

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета математики и информационных
технологий
С.А. Герасименко
(подпись, расшифровка подписи)



"28" февраля 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«М.1.В.ДВ.1.2 Численные методы параллельной обработки данных»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика
(код и наименование направления подготовки)

Оптимизация и оптимальное управление
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академической магистратуры

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Рабочая программа дисциплины «М.1.В.ДВ.1.2 Численные методы параллельной обработки данных» /сост.

М.В. Завалий - Оренбург: ОГУ, 2017

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика

© ЗавалийМ.В., 2017
© ОГУ, 2017

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины	
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы	
3 Требования к результатам обучения по дисциплине	
4 Структура и содержание дисциплины	
4.1 Структура дисциплины	
4.2 Содержание разделов дисциплины	
4.3 Лабораторные работы	
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	
5.1 Основная литература	
5.2 Дополнительная литература	
5.3 Периодические издания	
5.4 Интернет-ресурсы	
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий	
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины	
Лист согласования рабочей программы дисциплины	
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	
Приложения:	
Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	
Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины:

Изучение основных способов параллельной обработки данных при решении задач линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных, решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных; изучение специальных разделов, связанных с теорией оптимизации и оптимального управления.

Задачи:

- знать параллельные вычислительные численные методы,
- владеть методами построения, анализа и оценки сложности параллельных алгоритмов для решения прикладных задач в различных предметных областях,
- уметь использовать параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач вычислительной математики.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *М.1.Б.4 Оптимизация и численные методы*

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: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.</p> <p>Уметь: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности; самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности; технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.</p>	ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
<p>Знать: студент может определиться с темой либо получить задание, связанное с прикладной математикой, информатикой, программированием; определиться с графиком самостоятельной работы его выполнения; осуществить сбор, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме (заданию).</p> <p>Уметь: обработать собранную информацию с использованием информационных технологий; выполнить основной объем работ (провести исследование или выполнить технические разработки) в</p>	ОПК-1 готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
соответствии с выбранной темой и поставленным индивидуальным заданием. Владеть: навыками работы на современных компьютерах и исследовательском оборудовании; способностью к организации и проведению теоретических и экспериментальных исследований с применением современных средств и методов; навыками работы на современных компьютерах и исследовательском оборудовании; способностью к организации и проведению теоретических и экспериментальных исследований с применением современных средств и методов.	
Знать: основные понятия и методы оптимизации и оптимального управления, численные методы и базовые алгоритмы оптимизации. Уметь: математически формализовать задачи; выбирать и использовать современные инструментальные программные и математические средства для ее решения; проводить содержательный анализ результатов решения задач. Владеть: навыками применения количественных методов для принятия решений; навыками применения информационных технологий, стандартных пакетов прикладных программ решения задач оптимизации и оптимального управления	ПК-7 способностью разрабатывать и оптимизировать бизнес-планы научно-прикладных проектов

Постреквизиты дисциплины: *М.2.В.П.1 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
Знать: методы и приемы самоорганизации и дисциплины в получении и систематизации знаний; методику самообразования. Уметь: работать самостоятельно и в коллективе; точно представить математические знания в устной форме. Владеть: способностью к самоорганизации и к самообразованию; навыками самостоятельной научно-исследовательской работы; способностью формулировать результат.	ОПК-3 способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение
Знать: основные параллельные алгоритмы решения задач линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных, решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных; специальные параллельные алгоритмы, связанные с теорией оптимизации и оптимального управления. Уметь: - реализовывать параллельные алгоритмы с использованием	ПК-2 способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
различных технологий, для задач прикладной математики; - применять рассмотренные параллельные алгоритмы для решения задач моделирования и обработки информации. Владеть: - навыками разработки параллельных алгоритмов численного решения задач прикладной математики; - навыками отладки параллельных программ, в том числе с использованием инструментальных средств. - навыками анализа, оценки и снижения вычислительной сложности алгоритмов.	

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	180	180
Контактная работа:	34,25	34,25
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - 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.)	145,75	145,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Решение систем линейных алгебраических уравнений с использованием параллельных вычислений	24	2		2	20
2	Оценка эффективности алгоритма параллельных вычислений на примере решения СЛАУ	26	2		2	22
3	Параллельные схемы численного	38	4		4	30

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	интегрирования, дифференцирования					
4	Возможности параллельных вычислений при решении ДУ	38	4		4	30
5	Параллельные численные алгоритмы многомерной многоэкстремальной оптимизации	54	6		4	44
	Итого:	180	18		16	146
	Всего:	180	18		16	146

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Решение систем линейных алгебраических уравнений с использованием параллельных вычислений. *Способы разбиения матриц (горизонтальная, вертикальная, блочные схемы). Методы вычисления произведения матриц с использованием разных схем разбиения матриц. Обеспечение предельно допустимого параллелизма. Обращение матриц. Параллельные методы решения систем линейных уравнений. Распараллеливание метода Гаусса. Метод сопряженных градиентов. Распараллеливание итерационных методов решение СЛУ*

Раздел 2 Оценка эффективности алгоритма параллельных вычислений на примере решения СЛАУ. *Показатель эффекта распараллеливания (ускорение). Эффективность использования вычислительной системы. Способы оценки показателей. Основные характеристики вычислительной системы, влияющие на величины ускорения и эффективности (архитектура, количество процессоров, топология каналов передачи данных).*

