

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра математических методов и моделей в экономике

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета экономики и управления

О.В. Буреш

(подпись, расцифровка подписи)

"24" апреля 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ДВ.6.1 Параллельное программирование»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

01.03.04 Прикладная математика
(код и наименование направления подготовки)

Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Оренбург 2015

**Рабочая программа дисциплины «Б.1.В.ДВ.6.1 Параллельное программирование» /сост.
О.Н. Яркова - Оренбург: ОГУ, 2015**

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика

© Яркова О.Н., 2015
© ОГУ, 2015

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине	5
4 Структура и содержание дисциплины.....	7
4.1 Структура дисциплины	7
4.2 Содержание разделов дисциплины	8
4.3 Лабораторные работы	8
4.4 Практические занятия (семинары).....	9
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	9
5.1 Основная литература.....	9
5.2 Дополнительная литература	11
5.3 Периодические издания	11
5.4 Интернет-ресурсы.....	11
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий	11
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	12
Лист согласования рабочей программы дисциплины	13

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

формирование теоретических знаний и практических навыков применения методов параллельного программирования в качестве инструмента для математической обработки данных, построения алгоритмов и организации вычислительных процессов на многопроцессорных ЭВМ для формирования компетенций в области построения решений прикладных задач на основе информационных технологий.

Задачи:

- изучение основ архитектуры, топологии и принципов функционирования многопроцессорных и мультимедийных систем;
- освоение основных приемов разработки параллельных алгоритмов (методов распараллеливания);
- ознакомление с основными средствами параллельного и распределенного программирования алгоритмов;
- приобретение навыков разработки собственного программного обеспечения для многопроцессорных ЭВМ;
- формирование навыков проведения научных исследований и расчетов, требующих больших вычислительных мощностей

