

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Электротехнический факультет

(наименование факультета)

кафедра информационных технологий и автоматизированных систем

(наименование кафедры, ведущей дисциплину)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

« 08 »

2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы параллельного программирования»

(наименование дисциплины по учебному плану)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

(код и наименование)

Вычислительные машины, комплексы, системы и
сети

Профиль подготовки бакалавриата:

(наименование профиля/маг. программы/специализации)

Квалификация выпускника:

бакалавр

(бакалавр / магистр / специалист)

Выпускающая кафедра:

Информационные технологии и
автоматизированные системы

(наименование кафедры)

Форма обучения:

очная

Курс: 4.

Семестр: 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

108 ч

Виды контроля:

Экзамен: - нет

Зачёт: - 7 сем.

Курсовой проект: - нет

Курсовая работа: - нет

Пермь 2016

Учебно-методический комплекс дисциплины «Методы параллельного программирования» разработан на основании:

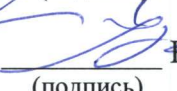
- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» января 2016 г. номер приказа «5» по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата)»;
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата)», профилю «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», утверждённой «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата)», профилю «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», утверждённого «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Математика (Алгебра и геометрия, Математический анализ)», «Информатика 1», «Защита информации», «Дискретная математика и теория автоматов», «Введение в профессию», «Моделирование систем», «Системный анализ и управление», «Инновации в информационных технологиях», «Теория дискретных систем», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

доцент  В.Н. Лясин
(подпись)

Рецензент

д-р экон. наук, проф.  Р.А. Файзрахманов
(подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных технологий и автоматизированных систем 14 ноября 2016 г., протокол №4.

Заведующий кафедрой информационных технологий и автоматизированных систем,
д-р экон. наук, проф.

 Р.А. Файзрахманов
(подпись)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией электротехнического факультета « 05 » 12 2016 г., протокол № 11 .

Председатель учебно-методической комиссии электротехнического факультета,
канд. техн. наук, проф.

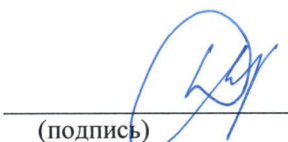
 А.Л. Гольдштейн
(подпись)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой информационных технологий и автоматизированных систем,
д-р экон. наук, проф.

 Р.А. Файзрахманов
(подпись)

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.

 Д. С. Репецкий
(подпись)

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование комплекса знаний, умений и навыков в области современных моделей и алгоритмов разработки программного обеспечения для вычислительных систем с параллельной архитектурой, таких как многопроцессорные вычислительные комплексы и суперкомпьютеры.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующую компетенцию:

– способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5).

1.2 Задачи учебной дисциплины

– *Изучение:*

- тенденций и перспектив развития средств вычислительной техники;
- теоретических основ разработки параллельных приложений;
- технологий разработки параллельных приложений.

– *Формирование умений:*

- использовать современные вычислительные комплексы;
- разрабатывать параллельные программы с использованием технологий векторных инструкций, OpenMP и MPI.

– *Формирование навыков:*

- распараллеливания алгоритмов;
- использования параллельных версий численных методов решения математических задач.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- системы с общей памятью;
- системы с распределенной памятью;
- модели разработки систем параллельной обработки данных;
- архитектура распределенных вычислительных систем и суперкомпьютеров;
- технологии разработки программного обеспечения для высокопроизводительных вычислительных систем.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1. Дисциплины (модули) и является дисциплиной по выбору при освоении ОПОП по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата)», профилю «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

знать:

- принципы построения параллельных вычислительных систем;
- способы обмена данными между процессами;
- алгоритмы распараллеливания программ;
- модели вычислений с параллельно последовательными структурами управления;
- модели параллельно-последовательного программирования;

уметь:

- использовать современные вычислительные комплексы;
- моделировать параллельно-последовательные вычисления;
- синхронизировать процессы через доступ к общим ресурсам;

владеть:

- методами разработки программ для современных вычислительных комплексов;

- алгоритмы распараллеливания программ;
- системами параллельного программирования MPI и OpenMP.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-5	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	«Математика (Алгебра и геометрия, Математический анализ)» «Информатика 1» «Защита информации» «Дискретная математика и теория автоматов» «Введение в профессию» «Моделирование систем» «Системный анализ и управление» «Инновации в информационных технологиях» «Теория дискретных систем»	-

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ОПК-5.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-5

Код ОПК-5	Формулировка компетенции способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
--------------	---

Код ОПК-5.Б1.ДВ.09.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность использовать методы распараллеливания задач с применением информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности
-------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент знает: – принципы построения параллельных вычислительных систем; – способы обмена данными между процессами; – алгоритмы распараллеливания программ; – модели вычислений с параллельно последовательными структурами управления; – модели параллельно-последовательного программирования.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Тестовые вопросы для текущего контроля.
В результате освоения компетенции студент умеет: – использовать современные вычислительные комплексы; – моделировать параллельно-последовательные вычисления; – синхронизировать процессы через доступ к общим ресурсам.	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов (подготовка к практическим занятиям).	Типовые задания к практическим занятиям.
В результате освоения компетенции студент владеет: – методами разработки программ для современных вычислительных комплексов; – алгоритмы распараллеливания программ; – системами параллельного программирования MPI и OpenMP.	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов (подготовка к практическим занятиям).	Типовые задания к практическим занятиям.

