	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36	88
Вид промежуточной аттестации обучающегося – зачет	-	-

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием ответственного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоёмкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия			самостоя- тельная работа обучаю- щихся	
		всего	лекции	практические занятия	лабораторные работы		
1	Основные направления развития высокопроизводительных компьютеров	3	1	-	-	2	
2	Классификация многопроцессорных вычислительных систем	3	1	-	-	2	
3	Основные принципы организации параллельной обработки данных: модели, методы и технологии параллельного программирования	16	2	8	-	6	Учебные задачи
4	Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI	32	6	18	-	8	Учебные задачи
5	Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP)	32	6	18	-	8	Учебные задачи
6	Параллельное программирование на системах со смешанным доступом к оперативной памяти (UPC)	10	2	4	-	4	Учебные задачи
7	Параллельное программирование многоядерных GPU. Кластеры из GPU. Кластеры и суперкомпьютеры на гибридной схеме	8	2	4	-	2	Учебные задачи
	Промежуточная аттестация обучающегося	4	-	-	-	4	Зачет
	Итого	108	20	52	-	36	

для очно-заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия			самостоя- тельная работа обучаю- щихся	
		всего	лекции	практические занятия	лабораторные работы		
1	Основные направления развития высокопроизводительных компьютеров	3	-	-	-	3	
2	Классификация многопроцессорных вычислительных систем	3	-	-	-	3	
3	Основные принципы организации параллельной обработки данных: модели, методы и технологии параллельного программирования	16	-	2	-	8	Учебные задачи
4	Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI	32	-	8	-	16	Учебные задачи
5	Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP)	32	-	6	-	16	Учебные задачи
6	Параллельное программирование на системах со смешанным доступом к оперативной памяти (UPC)	10	-	2	-	4	Учебные задачи
7	Параллельное программирование многоядерных GPU. Кластеры из GPU. Кластеры и суперкомпьютеры на гибридной схеме	8	-	2	-	2	Учебные задачи
	Промежуточная аттестация обучающегося	4	-	-	-	4	Зачет
	Итого	108	-	20	-	88	

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Темы практических занятий

Наименование раздела дисциплины	Темы практических занятий
Раздел 3 Основные принципы организации параллельной обработки данных: модели, методы и технологии параллельного программирования	1. Организация параллельных вычислений. 2. Формирование требований к архитектуре параллельной вычислительной системы.
Раздел 4 Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI	3. MPI: Реализация коммуникационных функций типа “Точка-Точка”. 4. MPI: Коллективные операции. 5. MPI: Глобальные вычислительные операции.
Раздел 5 Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP)	6. OpenMP: Директивы OpenMP, Переменные окружения. 7. OpenMP: Библиотечные функции. Средства синхронизации.
Раздел 6 Параллельное программирование на системах со смешанным доступом к оперативной памяти (UPC)	8. UPC: программная модель и типы данных, 9. UPC: указатели и массивы, распределение данных и вычислений, 10. UPC: синхронизация и целостность памяти, 11. UPC: коллективные операции, параллельный ввод-вывод.
Раздел 7 Параллельное программирование многоядерных GPU. Кластеры из GPU. Кластеры и суперкомпьютеры на гибридной схеме	12. CUDA: Модель программирования. Модель исполнения и иерархия потоков. Иерархия памяти. 13. CUDA: Интерфейс программирования CUDA. Спецификаторы типов переменных и функций. Встроенные переменные 14. CUDA: Конфигурирование исполнения ядер. Синхронизация. Управление устройствами. Управление памятью. 15. □ CUDA: Общие принципы вычислений на базе технологии CUDA. 16. CUDA: Исследование производительности технологии CUDA на примере задачи «№ телефона».

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

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине разработано учебно-методическое обеспечение в составе:

1. Типовые задания для подготовки к соответствующим контрольным мероприятиям, приведенные в разделе 6 рабочей программы дисциплины (РПД) и учебно-методическом комплексе (УМК) по дисциплине.

