

Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»

Факультет информатики, математики и экономики

УТВЕРЖДАЮ

Декан А.В. Фомина
«10» февраля 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.11 Технологии параллельного программирования

Направление подготовки
09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) подготовки
Автоматизированные системы обработки информации и управления

Программа академического бакалавриата

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная, заочная

Год набора 2018

Новокузнецк 2022

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы.....	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 и темам	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	10
6.1. Типовые (примерные) контрольные вопросы / материалы.....	10
6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций	13
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	14
8. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «интернет», современных профессиональных баз данных (СПБД) и информационных справочных систем (ИСС) необходимых для освоения дисциплины	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	15
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине и используемого программного обеспечения	15

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы *академического бакалавриата* (далее - ОПОП) и изучения данной дисциплины обучающийся должен освоить:

Компетенции: профессиональную ПК-2

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты обучения по дисциплине

Коды компетенции	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>ПК-2</p> <p>способностью разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные парадигмы программирования; • классификацию языков программирования; • синтаксис и семантику языка программирования высокого уровня; • базовые структуры программных средств. • современные представления о методах и технологиях разработки программного обеспечения; • процессы жизненного цикла программного обеспечения; • стандарты в области разработки и реализации программного обеспечения. • основные этапы и соответствующие им стадии разработки программного обеспечения; • базовые понятия теории баз данных; • системы управления базами данных для информационных систем различного назначения; • язык структурированных запросов SQL; • особенности создания и использования программируемых объектов баз данных; • основы построения и функционирования систем искусственного интеллекта (или) экспертных систем; • основы параллельного программирования; • основы web-программирования (или) основы и технологии разработки программ для мобильных устройств; • основные электротехнические и электронные компоненты автоматизированных систем; • современные инструментальные средства разработки электротехнических и электронных компонентов аппаратно-программных комплексов; • основы робототехники, принципы работы роботизированных систем и комплексов; • основные положения и модели оценки показателей надежности компонентов автоматизированных систем; • основы эргономического обеспечения разработки автоматизированных систем, оптимальные задачи эргономики; • современные методики тестирования эрго- 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы параллельного программирования. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы и инструментальные средства параллельного программирования для эффективного решения прикладных задач, требующих большого объема вычислений. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками разработки, компиляции и отладки параллельных программ с использованием современных технологий.

	<p>номики пользовательских интерфейсов.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • создавать исходный код компонентов программного обеспечения, осуществлять его тестирование и отладку; • применять знания в области жизненного цикла к организации и разработке программного обеспечения; • разрабатывать основные программные документы; • писать запросы на языке SQL; • применять современные инструментальные средства и технологии программирования при разработке баз данных, систем искусственного интеллекта (или) экспертных систем; • использовать методы и инструментальные средства параллельного программирования для эффективного решения прикладных задач, требующих большого объема вычислений; • разрабатывать Web-страницы с использованием современных интернет-технологий; использовать дополнительные пакеты и библиотеки при программировании (или) создавать приложения для мобильных устройств; корректировать разработанное приложение в соответствии с результатами тестирования; • определять требования к электротехническим и электронным компонентам автоматизированных систем; • применять современные инструментальные средства при разработке электротехнических и электронных устройств в соответствии с поставленными требованиями.; • разрабатывать отдельные компоненты роботизированных систем и комплексов с применением инструментальных средств; • применять современные инструментальные средства и технологии программирования при разработке (усовершенствовании) компонентов автоматизированных систем в условиях предприятия (в организации); • проводить расчеты для оценки показателей надежности, эргономических показателей и уровня качества при разработке автоматизированных систем. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • современными инструментальными средствами разработки программных приложений, • навыками отладки и тестирования программ; • навыками разработки баз данных в среде современной СУБД. • основными концепциями, принципами, теориями и фактами, связанными с разработкой и сопровождением интеллектуальных систем; • навыками разработки, компиляции и отладки параллельных программ с использованием современных технологий.; 	
--	---	--

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре – очная форма обучения.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7, 8 семестре – заочная форма обучения.

Дисциплина Технология параллельного программирования входит в вариативную часть ОПОП; является обязательной дисциплиной.