Раздел 3 Параллельные схемы численного интегрирования, дифференцирования. *Общая характеристика методов численного интегрирования и дифференцирования. Методы распараллеливания для вычислительных систем с общей памятью (организация взаимного исключения для оценки погрешности решения, избыток синхронизации, проблема сериализации и блокировки, обеспечение тождественности последовательного и параллельного вариантов расчетов, блочная схема распределения данных, балансировка, использование очереди заданий), для вычислительных систем с распределенной памятью (ленточная и блочная схемы распределения данных, волновые схемы вычислений, оценка трудоемкости передачи данных). Оценка погрешности формул численного интегрирования, дифференцирования.*

Раздел 4 Возможности параллельных вычислений при решении ДУ. *Общая характеристика метода конечных разностей (метод сеток) для численного решения дифференциальных уравнений. Методы распараллеливания метода конечных разностей для вычислительных систем с общей памятью. Методы распараллеливания метода конечных разностей для вычислительных систем с распределенной памятью.*

Раздел 5 Параллельные численные алгоритмы многомерной многоэкстремальной оптимизации. *Общая характеристика предметной области (постановка задачи глобальной оптимизации, редукция размерности для сведения многомерных задач к одномерным постановкам, информационно-статистические алгоритмы глобального поиска). Использование множественных разверток типа кривой Пеано для построения различных сеток в области решения оптимизационной задачи. Сведение проблемы многомерной оптимизации к семейству одномерных информационно-совместимых задач. Параллельное решение задач порождаемого семейства и схема информационных обменов.*

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Параллельные алгоритмы умножения матриц, решения СЛАУ	2
2	2	Анализ эффективности алгоритмов параллельных вычислений на примере решения СЛАУ	2
3	3	Параллельные схемы численного интегрирования	2
4	3	Параллельные схемы численного дифференцирования	2
5	4	Возможности параллельных вычислений при решении ОДУ	2
6	4	Возможности параллельных вычислений при решении ДУ в частных производных	2
7	5	Параллельные численные алгоритмы многомерной многоэкстремальной оптимизации	4
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Болодурина, И. П. Теория оптимального управления [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика / И. П. Болодурина [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2016. - ISBN 978-5-7410-1505-6. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/10770_20160608.pdf
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.
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.
4. Бахвалов, Н. С. Численные методы: учеб. пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков; МГУ им. М. В. Ломоносова.- 6-е изд. - М. : Бином, 2008. - 636 с. - (Классический университетский учебник). - ISBN 978-5-94774-815-4.
5. Андреева Е.А. Вариационное исчисление и методы оптимизации. - Оренбург.: ГОУ ИПК ОГУ, 2004.

5.2 Дополнительная литература

1. Специальные разделы теории управления. Оптимальное управление динамическими системами : учебное пособие / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - 108 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - [URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277799](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277799)
2. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. – СПб: БХВ-Петербург, 2002. – 608 с.
3. Гергель В.П. Теория и практика параллельных вычислений– М. : Интуит.РУ, 2007. – 424 с.
4. Лупин С.А. Технологии параллельного программирования / С.А. Лупин, М.А. Посыпкин – М.:Инфра-М, 2008. – 208 с.
5. 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.
6. Черемисинов Д. И. Проектирование и анализ параллелизма в процессах и программах. [Электронный ресурс] - Белорусская наука, 2011. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/86701/>
7. Бахвалов, Н. С. Численные методы в задачах и упражнениях : учеб.пособие / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков. - М. :Высш. шк., 2000. - 190 с. - (Высшая математика) - ISBN 5-06-003684-7.
8. Калиткин, Н. Численные методы: учеб. пособие/Н. Калиткин - СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 592 с. – ISBN 978-5-9775-0500-0 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ibooks.ru>
9. Андреева Е.А., Цирулева В.М. Численные методы решения экстремальных задач. - Тверь.: Твер. гос. ун-т, 2002.
10. Основы теории оптимального управления./В.Ф. Кротов, Б.А. Лагоша, С.М. Лобанов и др. – М.: Высш. шк., 1990.

5.3 Периодические издания

Журналы «Программирование», «Открытые системы».

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 программное обеспечение, имеющееся в компьютерном классе кафедры прикладной математики.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютерный класс, оснащенный современной техникой (PENTIUM 3, PENTIUM 4, INTEL CORE 2)
2. LCD–проектор EPSON EMP-X3;
3. Ноутбук ASUS A6RP;
4. Экран для проектора ЭКСКЛЮЗИВ MW 213*213.

ЛИСТ

согласования рабочей программы

Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика
код и наименование

Наименование магистерской программы: Оптимизация и оптимальное управление

Дисциплина: М.1.В.ДВ.1.2 Численные методы параллельной обработки данных

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

Год набора 2017

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры
Кафедра прикладной математики
наименование кафедры

протокол № 4 от "12" октября 2016 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой
Кафедра прикладной математики [подпись] И.П. Болодурина
наименование кафедры подпись расшифровка подписи

Исполнители:

<u>[подпись]</u> <small>должность</small>	<u>[подпись]</u> <small>подпись</small>	<u>Завалин Н.В.</u> <small>расшифровка подписи</small>
_____	_____	_____
<small>должность</small>	<small>подпись</small>	<small>расшифровка подписи</small>

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии, научный руководитель по направлению подготовки
01.04.02 Прикладная математика и информатика [подпись] И.П. Болодурина
код наименование личная подпись расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы [подпись] И.П. Болодурина
личная подпись расшифровка подписи

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

Уполномоченный по качеству факультета
[подпись] М.В. Крюков
личная подпись расшифровка подписи

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