2. Учебно-методический комплекс, находящийся в свободном доступе во внутренней сети вуза по адресу: litera\ФИТ\кафедра информатики и вычислительной техники им. В.К. Буторина.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
1	Основные направления развития высокопроизводительных компьютеров	ПК-2	Примерный перечень вопросов к зачету
2	Классификация многопроцессорных вычислительных систем	ПК-2	Примерный перечень вопросов к зачету
3	Основные принципы организации параллельной обработки данных: модели, методы и технологии параллельного программирования	ПК-2	Примерный перечень вопросов к зачету
4	Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI	ПК-2	Примерный перечень вопросов к зачету, комплект типовых задач
5	Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP)	ПК-2	Примерный перечень вопросов к зачету, комплект типовых задач
6	Параллельное программирование на системах со смешанным доступом к оперативной памяти (UPC)	ПК-2	Примерный перечень вопросов к зачету, комплект типовых задач
7	Параллельное программирование многоядерных GPU. Кластеры из GPU. Кластеры и суперкомпьютеры на гибридной схеме	ПК-2	Примерный перечень вопросов к зачету, комплект типовых задач
8	Промежуточная аттестация обучающегося - зачет	ПК-2	Примерный перечень вопросов к зачету

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

6.2.1. Зачет

На зачете студентам предлагается ответить на 2 вопроса по материалам учебной дисциплины, включая и материал, представленный для самостоятельного изучения. Оценка по зачету является итоговой по курсу и проставляется в приложении к диплому.

Примерный перечень вопросов к зачету

№	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание результата обучения, формируемые компетенции	Экзаменационные вопросы (задания, задачи)
1	Основные направления развития высокопроизводительных компьютеров	ПК-2 Знать: – основы параллельного программирования.	Вопросы: 1. Пути достижения параллелизма. 2. Векторная и конвейерная обработка данных. 3. Многопроцессорная и многомашинная, параллельная обработка данных. 4. Закон Мура, сдерживающие факторы наращивания количества транзисторов на кристалле и частоты процессоров. 5. Привлекательность подхода параллельной обработки данных. 6. Сдерживающие факторы повсеместного внедрения параллельных вычислений. 7. Ведомственные, национальные и другие программы, направленные на развитие параллельных вычислений в России. 8. Критические задачи, решение которых без использования параллельных вычислений затруднено или вовсе невозможно. 9. Направления развития вычислительных систем с нетрадиционной архитектурой
2	Классификация многопроцессорных вычислительных систем	ПК-2 Знать: – основы параллельного программирования.	Вопросы: 10. Системы с распределенной, общей памятью, примеры систем. 11. Массивно-параллельные системы (MPP). 12. Симметричные мультипроцессорные системы (SMP). 13. Параллельные векторные системы (PVP). 14. Системы с неоднородным доступом к памяти (Numa), примеры систем. 15. Компьютерные кластеры – специализированные и полнофункциональные. 16. История возникновения компьютерных кластеров – проект Beowulf. 17. Мета-компьютинг – примеры действующих проектов. 18. Классификация Флинна, Шора и т.д. 19. Организация межпроцессорных связей – коммуникационные топологии. 20. Примеры сетевых решений для создания кластерных систем. 21. Современные микропроцессоры, используемые при построении кластерных решений. 22. Компания Т-платформы.
3	Основные принципы организации па-	ПК-2 Знать:	Вопросы: 23. Функциональный параллелизм, паралле-

№	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание результата обучения, формируемые компетенции	Экзаменационные вопросы (задания, задачи)
	параллельной обработки данных: модели, методы и технологии параллельного программирования	- основы параллельного программирования. Уметь: - использовать современные инструментальные средства при разработке программного обеспечения.	лизм по данным. 24. Парадигма master-slave. 25. Парадигма SPMD. 26. Парадигма конвейеризации. 27. Парадигма “разделяй и властвуй”. 28. Спекулятивный параллелизм. 29. Важность выбора технологии для реализации алгоритма. 30. Модель обмена сообщениями – MPI. 31. Модель общей памяти – OPENMP. 32. Концепция виртуальной, разделяемой памяти – Linda. 33. Российские разработки – Т-система, система DVM. 34. Проблемы создания средств автоматического распараллеливания программ.
4	Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI	ПК-2 Знать: - основы параллельного программирования. Уметь: - использовать современные инструментальные средства при разработке программного обеспечения. Владеть: - языками процедурного и объектно-ориентированного программирования, навыками разработки и отладки программ не менее чем на одном из алгоритмических процедурных языков программирования высокого уровня.	Вопросы: 35. Библиотека MPI. 36. Модель SIMD. 37. Инициализация и завершение MPI-приложения. 38. Точечные обмены данными между процессами MPI-программы. 39. Режимы буферизации. 40. Проблема deadlock’ов. 41. Коллективные взаимодействия процессов в MPI. 42. Управление группами и коммутаторами в MPI.
5	Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP)	ПК-2 Знать: - основы параллельного программирования. Уметь: - использовать современные инструментальные средства при разработке программного обеспечения. Владеть: - языками процедурного и объектно-ориентированного программирования, навыками разработки и отладки программ не менее чем на одном из	Вопросы: 43. Введение в OpenMP. 44. Стандарты программирования для систем с разделяемой памятью. 45. Создание многопоточных приложений. 46. Использование многопоточности при программировании для многоядерных платформ. 47. Синхронизация данных между ветвями в параллельной программе. 48. Директивы языка OpenMP.