Структурно-логическая схема формирования в ОПОП компетенций, закрепленных за дисциплиной:

Таблица 2 – Порядок формирования компетенций

Предшествующие дисциплины. практики	Последующие дисциплины. практики
ПК-2	
Б1.Б.12 Программирование Б1.Б.14 Базы данных Б1.В.03 Оценка надёжности, эргономики и качества автоматизированных систем обработки информации и управления Б1.В.06 Электротехника, электроника и схемотехника Б1.В.09 Технологии программирования Б1.В.ДВ.02.01 Разработка и применение компонентов систем искусственного интеллекта Б1.В.ДВ.02.02 Разработка и применение компонентов экспертных систем Б1.В.ДВ.03.02 Проектирование и разработка мобильных приложений Б2.В.02(У) Учебная практика. Исполнительская практика	Б1.В.13 Промышленные роботизированные системы и комплексы Б2.В.04(П) Производственная практика. Технологическая практика Б2.В.05(П) Производственная практика. Преддипломная практика Б3.Б.01(Д) Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

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 (модуля) составляет:

3 зачетных единиц (з.е.),

108 академических часов.

Курсовая работа не планируется.

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

Таблица 3 – Виды учебной работы по дисциплине и их трудоемкость

Объём дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	60	18
Аудиторная работа (всего):	60	18
в т. числе:		
Лекции	20	8
Семинары, практические занятия	40	10
Практикумы		-
Лабораторные работы		-
Внеаудиторная работа (всего):		-

Объём дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
В том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем:		-
Курсовое проектирование		-
Контрольная работа		-
Творческая работа (эссе)		-
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	48	86
Вид промежуточной аттестации обучающегося 8 семестр – зачет	-	-/4

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

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

Таблица 4.1 - Учебно-тематический план очной 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			самостоятельная работа обучающихся	
			все	лекции	практические занятия		
1	Основные направления развития высокопроизводительных компьютеров	10	2	-	-	8	
2	Классификация многопроцессорных вычислительных систем	10	2	-	-	8	
3	Основные принципы организации параллельной обработки данных: модели, методы и технологии параллельного программирования	18	2	8	-	8	Учебные задачи
4	Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI	16	2	8	-	6	Учебные задачи
5	Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP)	18	4	8	-	6	Учебные задачи
6	Параллельное программирование на системах со смешанным доступом к оперативной памяти	18	4	8	-	6	Учебные задачи

№ 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			самостоятельная работа обучающихся	
			всего	лекции	практические занятия		
	(УРС)						
7	Параллельное программирование многоядерных GPU. Кластеры из GPU. Кластеры и суперкомпьютеры на гибридной схеме	18	4	8	-	6	Учебные задачи
	Промежуточная аттестация обучающегося				-		Зачет
	Итого	108	20	40	-	48	

Таблица 4.2 - Учебно-тематический план заочной 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			самостоятельная работа обучающихся	
			всего	лекции	практические занятия		
Семестр 7							
1	Основные направления развития высокопроизводительных компьютеров	36	2	-	-	34	
ИТОГО по семестру 7		36	2			34	
Семестр 8							
2	Классификация многопроцессорных вычислительных систем	9	1	-	-	8	
3	Основные принципы организации параллельной обработки данных: модели, методы и технологии параллельного программирования	11	1	2	-	8	Учебные задачи
4	Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI	11	1	2	-	8	Учебные задачи
5	Параллельное программирование на системах с общей памятью	11	1	2	-	8	Учебные задачи

№ 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			самостоятельная работа обучающихся	
			всего	лекции	практические занятия		
	(OpenMP)						
6	Параллельное программирование на системах со смешанным доступом к оперативной памяти (UPC)	13	1	2	-	10	Учебные задачи
7	Параллельное программирование многоядерных GPU. Кластеры из GPU. Кластеры и суперкомпьютеры на гибридной схеме	13	1	2	-	10	Учебные задачи
	Промежуточная аттестация обучающегося	4			-		Зачет
	ИТОГО по семестру 8	72	6	10		52	
	Итого	108	8	10	-	86	4

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Таблица 5 – Содержание дисциплины

Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание 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.

Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятий
<p>Раздел 7 Параллельное программирование многоядерных GPU. Кластеры из GPU. Кластеры и суперкомпьютеры на гибридной схеме</p>	<p>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».</p>

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

Методические указания студенту по организации самостоятельной работы размещены на сайте НФИ КемГУ в разделе «Основные профессиональные образовательные программы высшего образования, реализуемые в НФИ КемГУ/ Методические и иные документы» по адресу: «<https://skado.dissw.ru/table/>».

Основная и дополнительная учебная литература и Интернет-ресурсы, необходимые для выполнения самостоятельной работы и теоретического освоения дисциплины по графику представлены в разделах 7 и 8 настоящей РПД.

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

6.1. Типовые (примерные) контрольные вопросы / материалы

Таблица 6 – Типовые (примерные) контрольные вопросы и задания

Примерные Теоретические вопросы	Примерные практические задания
Разделы и темы	
Семестр 6	
1. Основные направления развития высокопроизводительных компьютеров	
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. Направления развития вычислительных систем с нетрадиционной архитектурой	
2. Классификация многопроцессорных вычислительных систем	

<ul style="list-style-type: none"> 9. Системы с распределенной, общей памятью, примеры систем. 10. Массивно-параллельные системы (MPP). 11. Симметричные мультипроцессорные системы (SMP). 12. Параллельные векторные системы (PVP). 13. Системы с неоднородным доступом к памяти (Numa), примеры систем. 14. Компьютерные кластеры – специализированные и полнофункциональные. 15. История возникновения компьютерных кластеров – проект Beowulf. 16. Мета-компьютинг – примеры действующих проектов. 17. Классификация Флинна, Шора и т.д. 18. Организация межпроцессорных связей – коммуникационные топологии. 19. Примеры сетевых решений для создания кластерных систем. 20. Современные микропроцессоры, используемые при построении кластерных решений. 21. Компания T-платформы. 	
<p>3. Основные принципы организации параллельной обработки данных: модели, методы и технологии параллельного программирования</p>	
<ul style="list-style-type: none"> 22. Функциональный параллелизм, параллелизм по данным. 23. Парадигма master-slave. 24. Парадигма SPMD. 25. Парадигма конвейеризации. 26. Парадигма “разделяй и властвуй”. 27. Спекулятивный параллелизм. 28. Важность выбора технологии для реализации алгоритма. 29. Модель обмена сообщениями – MPI. 30. Модель общей памяти – OPENMP. 31. Концепция виртуальной, разделяемой памяти – Linda. 32. Российские разработки – T-система, система DVM. 33. Проблемы создания средств автоматического распараллеливания программ. 	
<p>4. Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI</p>	
<ul style="list-style-type: none"> 34. Библиотека MPI. 35. Модель SIMD. 36. Инициализация и завершение MPI-приложения. 37. Точечные обмены данными между процессами MPI-программы. 38. Режимы буферизации. 39. Проблема deadlock’ов. 40. Коллективные взаимодействия процессов в MPI. 41. Управление группами и коммуникаторами в MPI. 	<p>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».</p>
<p>5. Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP)</p>	

<p>42. Введение в OpenMP. 43. Стандарты программирования для систем с разделяемой памятью. 44. Создание многопоточных приложений. 45. Использование многопоточности при программировании для многоядерных платформ. 46. Синхронизация данных между ветвями в параллельной программе. 47. Директивы языка OpenMP.</p>	<p>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».</p>
<p>6. Параллельное программирование на системах со смешанным доступом к оперативной памяти (UPC)</p>	
<p>48. Гибридные модели программирования SMP-систем. 49. Передача данных между узлами кластера функциями MPI, обмен данными внутри узла между ядрами процессора через потоки OpenMP. 50. Правила запуска параллельных приложений, написанных с использованием OpenMP+MPI. 51. Технологии модели общей распределенной памяти: UPC, Co-Array Fortran.</p>	<p>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».</p>
<p>7. Параллельное программирование многоядерных GPU. Кластеры из GPU. Кластеры и суперкомпьютеры на гибридной схеме</p>	
<p>52. Существующие многоядерные системы. 53. GPU как массивно-параллельный процессор. 54. Архитектура GPU и модель программирования CUDA. 55. Иерархия памяти CUDA. 56. Глобальная, константная, текстурная, локальная, разделяемая и регистровая память. 57. Особенности использования каждого типа памяти. 58. Размещение различных данных в различной памяти. 59. Когерентное общение с глобальной памятью. 60. Программирование многоядерных GPU. 61. Кластеры из GPU. 62. Кластеры и суперкомпьютеры на гибридной схеме. 63. Использование OpenMP и MPI технологий совместно с CUDA. Вопросы оптимизации приложений на CUDA.</p>	<p>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».</p>