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.13 Математическая логика и теория алгоритмов, Б.1.Б.21 Программирование для электронно-вычислительных машин, Б.1.Б.22 Программные и аппаратные средства электронно-вычислительных машин, Б.1.В.ОД.3 Случайные процессы и основы теории массового обслуживания, Б.1.В.ОД.4 Разработка и применение прикладного программного обеспечения, Б.1.В.ОД.6 Объектно-ориентированный анализ и программирование, Б.1.В.ОД.11 Краевые задачи для дифференциальных уравнений и численные методы их решения*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p>Знать: технологии разработки алгоритмов и программ, позволяющие осуществлять самостоятельную работу с персональным компьютером (ПК) в качестве программиста;</p> <p>Уметь: самостоятельно разрабатывать алгоритмы решения широкого круга задач; планировать вычислительный эксперимент; работать с научно-технической литературой и технической документацией по программному обеспечению ПЭВМ.</p> <p>Владеть: навыками самостоятельной работы с персональным компьютером на уровне программиста;</p>	ОПК-1 готовностью к самостоятельной работе
<p>Знать: технологии программирования; численные методы линейной алгебры и решения краевых задач для ДУ</p> <p>Уметь: самостоятельно разрабатывать алгоритмы решения широкого круга задач; планировать вычислительный эксперимент; разрабатывать программы на языке высокого уровня для решения задач обработки данных в предметной области; работать с современными системами программирования;</p> <p>Владеть: навыками проектирования вычислительных алгоритмов для решения широкого круга задач; анализа сложности и эффективности</p>	ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
алгоритмов; оформления программной документации; навыками численного решения прикладных задач в приведенной выше предметной области с использованием современных прикладных программных средств; применения численных методов для решения задач линейной алгебры и краевых задач для ДУ	
<p>Знать: технологии программирования, методы отладки и решения задач на ЭВМ в различных режимах; базовые принципы отладки и тестирования программ; алгоритмы численных методов решения прикладных задач</p> <p>Уметь: разрабатывать программы на языке высокого уровня для решения задач обработки данных в предметной области; работать с современными системами программирования; выполнять тестирование и отладку программ; разрабатывать, отлаживать, тестировать собственные программные средства при реализации численных методов решения прикладных задач</p> <p>Владеть: навыками проектирования вычислительных алгоритмов для решения широкого круга задач; анализа сложности и эффективности алгоритмов; разработки, тестирования и отладки программ; оформления программной документации; навыками разработки, отладки, тестирования собственных программных средств при реализации численных методов решения прикладных задач в приведенной выше предметной области</p>	ПК-1 способностью использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение
<p>Знать: технологии разработки, отладки, тестирования программ, методы отладки и решения задач на ЭВМ в различных режимах</p> <p>Уметь: выполнять тестирование и отладку программных средств</p> <p>Владеть: анализа сложности и эффективности алгоритмов; разработки, тестирования и отладки программ</p>	ПК-2 способностью и готовностью настраивать, тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники и программных средств
<p>Знать: современные языки программирования, способы и механизмы управления данными в процессе разработки, отладки, тестирования программ для решения широкого круга задач на ЭВМ; алгоритмы численных методов решения прикладных задач в приведенной выше предметной области</p> <p>Уметь: самостоятельно разрабатывать алгоритмы решения широкого круга задач; разрабатывать программы на языке высокого уровня для решения задач обработки данных в предметной области; работать с современными системами программирования; самостоятельно настраивать операционную систему (ОС) для работы с ПК в качестве программиста, осуществлять поиск информации в сети Интернет; реализовывать алгоритмы численных методов решения прикладных задач с использованием современных языков программирования</p> <p>Владеть: навыками проектирования вычислительных алгоритмов для решения широкого круга задач; анализа сложности и эффективности алгоритмов; оформления программной документации, навыками настройки операционной системы (ОС) для работы с ПК в качестве программиста, навыками поиска информации в сети Интернет в процессе проектирования, разработки, отладки, тестирования программ для решения широкого круга задач на ЭВМ</p>	ПК-3 способностью и готовностью демонстрировать знания современных языков программирования, операционных систем, офисных приложений, информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть Интернет), способов и механизмов управления данными, принципов организации, состава и схемы работы операционных систем
<p>Знать: алгоритмы и структуры данных, способы и механизмы управления данными в процессе разработки программ; подходы, позволяющие перейти от естественнонаучной сущности проблемы к формализованной задаче; достоинства и недостатки численных методов решения прикладных задач в приведенной выше предметной области;</p>	ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p>Уметь: применять знания для управления информацией при разработке собственного ПО; перейти от естественнонаучной сущности проблемы к формализованной задаче; применять численные методы при решении поставленной задачи и исследовать свойства полученного численного решения используя соответствующий естественнонаучный аппарат</p> <p>Владеть: навыками управления информацией при разработке, отладке и тестировании собственного ПО, навыками построения формализованных задач; навыками применения численных методов для решения практических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности; выбора оптимальных алгоритмов для решения практических задач в приведенной выше предметной области; исследования свойств полученных численных решений используя соответствующий естественнонаучный аппарат</p>	использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат
<p>Знать: численные методы исследования и решения систем линейных алгебраических уравнений, решения задач безусловной оптимизации, численного решения задач для дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений;</p> <p>Уметь: выбирать численный метод решения задачи конкретного класса в приведенной выше предметной области, провести анализ полученного численного решения; принять решение на основе полученных результатов</p> <p>Владеть навыками: формализации прикладных задач к задачам численного анализа; выбора оптимальных алгоритмов численного решения практических задач; анализа полученного численного решения; принятия решений на основе полученных результатов</p>	ПК-10 готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов
<p>Знать: технологии разработки алгоритмов и программ, позволяющие осуществлять самостоятельную работу с персональным компьютером (ПК) в качестве программиста</p> <p>Уметь: самостоятельно разрабатывать алгоритмы решения широкого круга задач; планировать вычислительный эксперимент; работать с научно-технической литературой и технической документацией по программному обеспечению ПЭВМ.</p> <p>Владеть: навыками самостоятельной работы с персональным компьютером на высоком пользовательском уровне;</p>	ПК-11 готовностью применять знания и навыки управления информацией

Постреквизиты дисциплины: *Б.2.В.П.2 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>Знать: технологии разработки параллельных алгоритмов и программ, позволяющие осуществлять самостоятельную работу с персональным компьютером (ПК) в качестве программиста;</p> <p>Уметь: самостоятельно применять параллельные алгоритмы решения широкого круга задач; планировать вычислительный эксперимент; работать с научно-технической литературой и технической документацией по программному обеспечению ПЭВМ.</p> <p>Владеть: навыками самостоятельной работы с персональным компьютером на уровне программиста; навыками реализации</p>	ОПК-1 готовностью к самостоятельной работе