№	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание результата обучения, формируемые компетенции	Экзаменационные вопросы (задания, задачи)
		алгоритмических процедурных языков программирования высокого уровня.	
6	Параллельное программирование на системах со смешанным доступом к оперативной памяти (UPC)	ПК-2 Знать: – основы параллельного программирования. Уметь: – использовать современные инструментальные средства при разработке программного обеспечения. Владеть: – языками процедурного и объектно-ориентированного программирования, навыками разработки и отладки программ не менее чем на одном из алгоритмических процедурных языков программирования высокого уровня.	Вопросы: 49. Гибридные модели программирования SMP-систем. 50. Передача данных между узлами кластера функциями MPI, обмен данными внутри узла между ядрами процессора через потоки OpenMP. 51. Правила запуска параллельных приложений, написанных с использованием OpenMP+MPI. 52. Технологии модели общей распределенной памяти: UPC, Co-Array Fortran.
7	Параллельное программирование многоядерных GPU. Кластеры из GPU. Кластеры и суперкомпьютеры на гибридной схеме	ПК-2 Знать: – основы параллельного программирования. Уметь: – использовать современные инструментальные средства при разработке программного обеспечения. Владеть: – языками процедурного и объектно-ориентированного программирования, навыками разработки и отладки программ не менее чем на одном из алгоритмических процедурных языков программирования высокого уровня.	Вопросы: 53. Существующие многоядерные системы. 54. GPU как массивно-параллельный процессор. 55. Архитектура GPU и модель программирования CUDA. 56. Иерархия памяти CUDA. 57. Глобальная, константная, текстурная, локальная, разделяемая и регистровая память. 58. Особенности использования каждого типа памяти. 59. Размещение различных данных в различной памяти. 60. Когерентное общение с глобальной памятью. 61. Программирование многоядерных GPU. 62. Кластеры из GPU. 63. Кластеры и суперкомпьютеры на гибридной схеме. 64. Использование OpenMP и MPI технологий совместно с CUDA. 65. Вопросы оптимизации приложений на CUDA.

Критерии оценивания компетенций (результатов) на зачете

Оценка по зачету («зачтено» или «не зачтено») выставляется с учетом результатов выполнения и защиты лабораторных работ, которая производится перед началом каждого нового цикла лабораторных работ и включает обязательный контроль теоретических знаний и практических умений и владений по соответствующей тематике (таблицы раздела 4.2 РПД «Основы параллельного программирования»).

Описание шкалы оценивания

- **«зачтено»** выставляется студенту:
 - выполнившему 100% практических заданий;
 - ответ на зачете характеризуется научной терминологией, четкостью, логичностью, умением самостоятельно мыслить и делать выводы, либо если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.
- **«не зачтено»** - выставляется студенту:
 - выполнившему менее 100% практических заданий;
 - показавшему при ответе на вопросы зачета фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;
 - если он не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

6.2.2. Оценочные средства текущего контроля

Раздел 4. Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI

Комплект типовых задач и примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ приведены в документе «090301 Б1.В.ДВ.10.1 Задания для практических занятий и СРС.doc».

Раздел 5. Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP)

Комплект типовых задач и примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ приведены в документе «090301 Б1.В.ДВ.10.1 Задания для практических занятий и СРС.doc».

Раздел 6. Параллельное программирование на системах со смешанным доступом к оперативной памяти (UPC)

Комплект типовых задач и примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ приведены в документе «090301 Б1.В.ДВ.10.1 Задания для практических занятий и СРС.doc».

Раздел 7. Параллельное программирование многоядерных GPU. Кластеры из GPU. Кластеры и суперкомпьютеры на гибридной схеме

Комплект типовых задач и примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ приведены в документе «090301 Б1.В.ДВ.10.1 Задания для практических занятий и СРС.doc».

Краткая характеристика используемых оценочных средств

Оценочное средство	Критерии оценки	Шкала оценивания
Типовая задача	Уровень овладения компетенциями ПК-2	• 0 баллов – задание не выполнено; • 1 балл – содержание задания не осознано, продукт неадекватен заданию; • 2 балла – допущены серьезные ошибки логического и фактического характера, выводы отсутствуют; • 3 балла – задание выполнено отчасти, допущены ошибки логического или фактического характера, предпринята попытка сформулировать выводы; • 4 балла – задание в целом выполнено, но допущены одна-две незначительных ошибки логического или фактического характера, сделаны выводы; • 5 баллов – задание выполнено, сделаны в целом корректные выводы.