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		7 семестр	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная работа (контактная работа)	34	34
	- в том числе в интерактивной форме	34	34
	- лекции (Л)	16	16
	- в том числе в интерактивной форме	16	16
	- практические занятия (ПЗ)	18	18
	- в том числе в интерактивной форме	18	18
	- лабораторные работы (ЛР)	-	-
	- в том числе в интерактивной форме	-	-
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72
	- изучение теоретического материала	40	40
	- расчётно-графические работы	-	-
	- курсовой проект	-	-
	- курсовая работа	-	-
	- реферат	-	-
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим занятиям)	32	32
	- подготовка отчетов по практическим занятиям	-	-
	- индивидуальные задания	-	-
	- другие виды самостоятельной работы	-	-
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: зачет	0	0
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	108	108
	в зачётных единицах (ЗЕ)	3	3

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины										
Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения) и виды занятий							Трудоёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа				КСР	итоговый контроль	самостоятельная работа	
			всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	Введение	1	1	-	-	-	-	-	1
		1	1	1	-	-	-	-	3	4
		2	4	1	3	-	-	-	8	12
		3	3	1	2	-	-	-	8	11
		4	5	1	4	-	-	-	10	15
	2	5	1	1	-	-	-	-	2	3
		6	1	1	-	-	-	-	2	3
		7	1	1	-	-	1	-	3	5
	Итого по модулю:			17	8	9	-	1	-	36
2	3	8	3	1	2	-	-	-	6	9
		9	3	1	2	-	-	-	6	9
		10	3	1	2	-	-	-	6	9
	4	11	4	1	3	-	-	-	8	12
		12	1	1	-	-	-	-	3	4
	5	13	1	1	-	-	-	-	3	4
		14	1	1	-	-	1	-	4	6
		Заключение	1	1	-	-	-	-	-	1
	Итого по модулю:			17	8	9	-	1	-	36
Промежуточная аттестация			-	-	-	-	-	Зачет	-	-
Всего:			34	16	18	-	2	-	72	108/3

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение. Л – 1 ч.

Краткая характеристика дисциплины, её цели и задачи. Понятие параллелизма в вычислительных системах.

Модуль 1.

Раздел 1. Основы параллельного программирования.

Л – 4ч, ПЗ – 9ч, СРС – 29ч.

Тема 1. Распределенное программирование.

Тема 2. Краткий обзор системы распределенного параллельного программирования – MPI Введение. Виртуальные топологии. Парные взаимодействия. Коллективные взаимодействия. MPI - типы данных.

Тема 3. Параллельное программирование с разделяемыми переменными.

Тема 4. Система параллельного программирования, с разделяемыми переменными – OpenMP. Краткий обзор функций OpenMP. Языки параллельного программирования.

Раздел 2. Общее представление алгоритма.

Л – 3ч, ПЗ – 0ч, СРС – 7ч.

Тема 5. Определение алгоритма (по ак. Мальцеву). Представление алгоритма.

Тема 6. Требования к представлению параллельного алгоритма

Тема 7. Сети Петри. Определение сети Петри. Разметка сети. Срабатывание переходов (правила).

Модуль 2.

Раздел 3. Взаимодействующие процессы.

Л – 3ч, ПЗ – 6ч, СРС – 18ч.

Тема 8. Определение процесса.

Тема 9. Синхронизация процессов через доступ к общим ресурсам. Задача взаимного исключения. Семафоры. Моделирование P и V операций над семафором S сетью Петри. Взаимное исключение, моделируемое сетью Петри. Задача производитель-потребитель с ограниченным буфером. Задача читателя-писателя. Взаимная блокировка (deadlock). Задача о 5-ти обедающих философах.

Тема 10. Условные критические интервалы. Монитор Хоара. Синхронизация процессов через обмен данными. Передача сообщений в системах параллельного программирования. Параллельная программа разделения множеств (Дейкстра).

Раздел 4. Модели с параллельно-последовательными структурами управления.

Л – 2ч, ПЗ – 3ч, СРС – 11ч.