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
параллельных алгоритмов численного решения задач с использованием информационных технологий	
<p>Знать: технологии программирования; современные алгоритмы численных методов решения задач, используемые для численного решения прикладных задач</p> <p>Уметь: самостоятельно разрабатывать алгоритмы решения широкого круга задач; планировать вычислительный эксперимент; разрабатывать программы на языке высокого уровня для решения задач обработки данных в предметной области; работать с современными системами программирования; применять современные прикладные программные средства для численного решения прикладных задач в приведенной выше предметной области</p> <p>Владеть: навыками проектирования вычислительных алгоритмов для решения широкого круга задач; анализа сложности и эффективности алгоритмов; оформления программной документации; навыками численного решения прикладных задач в приведенной выше предметной области с использованием современных прикладных программных средств</p>	ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования
<p>Знать: технологии параллельного программирования, методы отладки и решения задач на ЭВМ в различных режимах; базовые принципы отладки и тестирования программ; параллельные алгоритмы численных методов решения прикладных задач</p> <p>Уметь: разрабатывать программы на языке высокого уровня для решения задач обработки данных с использованием параллельных алгоритмов в предметной области; работать с современными системами параллельного программирования; выполнять тестирование и отладку программ; разрабатывать, отлаживать, тестировать собственные программные средства при реализации параллельных алгоритмов численных методов решения прикладных задач</p> <p>Владеть: навыками анализа сложности и эффективности параллельных алгоритмов; разработки, тестирования и отладки программ; оформления программной документации; навыками разработки, отладки, тестирования собственных программных средств при реализации параллельных алгоритмов численных методов решения прикладных задач в приведенной выше предметной области</p>	ПК-1 способностью использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение
<p>Знать: современные технологии параллельного программирования, способы и механизмы управления данными в процессе разработки, отладки, тестирования параллельных программ для решения широкого круга задач на ЭВМ;</p> <p>Уметь: разрабатывать параллельные программы на языке высокого уровня для решения задач обработки данных в предметной области; работать с современными системами параллельного программирования; самостоятельно настраивать операционную систему (ОС) для работы с ПК в качестве программиста, осуществлять поиск информации в сети Интернет; реализовывать параллельные алгоритмы численных методов решения прикладных задач с использованием современных языков программирования</p> <p>Владеть: навыками анализа сложности и эффективности параллельных алгоритмов; оформления программной документации, навыками настройки операционной системы (ОС) для работы с ПК в качестве программиста, навыками поиска информации в сети Интернет в процессе проектирования, разработки, отладки, тестирования параллельных программ для решения широкого круга</p>	ПК-3 способностью и готовностью демонстрировать знания современных языков программирования, операционных систем, офисных приложений, информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть Интернет), способов и механизмов управления данными, принципов организации, состава и схемы работы операционных систем

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
задач на ЭВМ	
<p>Знать: подходы, позволяющие перейти от естественнонаучной сущности проблемы к формализованной задаче и алгоритму ее решения используя принципы параллелизма;</p> <p>Уметь: перейти от естественнонаучной сущности проблемы к формализованной задаче и алгоритму ее решения используя принципы параллелизма;</p> <p>Владеть: навыками построения формализованных задач и алгоритмов с учетом принципов параллелизма;</p>	ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат
<p>Знать: параллельные алгоритмы численных методов исследования и решения систем линейных алгебраических уравнений, параллельные алгоритмы численных методов решения задач для дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений;</p> <p>Уметь: выбирать параллельные алгоритмы численных методов решения задачи конкретного класса в приведенной выше предметной области, провести анализ полученного численного решения; принять решение на основе полученных результатов</p> <p>Владеть навыками: формализации прикладных задач к задачам численного анализа; выбора параллельных алгоритмов численного решения практических задач; анализа полученного решения; принятия решений на основе полученных результатов</p>	ПК-10 готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов
<p>Знать: технологии параллельного программирования, базовые понятия параллельного программирования, алгоритмы и структуры данных, способы и механизмы управления данными в процессе разработки параллельных программ, позволяющие осуществлять самостоятельную работу с персональным компьютером (ПК) в качестве программиста</p> <p>Уметь: самостоятельно планировать вычислительный эксперимент; работать с научно-технической литературой и технической документацией по технологиям параллельного программирования; применять знания для управления информацией при разработке параллельных программ</p> <p>Владеть: навыками управления информацией при разработке, отладке и тестировании параллельных программ</p>	ПК-11 готовностью применять знания и навыки управления информацией

