

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



Проректор по учебной работе БГУ

А.Л.Толстик
(И.О.Фамилия)

Регистрационный № УД-4445/уч.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ И АЛГОРИТМЫ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальностей:

1-31 03 09 Компьютерная математика и системный анализ
(код специальности) (наименование специальности)

2017 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 09-2013 (30.08.2013) и учебного плана (регистрационный № G31-137/уч.; 30.05.2013) для специальности 1-31 03 09 Компьютерная математика и системный анализ.

СОСТАВИТЕЛИ:

О.А. Лаврова, доцент кафедры дифференциальных уравнений и системного анализа Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой дифференциальных уравнений и системного анализа Белорусского государственного университета
(протокол № 8 от 13.04.2017);

Учебно-методической комиссией механико-математического факультета
Белорусского государственного университета
(протокол № 7 от 16.05.2017).



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью дисциплины «Параллельные вычисления и алгоритмы» является подготовка специалистов, способных использовать фундаментальные математические знания в качестве основы при проведении прикладных исследований и решении практических задач.

Преподавание дисциплины *решает следующие задачи:*

- использовать математические и компьютерные методы исследований при анализе современных естественнонаучных, экономических, социально-политических процессов;
- приобретение способностей самостоятельно расширять компьютерные математические знания с дальнейшим их использованием при анализе математических моделей широкого круга прикладных задач;
- сформировать теоретические знания для решения задач математического программирования.
- сформировать способности самостоятельно разрабатывать алгоритмы решения задач и их анализировать; в частности, сформировать навыки разработки параллельных алгоритмов для задач оптимизации;
- развивать и использовать инструментальные средства, информационные среды, автоматизированные системы;

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные теоретические результаты для решения задач математического программирования;
- классификацию задач выпуклого и дискретного программирования;
- принципы и методы разделения задач на параллельные подзадачи;
- способы оценки эффективности параллельных и распределенных вычислений;

уметь:

- строить экстремальные задачи на множествах конечномерного пространства;
- осуществлять анализ выпуклых множеств, выпуклых функций, задач выпуклого и линейного программирования;
- решать задачи оптимизации с помощью параллельных вычислений и алгоритмов;

владеТЬ:

- навыками построения и анализа задач оптимизации выпуклых функций на выпуклых множествах конечномерного пространства;
- навыками построения и анализа задач оптимизации линейных функций на множествах конечномерного пространства, описываемых конечной системой линейных уравнений и неравенств;
- функциональными возможностями систем компьютерной математики для параллельных вычислений.

В результате изучения дисциплины «Параллельные вычисления и алгоритмы» студент должен обладать следующими компетенциями:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным вырабатывать новые идеи (креативность).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-8. Иметь лингвистические навыки (устная и письменная коммуникация).

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике (критическое мышление).

СЛК-6. Уметь работать в команде.

ПК-1. Использовать фундаментальные математические знания в качестве основы при проведении прикладных исследований;

ПК-2. Понять поставленную задачу, оценить ее корректность;

ПК-3. Доказывать основные утверждения, выделять главные смысловые аспекты в доказательствах;

ПК-4. Самостоятельно разрабатывать алгоритмы решения и их анализировать;

ПК-5. Получать результат на основе анализа, его корректно формулировать, видеть следствия сформулированного результата;

ПК-6. Передавать результат проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления;

ПК-7. Публично представлять собственные и известные научные результаты.

ПК-10. Распространять знания из области математики, информатики, их приложений среди различных слоев населения.

ПК-11. Разрабатывать и реализовывать процессы жизненного цикла информационных систем, программного обеспечения, сервисов систем информационных технологий;

ПК-12. Развивать и использовать инструментальные средства, информационные среды, автоматизированные системы;

ПК-13. Разрабатывать и анализировать алгоритмы, протоколы, вычислительные модели и модели данных для реализации функций и сервисов систем информационных технологий;

ПК-14. Использовать математические и компьютерные методы исследований при анализе современных естественнонаучных, экономических, социально-политических процессов.

При изучении дисциплины «Параллельные вычисления и алгоритмы» в значительной мере используются знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплин «Компьютерная математика», «Математический анализ», «Методы программирования и информатика», «Методы оптимизации», «Численные методы».

Общее количество часов и количество аудиторных часов, отводимое на изучение учебной дисциплины в соответствии с учебным планом по специальности, составляет соответственно 120 и 72 часов.

Форма получения высшего образования очная (дневная).

Аудиторные часы состоят из 36 часов лекций, 36 часов лабораторных занятий на 5-ом семестре обучения.

Формой текущей аттестации по учебной дисциплине является зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Основы математического программирования

Тема 1.1 Выпуклые множества.

Выпуклое множество. Выпуклая функция. Полупространство. Гиперплоскость. Полиэдр.

Тема 1.2 Теоремы об отделимости.

Теорема об отделимости точки от выпуклого множества. Теорема об отделимости выпуклых множеств.

Тема 1.3 Конусы.

Конус. Теорема об отделимости точки от выпуклого конуса. Конечно-порожденный конус. Симплициальный конус. Теорема Каратеодори.

Тема 1.4 Полярный конус.

Полярный конус. Свойства. Представление полярного конуса для пересечения выпуклых конусов.

Тема 1.5 Полиэдрический конус.

Связь полиэдрического конуса и конечно-порождённого конуса. Оценка длины кодирования для описания полиэдрического и конечно-порожденного конусов.

Тема 1.6 Разрешимость системы линейных неравенств.

Лемма Фаркаша о разрешимости системы линейных неравенств.

