

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Институт естественных и точных наук

02.05.2017 А. В. Келлер

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
к ОП ВО от 28.06.2017 №007-03-1118**

дисциплины В.1.19 Современные численные методы
для направления 02.03.01 Математика и компьютерные науки
уровень бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат
профиль подготовки Математические методы в экономике и финансах
форма обучения очная
кафедра-разработчик Математическое и компьютерное моделирование

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2014 № 949

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ-мат.н., доц.
(ученая степень, ученое звание)

29.04.2017

(подпись)

С. А. Загребина

Разработчик программы,
старший преподаватель
(ученая степень, ученое звание,
должность)

29.04.2017

(подпись)

А. К. Богушов

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение вопросов построения и применения численных методов в многоядерных и гетерогенных системах. Задачами освоения дисциплины является изучение: численных алгоритмов решения математических задач подходящих для реализации на параллельных системах; общих принципов построения и анализа численных алгоритмов для параллельных систем; .

Краткое содержание дисциплины

В курсе излагаются численные алгоритмы и рассматривается круг вопросов, связанных с их распараллеливанием. Рассматриваются прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений с матрицами как общего, так и специального вида (метод исключения Гаусса, разложение Холецкого, метод прогонки), итерационные методы решения систем линейных уравнений (методы простой итерации и верхней релаксации, метод сопряженных градиентов), задачи разреженной алгебры, методы параллельного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений в частных производных, методы Монте-Карло.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности	Знать: основы теории погрешностей и теории приближений; основные численные методы алгебры; методы построения интерполяционных многочленов; методы численного дифференцирования и интегрирования; методы численного дифференцирования и интегрирования;
	Уметь: применять численные методы для решения задач; строить численные модели различных систем;
	Владеть: владеть методикой построения, анализа и применения и интерпретации результатов анализа математических моделей
ОПК-4 способностью находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	Знать: численные методов подходящие для параллельной реализации;
	Уметь: применять компьютер для решения математических задач;
	Владеть: обладать навыками применения современного математического инструментария для решения задач;

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.06 Основы программирования, Б.1.30 Численные методы	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.06 Основы программирования	обладать навыками применения языка программирования общего назначения для разработки алгоритмов
Б.1.30 Численные методы	навыками применения численных методов решения различных математических задач.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	80	80
Работа с лекционным материалом	44	44
Подготовка к экзамену	36	36
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в параллельные алгоритмы и инструменты для разработки параллельных программ	10	6	2	2
2	Прямые методы решения СЛАУ	14	6	4	4
3	Итерационные методы решения СЛАУ	8	4	2	2
4	Методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений	8	4	2	2
5	Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных	14	6	4	4
6	Методы Монте-Карло	10	6	2	2

5.1. Лекции

№	№	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-
---	---	---	------

лекции	раздела		во часов
1	1	Обзор современных технологий и инструментов для разработки параллельных алгоритмов	6
2	2	Метод Гаусса для решения систем общего вида. Метод Холецкого для систем с симметричной положительно определенной матрицей.	2
3	2	Метод прогонки для систем с ленточной матрицей. Метод редукции для систем с ленточной матрицей.	2
4	2	Методы решения систем с разреженной матрицей	2
5	3	Метод простой итерации	2
6	3	Метод верхней релаксации. Метод сопряженных градиентов.	2
7	4	Метод Эйлера	2
8	4	Методы Рунге-Кутты	2
9	5	Решение волнового уравнения	2
10	5	Решение задачи Дирихле для уравнения Пуассона	2
11	5	Решение с использованием БПФ	2
12	6	Вычисление определенного интеграла	2
13	6	Способы уменьшения дисперсии. Генераторы псевдослучайных чисел.	2
14	6	Подходы к распараллеливанию методов Монте-Карло	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Практические аспекты распараллеливания алгоритма вычисления определенного интеграла. Сетки интегрирования.	2
2	2	Умножение разреженной матрицы на плотный вектор. Распараллеливание циклов.	2
3	2	Алгоритмическая оптимизация в задачах алгебры разреженных матриц на примере матричного умножения	2
4	3	Практические аспекты реализации решения разреженных СЛАУ итерационными методами	2
5	4	Интегрирование стохастического дифференциального уравнения	2
6	5	Решение дифференциальных уравнений в частных производных	4
7	6	Параллельные методы Монте-Карло	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Реализация параллельного алгоритма вычисления определенного интеграла	2
2	2	Решение разреженных СЛАУ прямыми методами	2
3	2	Применение методов прогонки и редукции для решения СЛАУ с ленточной матрицей	2
4	3	Реализация алгоритма решения разреженных СЛАУ итерационными методами	2
5	4	Интегрирование системы дифференциальных уравнений в задаче моделирования процессов	2
6	5	Решение задачи вычисления справедливой цены составного опциона	4
7	6	Применение метода Монте-Карло в задаче вычисления справедливой цены	2