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	180	180
Контактная работа:	39,25	39,25
Лекции (Л)	26	28
Лабораторные работы (ЛР)	12	14
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа:	140,75	140,75

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
<ul style="list-style-type: none"> - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - написание реферата (Р); - написание эссе (Э); - самостоятельное изучение разделов (перечислить); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.) 		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	5	1			6
2	Общая характеристика параллельных вычислительных систем	13	3			10
3	Принципы разработки параллельных алгоритмов	38	6		2	30
4	Технологии разработки параллельных программ	42	8		4	30
5	Параллельные алгоритмы для решения вычислительно-трудоемких задач	44	8		6	30
	экзамен	36				36
	Итого:	180	26	-	12	142
	Всего:	180	26	-	12	142

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Введение Параллельная обработка информации и проблемы повышения производительности и эффективности использования вычислительной техники.

№ 2 Общая характеристика параллельных вычислительных систем Архитектура высокопроизводительных ЭВМ. Многопроцессорные вычислительные системы с общей и распределенной памятью (мультипроцессоры и мультикомпьютеры). Многоядерность. Типовые топологии схем коммутации и параллельные алгоритмы. Классификация многопроцессорных вычислительных систем.

№ 3 Принципы разработки параллельных алгоритмов Распараллеливание вычислений на уровне инструкций, подпрограмм, объектов, приложений. Модели параллельного и распределенного программирования. Средства организации параллельного и распределенного программирования. Проблемы параллельного и распределенного программирования. Оценка эффективности и трудоемкости параллельных вычислений. Оценка максимально достижимого параллелизма.

№ 4 Технологии разработки параллельных программ Технология OpenMP для систем с общей памятью Общая характеристика технологии OpenMP. Формат записи директив. Типы директив. Определение параллельной области. Формат директивы parallel. Пример использования директивы parallel. Управление областью видимости данных. Распределение вычислений между потоками. Проблемы синхронизации, взаимоблокировки. Совместимость директив и их параметров.

Общая характеристика технологии MPI (Message Passing Interface) разработки параллельных программ для систем с распределенной памятью

№ 5 Параллельные алгоритмы для решения вычислительно-трудоемких задач Схемы распараллеливания алгоритмов решения задач линейной алгебры: способы разбиения матриц; вычисление произведения матрицы на вектор, матрицы на матрицу; алгоритмы решения СЛАУ (распараллеливание алгоритмов методов Гаусса, сопряженных градиентов). Параллельные алгоритмы сортировки данных. Схемы распараллеливания алгоритмов решения задачи Дирихле для уравнения Пуассона (хаотической релаксации, чередования строк, волновая обработка данных).

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	3	Сравнение эффективности последовательных и параллельных алгоритмов.	2
2	4, 5	Реализация программ для вычисления произведения матрицы на вектор, матрицы на матрицу, с использованием технологии OpenMP.	2
3	4, 5	Реализация программ для решения СЛАУ (параллельные алгоритмы для метода Гаусса, сопряженных градиентов) на основе параллельных алгоритмов с использованием технологии OpenMP	4
4	4,5	Реализация параллельных алгоритмов решения задачи Дирихле для уравнения Пуассона	4
		Итого:	12

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Инструменты параллельного программирования в системах с общей памятью [Текст] : учеб. для вузов / К. В. Корняков [и др.]; под ред. В. П. Гергеля ; Нижегород. гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 2010. - 267 с. (ентл-20)

2 Гергель, В. П. Современные языки и технологии параллельного программирования [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" / В. П. Гергель; Б-ка Нижегород. гос. ун-та им. Н. И. Лобачевского. - Москва : Изд-во Моск. ун-та, 2012. - 407 с (ентл-10)

3 Антонов, А. С. Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" / А. С. Антонов; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - Москва : Изд-во Моск. ун-та, 2012. - 340 с. (ентл-19)

4 Линева, А. В. Технологии параллельного программирования для процессоров новых архитектур [Текст] : учеб. для вузов / А. В. Линева, Д. К. Боголепов, С. И. Бахраков; под ред. В. П. Гергеля ; Нижегород. гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 2010. - 153 с.(ентл-20)

5 Воеводин, В. В. Вычислительная математика и структура алгоритмов [Текст] : 10 лекций о том, почему трудно решать задачи на вычисл. сист. парал. архитектуры и что надо знать дополнительно, чтобы успешно преодолевать эти трудности: учеб. для вузов / В. В. Воеводин; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова.- 2-е изд., стер. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 2010. - 168 с. (ентл - 20)