Тема 11. Модель вычислений методом параллельных операторов (ярусно-пар. формы). Модель вычислений методом параллельных ветвей. Модель параллельно-последовательного программирования с fork, join. MPMD – модель вычислений. SPMD – модель вычислений.

Тема 12. Необходимость явного распараллеливания. Ускорение и эффективность (примеры алгоритмов Бэтчера и Хоара). Закон Амдала. Архитектуры ВС, поддерживающие рассмотренные модели вычислений.

Раздел 5. Модели асинхронных и синхронных вычислений.

Л – 2ч, ПЗ – 0ч, СРС – 7ч.

Тема 13. Событийное управление. Поточковые вычисления. Динамическое управление. Синхронные вычисления.

Тема 14. Модель асинхронного динамического программирования. Модель вычислений Дейкстры (охраняемые команды). Модель вычислений Хоара.

Заключение. Л – 1ч.

Перспективы развития параллельных вычислений.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	Тема 2	Создание простейших параллельных программ, компиляция и запуск параллельных программ.
2	Тема 3	Создание параллельных программ с использованием виртуальных топологий
3	Тема 4	Создание параллельных программ алгоритма умножения матрицы на вектор (и на матрицу) в двух вариантах: в топологии “кольцо” и “полный граф”
4	Тема 4	Создание параллельных программ для решения систем линейных алгебраических уравнений методом простой итерации в двух вариантах
5	Тема 8	Создание параллельных программ для решения систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса в двух вариантах: с горизонтальным распределением полос матриц коэффициентов и горизонтально-циклическим
6	Тема 9	Создание параллельных программ сортировки множеств
7	Тема 10	Создание параллельных программ алгоритма умножения матрицы на матрицу: в топологии “двумерная решетка”
8	Тема 11	Создание параллельных программ для решения уравнений Пуассона в двух и трехмерных областях

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Не предусмотрены

5 Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	ИТМ	4
2	ИТМ, ПАЗ	12
3	ПАЗ	11
4	ИТМ, ПАЗ	15
5	ИТМ	3
6	ИТМ	3
7	ИТМ	5
8	ПАЗ	9
9	ИТМ, ПАЗ	9
10	ПАЗ	9
11	ПАЗ	12
12	ИТМ	4
13	ИТМ	4
14	ИТМ	6
	Итого: в ч / в 3Е	72

ИТМ – изучение теоретического материала

ПАЗ – подготовка к аудиторным занятиям

5.1. Изучение теоретического материала

Перечень вопросов для самостоятельного изучения студентами:

Тема 1. Распределенное программирование

Тема 2. Параллельное программирование с разделяемыми переменными

Тема 4. Языки параллельного программирования. Язык Оккам. Язык МИНИМАКС.

Тема 5. Общее представление алгоритма

Тема 6. Правила составления и оформление алгоритмов согласно ЕСКД.

Тема 7. Сети Петри

Тема 9. Взаимодействующие процессы

Тема 12. Модели с параллельно-последовательными структурами управления

Тема 13. Синхронные вычисления

Тема 14. Модели асинхронных вычислений.

5.2 Курсовой проект (курсовая работа)

Не предусмотрены.

5.3. Реферат

Не предусмотрен.

5.4. Расчетно-графические работы

Не предусмотрены.

5.5. Индивидуальное задание

Не предусмотрено.

5.6 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Преподавание дисциплины ведется с применением:

- **Информационных образовательных технологий:** использование электронных образовательных ресурсов, размещенных на кафедральном сайте (itas.pstu.ru) в виде учебно-методических пособий ко всем формам занятий, электронного конспекта лекций, презентаций, учебников для самостоятельного изучения теоретического материала.

- **Междисциплинарного обучения** – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

- **Проблемного обучения** – использование проблемных профессиональных ситуаций на практических занятиях.

- **Опережающего обучения**, как в рамках междисциплинарного, так и дисциплинарного обучения (самостоятельного изучения студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий).

Проведение **лекционных занятий** по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся являются активными участниками занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов к лекции, стимулирующих дополнительную к лекциям самостоятельную работу студентов, установления связей с ранее освоенным материалом, а также ассоциативное и логическое мышление.

Проведение **практических занятий** основывается на интерактивном методе обучения. На первых занятиях (модуль 1) используется управляемая преподавателем работа в команде (2 студента за одним компьютером). В рамках завершения изучения (модуля 2) - игровая технология: проведение тренинга - конкурса с участниками-командами или отдельными студентами по отработке элементов практической деятельности. Задания для соперников и исходные дидактические материалы (компоненты и комплектующие изделия ЭВМ, списки программ, тексты или исполняемые файлы программ, таблиц, чертежей и рисунков схем, алгоритмов и т.д.) готовят сами студенты под руководством преподавателя.