6.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

С целью определения уровня овладения компетенциями, закрепленными за дисциплиной, в заданные преподавателем сроки проводится текущий и промежуточный контроль знаний, умений и навыков каждого обучающегося. Все виды текущего контроля осуществляются во время проведения практических занятий. При оценке компетенций принимается во внимание формирование профессионального мировоззрения, определенного уровня культуры, этические навыки, навыки владения вычислительной техникой и программными продуктами для решения практических задач, а также личные качества обучающегося.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (после изучения теоретического раздела и выполнения каждого практического задания).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекс мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и промежуточного контроля для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Типовые задачи	Выполняются на практических занятиях в компьютерных классах с использованием специализированных пакетов прикладных программ.	Комплект типовых задач
2	Зачет	Условием допуска к зачету является обязательное выполнение всех практических заданий. Зачет проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса, в форме собеседования по билету. Каждый билет включает два теоретических вопроса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - по результатам выполнения и защиты лабораторных работ. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку - 20 мин.	Комплект билетов к зачету

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. **Лупин, С. А.** Технологии параллельного программирования [Текст] : учебное пособие для вузов / С. А. Лупин. - Москва : Форум [и др.], 2011. - 208 с. - (Высшее образование). - Гриф УМО "Допущено".
2. **Гома, Х.** UML. Проектирование систем реального времени, параллельных и распределенных приложений [Электронный ресурс] : учебник / Х. Гома – Электрон. текстовые дан. – Москва : ДМК Пресс, 2011. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/1232/>
3. **Гергель, В.П.** Теория и практика параллельных вычислений / В.П. Гергель. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 424 с. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-9556-0096-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233067>

б) дополнительная учебная литература:

1. **Воеводин, В.В.** Вычислительная математика и структура алгоритмов. 10 лекций о том, почему трудно решать задачи на вычислительных системах параллельной архитектуры и что надо знать дополнительно, чтобы успешно преодолевать эти трудности : учебник / В.В. Воеводин. - 2-е изд., стереотип. - М. : Издательство Московского университета, 2010. - 168 с. - (Суперкомпьютерное образование). - ISBN 978-5-211-05933-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=137004>.
2. **Левин, М.П.** Параллельное программирование с использованием OpenMP / М.П. Левин. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2008. - 120 с. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-94774-857-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233111>.
3. **Антонов, А.С.** Параллельное программирование с использованием технологии MPI : курс / А.С. Антонов. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2008. - 71 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233577>.
4. **Антонов, А.С.** Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP [Текст]: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 2009, 77 с.
5. **Сердюк, Ю.П.** Параллельное программирование для многоядерных процессоров / Ю.П. Сердюк, А.В. Петров. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2009. - 217 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234668>.
6. **Модель программирования CUDA** : учебник / . - Омск : Омский государственный университет, 2012. - 256 с. - ISBN 978-5-7779-1489-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=237282>.
7. **Абрамян, М.Э.** Практикум по параллельному программированию с использованием электронного задачника Programming Taskbook for MPI : учебное пособие / М.Э. Абрамян ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет». - Ростов-н/Д : Издательство Южного федерального университета, 2010. - 172 с. : ил. - ISBN 978-5-9275-0778-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240951>.
8. **Афанасьев, К.Е., Стуколов С.В.** Многопроцессорные вычислительные системы и параллельное программирование [Текст]: Учебное пособие с грифом СибРУМЦ. Кемеровский госуниверситет. Кемерово: Кузбассвузиздат, 2003. 233с.
9. **Афанасьев, К.Е.** Многопроцессорные системы: построение, развитие, обучение [Текст] : Учебно-справочное издание под ред. Тихонова А.Н. / К.Е.Афанасьев, В.Г. Домрачев, И.В. Ретинская, А.К. Скуратов, С.В. Стуколов. - М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2005. - 224 с.
10. **Афанасьев, К.Е.** КМГЭ для решения плоских задач гидродинамики и его реализация на параллельных компьютерах [Текст]: Учебное пособие / К.Е. Афанасьев, С.В. Стуколов. - Кемерово: КемГУ, 2001. - 208 с.