Тема 1.7 Критерий оптимальности для задач выпуклого программирования. Геометрический результат.

Классификация задач выпуклого программирования. Радиальный конус. Нормальный конус. Критерий оптимальности для дифференцируемой выпуклой функции на выпуклом множестве.

Тема 1.8 Критерий оптимальности для задач выпуклого программирования. Алгебраический результат.

Регулярная задача. Нормальный конус для множества, заданного неравенством от выпуклой функции. Условие Куна-Таккера. Критерий оптимальности для не дифференцируемых функций.

Тема 1.9 Классификация задач выпуклого программирования.

Задачи линейного программирования. Задачи полуопределенного программирования.

Тема 1.10 Классификация задач дискретного программирования.

Задачи комбинаторной оптимизации. Задачи целочисленного линейного программирования.

Раздел 2. Параллельные алгоритмы**Тема 2.1 Построение параллельных алгоритмов.**

Принципы построения параллельных алгоритмов и усовершенствования известных последовательных алгоритмов для многопоточного выполнения. Оценка эффективности алгоритмов в параллельных и распределённых вычислительных средах.

Тема 2.2 Параллельные алгоритмы для задач оптимизации.

Параллельные алгоритмы для задач оптимизации.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Лекции	Количество аудиторных часов					Форма контроля знаний
			Практические занятия	Семинарские Занятия	Лабораторные Занятия	Иное	Количество часов УСР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основы математического программирования	28			22			
1.1	Выпуклые множества	2			-			Контрольный опрос
1.2	Теоремы об отделимости	4			-			Контрольный опрос
1.3	Конусы	3			-			Контрольный опрос
1.4	Полярный конус	3			-			Контрольный опрос
1.5	Полиэдрический конус	2			2			Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
1.6	Разрешимость системы линейных неравенств	2			4			Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
1.7	Критерий оптимальности для задач выпуклого программирования. Геометрический результат	4			4			Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
1.8	Критерий оптимальности для задач выпуклого программирования.	4			4			Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой

	Алгебраический результат						
1.9	Классификация задач выпуклого программирования	2		4			Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
1.10	Классификация задач дискретного программирования	2		4			Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
2.	Параллельные алгоритмы	8		14			
2.1	Построение параллельных алгоритмов	4		6			Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
2.2	Параллельные алгоритмы для задач оптимизации	4		8			Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Литература

Основная:

1. Р. Рокафеллар, Выпуклый анализ: Пер. с англ. – М.: Мир, 1973.
2. A. Ruszcynski, Nonlinear Optimization. Princeton University Press, 2006.
3. A. Gramma, A. Gupta, G. Karypis, V. Kumar Introduction to Parallel Computing, Addison Wesley, 2003.
4. Дорошенко А.Е Математические модели и методы организаций высокопроизводительных вычислений Киев: Наукова думка, 2000.

Дополнительная:

1. Материалы к курсу «Einführung in die Mathematische Optimierung», проф. Кайтель, Магдебургский университет, Германия 2013/14: видеолекции, слайды к лекциям, практические задания.
2. А. Схрейвер, Теория линейного и целочисленного программирования: в 2-х т.: Пер. с англ. – М.: Мир, 1991.
3. A. Schrijver, Theory of Linear and Integer Programming, Wiley, 1986.
4. M. Grötschel, L. Lovász, A. Schrijver, Geometric Algorithms and Combinatorial Optimization, Springer, 1988.
5. V. Chvatal, Linear Programming, Freeman, 1983.
6. J. Matousek, B. Gärtner, Using and Understanding Linear Programming, Springer, 2006.
7. G.R. Andrews, Foundations of Multithreading, Parallel and Distributed Programming, Addison-Wesley, 2000.

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

Контроль работы студента проходит в форме контрольной работы в аудитории или над выполнением лабораторных работ в лаборатории и самостоятельно вне аудитории с предоставлением отчета по лабораторным работам с его устной защитой. Задания к контрольным и лабораторным работам составляются согласно содержанию учебного материала.

Для совершенствования педагогического мастерства и способностей учиться самостоятельно студентам могут выдаваться темы докладов, с которыми они выступают на занятиях.

Зачет по дисциплине проходит в устной или письменной форме. При успешной работе на занятиях зачет может выставляться по результатам аудиторной и внеаудиторной работы студента.

Примерная тематика лабораторных занятий

Раздел 1.

1. Элементы выпуклого анализа. Анализ множеств и функций. Лемма Фаркаша (разрешимость линейных неравенств).
2. Радиальный и нормальный конус. Критерий оптимальности задач выпуклого программирования. Условие Куна-Таккера.
3. Примеры задач линейного программирования, квадратичного программирования, полуопределенного программирования, целочисленного программирования, комбинаторной оптимизации.

Раздел 2.

1. Реализация типовых параллельных алгоритмов. Оценка эффективности алгоритмов.
2. Параллельное решение задачи коммивояжера.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название Кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы УВО по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹
Математический анализ	Кафедра теории функций	нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 8 от 13.04.2017)
Компьютерная математика	Кафедра дифференциальных уравнений и системного анализа	нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 8 от 13.04.2017)
Методы оптимизации	Кафедра нелинейного анализа и аналитической экономики	нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 8 от 13.04.2017)
Методы программирования и информатика	Кафедра веб-технологий и компьютерного моделирования	нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 8 от 13.04.2017)
Численные методы	Кафедра веб-технологий и компьютерного моделирования	нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 8 от 13.04.2017)

¹ При наличии предложений об изменениях в содержании учебной программы УВО.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на _____ / _____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(название кафедры) (протокол № _____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)