8 Иртегов Д. В. Многопоточное программирование с использованием POSIX Threads [Электронный ресурс] / Д. В. Иртегов - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010, 149 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233996>

5.2 Дополнительная литература

- 1 Немнюгин, С. А. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем [Текст] / С. А. Немнюгин, О. Л. Стесик. - СПб. : БВХ-Петербург, 2002. - 400 с. : ил. - Библиогр.: с. 385-396. (ентл-5; сф-3; фнб-34; фнб чз-2)
- 2 Богачев, К. Ю. Основы параллельного программирования [Текст] / К. Ю. Богачев. - М. : Бином, 2003. - 342 с. (ентл-65)
- 3 Эндрюс, Г. Р. Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования = Foundations of Multithreaded, Parallel, and Distributed Programming [Текст] / Г. Р. Эндрюс. - М. : Вильямс, 2003. - 512 с. (ентл-10)
- 4 Гома, Х. UML. Проектирование систем реального времени, параллельных и распределенных приложений = Designing Concurrent, Distributed, and Real-Time Applications with UML [Текст] : пер. с англ. / Х. Гома. - М. : ДМК Пресс, 2002. - 704 с. (ентл-3)
- 5 Лупин, С. А. Технологии параллельного программирования [Текст] : учеб. пособие / С. А. Лупин, М. А. Посыпкин. - М. : Форум, 2008. - 206 с. (фнб-17)

Методические указания

6 Аралбаев, Т. З. Высокопроизводительные вычислительные системы [Текст] : лаб. работы и метод. указания / Т. З. Аралбаев, А. Б. Неофитов, С. А. Баев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2010. - 56 с.

5.3 Периодические издания

1. Применение математических методов в экономических исследованиях и планировании
2. Обзорение прикладной и промышленной математики

5.4 Интернет-ресурсы

1. Информационно-аналитический центр по параллельным вычислениям - <http://parallel.ru/>
2. Официальный форум MPI – <http://www.mpi-forum.org/>
3. Центр компьютерных технологий. Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского - <http://www.software.unn.ru/ccam/>
4. Информационные материалы по OpenMP – <http://www.openmp.org/>

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Лицензионное ПО

Пакет настольных приложений

Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access)

Средства для разработки и проектирования

Microsoft Visual Studio

Свободно-распространяемое ПО

MS MPI - реализация стандарта MPI от Microsoft

Лицензия: freeware

Режим

доступа:

<https://www.microsoft.com/en-us/search/result.aspx?q=mpi+site%3Adownload&form=dlc>

<http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=54607>

mpich2 - реализация стандарта MPI

Лицензия: freeware(**BSD-like license**)

Режим доступа: <http://download.freedownloadmanager.org/Windows-PC/MPICH2/FREE-1.5.html>

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лабораторного практикума предназначен компьютерный класс (ауд. 6204).
Лабораторные работы выполняются в С++ или визуальной среде программирования Visual Studio 2010 (С++)

Для проведения лекционных занятий требуется наличие мультимедийного проектора.

ЛИСТ согласования рабочей программы

Направление подготовки: 01.03.04 Прикладная математика
код и наименование

Профиль: Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач


Дисциплина: Б.1.В.ДВ.6.1 Параллельное программирование

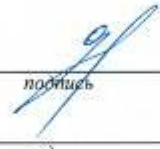
Форма обучения: очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2015

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры
Кафедра математических методов и моделей в экономике
наименование кафедры

протокол № 9 от "13" 04 2015 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой
Кафедра математических методов и моделей в экономике
наименование кафедры  Реннер А.Г.
подпись *расшифровка подписи*


Исполнители:
Доцент кафедры ММиМЭ
должность  Яркова О.Н.
подпись *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий кафедрой
математических методов и моделей в экономике
наименование кафедры  Реннер А.Г.
подпись *расшифровка подписи*

Председатель методической комиссии по направлению подготовки
01.03.04 Прикладная математика
код наименование  Реннер А.Г.
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
 Н.В. Лужнова
личная подпись *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
 Грицай Н.Н.
личная подпись *расшифровка подписи*

Рабочая программа зарегистрирована в ОИОТ ЦИТ
Начальник отдела информационных образовательных технологий ЦИТ
 Е.В. Дырдина
личная подпись *расшифровка подписи*