11. **Богданов, А.** Архитектуры и топологии многопроцессорных вычислительных систем : электронный учебник / А. Богданов, В. Мареєв, Е. Станнова, В. Корхов. - Режим доступа: <http://www.informika.ru/text/teach/topolog/index.htm>
12. Информационные технологии [Текст] : теорет. и прикл. науч.-техн. журн. / учредитель СО РАН. – 1995, нояб – . – М. : Новые технологии, 2010 –2013. – Ежемес. – ISSN 1684-6400.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Спецификация языка UPC: http://upc.lbl.gov/docs/user/upc_spec_1.2.pdf
2. <http://upc.gwu.edu/downloads/Manual-1.2.pdf>
3. Nvidia CUDA 2.2: Programming Guide.: http://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/2_21/toolkit/docs/NVIDIA_CUDA_Programming_Guide_2.2.1.pdf
4. CUDA University Courses: http://www.nvidia.com/object/cuda_university_courses.html
5. Tutorial on MPI: The Message-Passing Interface William Gropp Mathematics and Computer Science Division Argonne National Laboratory Argonne, IL 60439: <http://www-unix.mcs.anl.gov/mpi/tutorial>
6. Материалы информационно-аналитического центра НИВЦ МГУ – www.parallel.ru
7. Материалы ВЦ РАН - <http://www.ccas.ru/paral>
8. Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета – www.lib.mexmat.ru/books/41
9. Новая электронная библиотека – www.newlibrary.ru
10. Российское образование (федеральный портал) – www.edu.ru
11. Нехудожественная библиотека – www.nehudlit.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации к практическим занятиям

При подготовке к практическому занятию обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы. В течении занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента и оценивается по критериям, представленным в пункте 6.2.2. РПД.

Подготовка к контрольным мероприятиям

Текущий контроль осуществляется в виде решения типовых задач.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Параллельные вычислительные технологии» используется следующее программное обеспечение:

1. Операционные системы Windows XP (лицензия № 47 от 09.03.10г. MSDN).
2. Учебное ПО MS Visual Studio 2010 (лицензия Microsoft Imagine Premium Electronic Software delivery до 05.2020 г.).
3. Учебное ПО MS Visio 2010 (лицензия Microsoft Imagine Premium Electronic Software delivery до 05.2020 г.).
4. Mрich 2 (бесплатное).
5. Компьютерные презентации.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Аудитории, оснащенные мультимедиа проекторами и экранами (100/4, 508/4, 509/4, 401/4, 29а/1, малый зал, большой зал).
2. Компьютерные классы с установленным ПО (раздел 10 РПД).

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Традиционное проведение всех практических занятий по дисциплине включает активные формы – самостоятельное решение задач на использование теоретических и практических знаний в области параллельных вычислительных технологий с консультациями преподавателя по вопросам студента и интерактивные формы – совместное обсуждение группой сложной (нестандартной) задачи для отыскания ее решения.

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе интерактивных форм проведения занятий в объеме 20 часов для всех форм обучения.

Основными образовательными технологиями, используемыми в обучении по дисциплине «Основы параллельного программирования», являются:

- технологии активного и интерактивного обучения – лекция-беседа, лекция–дискуссия, лекция-визуализация, занятие-исследование, разбор конкретных ситуаций, просмотр и обсуждение видеопрезентаций, индивидуальная работа и работа в малых группах;
- технологии проблемного обучения - практические задания и вопросы проблемного характера;
- технология дифференцированного обучения - обеспечение адресного построения учебного процесса, учет способностей студента к тому или иному роду деятельности.

Главное внимание при изучении дисциплины «Основы параллельного программирования» уделяется практической части – освоению технологии и методов разработки параллельных алгоритмов, оценке эффективности полученных результатов, а также разработке распределенных веб-приложений по индивидуальному заданию.

12.2 Занятия, проводимые в интерактивных формах

№ п/п	Раздел, тема дисциплины	Объем аудиторной работы в интерактивных формах по видам занятий (час.)		Формы работы
		для очной формы, практич.	для очно- заочной формы, практич.	
1	Раздел 3 Основные принципы организации параллельной обработки данных: модели, методы и технологии параллельного программирования	2	2	Занятие с разбором конкретной ситуации
2	Раздел 4 Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI	6	6	Занятие с разбором конкретной ситуации
3	Раздел 5 Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP)	6	6	Занятие с разбором конкретной ситуации
4	Раздел 6 Параллельное программирование на системах со смешанным доступом к оперативной памяти (UPC)	2	2	Занятие с разбором конкретной ситуации
5	Раздел 7 Параллельное программирование многоядерных GPU. Кластеры из GPU. Кластеры и суперкомпьютеры на гибридной схеме	2	2	Занятие с разбором конкретной ситуации
	Итого по дисциплине	20	20	

Составитель :

Михайлова О.В., канд. техн. наук,
доцент кафедры информатики и вычислительной техники
им. В.К. Буторина

(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))