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в форме тестирования для анализа усвоения материала предыдущей темы.

6.2 Промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- защита практических работ (модуль 1, 2).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт

Зачёт по дисциплине получают студенты, имеющие положительные оценки по всем промежуточным аттестациям и выполнившие и защитившие все практические работы. Зачёт проводится в форме собеседования со студентами по разделам программы дисциплины. Студенту могут быть заданы теоретические вопросы и(или) предложены контрольные задания. Зачёт может быть поставлен по итоговому рейтингу по дисциплине, соответствующему хорошей или отличной оценке.

2) Экзамен

Не предусмотрен.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания к практическим занятиям, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, промежуточного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля		
	ТК	ПР	Зачёт
В результате освоения компетенции студент знает:			
- принципы построения параллельных вычислительных систем	+		+
- способы обмена данными между процессами	+		+
- алгоритмы распараллеливания программ	+		+
- модели вычислений с параллельно последовательными структурами управления	+		+
- модели параллельно-последовательного программирования	+		+
В результате освоения компетенции студент умеет:			
- использовать современные вычислительные комплексы		+	+
- моделировать параллельно-последовательные вычисления		+	+
- синхронизировать процессы через доступ к общим ресурсам		+	+
В результате освоения компетенции студент владеет:			
- методами разработки программ для современных вычислительных комплексов		+	+
- алгоритмы распараллеливания программ		+	+
- системами параллельного программирования MPI и OpenMP		+	+

ТК – текущий контроль знаний по теме в форме тестирования;

ПР – выполнение практических работ с подготовкой отчёта.

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение по учебным неделям																		Итого, ч
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	16
Практические занятия	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
КСР	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	2
Самостоя- тельное изучение материала	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	–	–	–	–	–	–	–	–	40
Подготовка к аудиторным занятиям	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4	4	4	4	4	4	4	4	32
Модуль:	М1									М2									
Дисциплин. контроль																			зачет

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.09.2 Методы параллельного программирования (индекс и полное название дисциплины)	Блок 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины) ☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла ☐ обязательная по выбору студента ☒
09.03.01 (код направления подготовки)	Направление «Информатика и вычислительная техника», профиль «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» (полные названия направления подготовки и профиля)
ИВТ / ЭВТ (аббревиатуры направления и профиля)	Уровень подготовки: ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр Форма обучения: ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная
2016 (год утверждения учебного плана ООП)	Семестр(-ы): <u>7</u> Количество групп: <u>1</u> Количество студентов: <u>20</u>
<u>Лясин В.Н.</u> (фамилия, инициалы преподавателя) <u>электротехнический</u> (факультет) <u>Информационных технологий и автоматизированных систем</u> (кафедра)	<u>доцент</u> (должность) <u>2-39-13-54</u> (контактная информация)

8.2 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

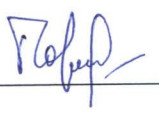
№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Гергель В. П. Современные языки и технологии параллельного программирования : учебник для вузов / В. П. Гергель. - Москва: Изд-во МГУ им. М. В. Ломоносова, 2012.	35
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	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 для вузов / В. В. Воеводин ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. — 2-е изд., стер. — Москва : Изд-во МГУ, 2010. — 166 с.	34

2	Введение в распределённые алгоритмы : пер. с англ. / Ж. Тель.— Москва : Изд-во МЦНМО, 2009 .— 616 с.	1
3	Параллельные вычисления : учебное пособие для вузов / В.В. Воеводин, В.В. Воеводин .— СПб : БХВ-Петербург, 2002 .— 599 с.	4
2.2 Периодические издания		
	Не требуются	
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не требуются	
2.4 Официальные издания		
	Не требуются	
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермско-го национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИ-ПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гу-манит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	
3	Scopus [Electronicresource : реф.-библиограф. и наукометр. (библиометр.) база данных на англ. яз.] / Elsevier. – Amsterdam, 1960- . – Режим доступа: http://www.scopus.com/ . – Загл. с экрана.	
4	Web of Science (Web of Knowledge) [Electronicresource : реф. и наукометр. база данных на англ. яз. по всем отраслям знания] / Thomson Reuters. – New York, 2001- . – Режим доступа: http://apps.webofknowledge.com/ . – Загл. с экрана.	
5	PARALLEL.RU - Информационно-аналитический центр по параллельным вычислениям http://parallel.ru/	

Основные данные об обеспеченности на 01.09.2016

Основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки  Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____ (дата контроля литературы)

Основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

8.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Не предусмотрены.

8.3.2 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		+		Презентации к электронному конспекту лекций

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

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Компьютерный класс	Кафедра ИТАС	128 к.А (комплекс)	72	28

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональные компьютеры	16	Оперативное управление	128 к.А (комплекс)

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		