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

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 7.

Таблица 7.1 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС) для очной формы обучения

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы
6 семестр				
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	80	Лекционные занятия (10 занятий)	2 б посещение 1 лекционного занятия	0 – 20
		Практические / Лабораторные занятия (20 занятий).	2,5 б - посещение 1 практического занятия и выполнение работы на 51-65% 4 б – посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность и выполнение работы на 85,1-100%	50 - 80
Итого по текущей работе в семестре				50 - 100
Суммарная оценка по дисциплине/ Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации				50 – 100 б.

Таблица 7.2 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС) для заочной формы обучения

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы
7 семестр				
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	100	Лекционные занятия (1 занятий)	100 б посещение 1 лекционного занятия	0 – 100
Итого по текущей работе в семестре				0-100
8 семестр				
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	80	Лекционные занятия (3 занятий)	6,6 б посещение 1 лекционного занятия	0-20
		Практические / Лабораторные занятия (5 занятий).	8 б - посещение 1 практического занятия и выполнение работы на 51-65% 12 б – посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность и выполнение работы на 85,1-100%	40-60
Итого по текущей работе в семестре				0-80
Промежуточная аттестация (зачет)	20	1. Теоретический вопрос	13 б (пороговое значение) 10 б (максимальное значение)	51 – 100% (по приведенной шкале к 20 – 40 баллам)
		2. Теоретический вопрос	13 б (пороговое значение) 12 б (максимальное значение)	
		3. Решение задачи	25 б (пороговое значение) 12 б (максимальное значение)	
Суммарная оценка по дисциплине/ Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации				60 – 100 б.

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

Основная учебная литература:

1. В.П. Гергель. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУ-ИТ) : Бинوم. Лаборатория знаний, 2007. – 424 с. : ил.,табл. – (Основы информационных технологий). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233067> (дата обращения: 17.02.2021). – ISBN 978-5-9556-0096-3. – Текст : электронный.

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. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «интернет», современных профессиональных баз данных (СПБД) и информационных справочных систем (ИСС) 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

Для выполнения практических работ по дисциплине на сайте НФИ КемГУ имеются методические указания по адресу: <https://skado.dissw.ru/indicationsvkr/165/>.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине и используемого программного обеспечения

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях НФИ КемГУ:
Таблица 8 – Материально-технические условия реализации образовательной программы

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
712 Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий лекционного типа. Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы, стулья. Оборудование для презентации учебного материала: стационарное - компьютер, экран, проектор, акустическая система.	Используемое программное обеспечение: MS Windows (Microsoft Imagine Premium 3 year по лицензионному договору № 1212/KMP от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Металлургов, д. 19
502 Компьютерный класс. Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий семинарского (практического) типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - самостоятельной работы; - текущего контроля и промежуточной аттестации.	Используемое программное обеспечение: MS Windows (Microsoft Imagine Premium 3 year по лицензионному договору № 1212/KMP от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Металлургов, д. 19

<p>Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, столы компьютерные, стулья.</p> <p>Оборудование для презентации учебного материала: стационарное -компьютер, экран, проектор, наушники.</p> <p>Оборудование: стационарное – компьютеры для обучающихся (16 шт.).</p>	<p>распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), Microsoft Visual Studio (Microsoft Imagine Premium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), Mrich 2 (свободно распространяемое ПО).</p> <p>Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.</p>	
---	--	--

Составитель:

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

(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))