		опциона	
--	--	---------	--

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Работа с лекционным материалом	Волков, Е.А. Численные методы. Главы 1-6	44
Подготовка к экзамену	Волков, Е.А. Численные методы. Главы 1-6	36

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Тренинг	Практические занятия и семинары	Решение прикладной задачи с выбором численного метода	4

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности	экзамен	1-27
Все разделы	ОПК-4 способностью находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	экзамен	1-27
Все разделы	ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры,	опрос по лекционному материалу	1-27

	аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности		
--	---	--	--

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в форме беседы. Каждому студенту задается по одному вопросу или заданию из каждой темы, выносимой на экзамен.	Отлично: 75-100% правильных ответов. Хорошо: 65-74% правильных ответов. Удовлетворительно: 50-64% правильных ответов. Неудовлетворительно: 0-49% правильных ответов.
опрос по лекционному материалу	Опрос проводится в устной форме по уже пройденным материалам	Зачтено: получены ответы более чем на 60% вопросов. Не зачтено: получены ответы менее чем на 60% вопросов.

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
экзамен	1. Последовательная версия алгоритма интегрирования по методу прямоугольников. 2. Распараллеливание алгоритма интегрирования по методу прямоугольников. 3. Метод исключения Гаусса. 4. Параллельный метод исключения Гаусса 5. Блочное LU-разложение. 6. Последовательный метод Холецкого. 7. Параллельный метод Холецкого. 8. Хранение разреженной матрицы. 9. Базовые алгоритмы обработки разреженных матриц. 10. Метод прогонки. 11. Параллельный вариант метода прогонки. 12. Последовательный метод простой итерации. 13. Параллельный метод простой итерации. 14. Последовательный метод верхней релаксации. 15. Параллельный метод верхней релаксации. 16. Последовательный метод сопряженных градиентов. 17. Параллельный метод сопряженных градиентов. 18. Метод Эйлера. 19. Метод Рунге-Кутты. 20. Явная разностная схема решения волнового уравнения. 21. Параллельный алгоритм для явной разностной схемы. 22. Решение задачи Дирихле для уравнения Пуассона. 23. Параллельная реализация решения задачи Дирихле для уравнения Пуассона. 24. Параллельная реализация быстрого преобразования Фурье. 25. Вычисление определенного интеграла.

	26. Способы уменьшения дисперсии. 27. Подходы к распараллеливанию методов Монте-Карло
опрос по лекционному материалу	1. Последовательная версия алгоритма интегрирования по методу прямоугольников. 2. Распараллеливание алгоритма интегрирования по методу прямоугольников. 3. Метод исключения Гаусса. 4. Параллельный метод исключения Гаусса 5. Блочное LU-разложение. 6. Последовательный метод Холецкого. 7. Параллельный метод Холецкого. 8. Хранение разреженной матрицы. 9. Базовые алгоритмы обработки разреженных матриц. 10. Метод прогонки. 11. Параллельный вариант метода прогонки. 12. Последовательный метод простой итерации. 13. Параллельный метод простой итерации. 14. Последовательный метод верхней релаксации. 15. Параллельный метод верхней релаксации. 16. Последовательный метод сопряженных градиентов. 17. Параллельный метод сопряженных градиентов. 18. Метод Эйлера. 19. Метод Рунге-Кутты. 20. Явная разностная схема решения волнового уравнения. 21. Параллельный алгоритм для явной разностной схемы. 22. Решение задачи Дирихле для уравнения Пуассона. 23. Параллельная реализация решения задачи Дирихле для уравнения Пуассона. 24. Параллельная реализация быстрого преобразования Фурье. 25. Вычисление определенного интеграла. 26. Способы уменьшения дисперсии. 27. Подходы к распараллеливанию методов Монте-Карло

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Мэтьюз, Д. Г. Численные методы: Использование Matlab Д. Г. Мэтьюз, К. Д. Финк; Пер. с англ. Л. Ф. Козаченко; Под ред Ю. В. Козаченко. - 3-е изд. - М. и др.: Вильямс, 2001. - 711 с. ил.
2. Антонов, А. С. Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP Текст учеб. пособие для вузов по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундамент. информатика и информационные технологии" А. С. Антонов ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - М.: Издательство Московского университета, 2012. - 339 с.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методическое пособие для самостоятельной работы студента по дисциплине "Численные методы"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Волков, Е.А. Численные методы. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 256 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/54 — Загл. с экрана.	https://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Локальная Сеть / Свободный
2	Дополнительная литература	Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З.	https://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Локальная Сеть / Свободный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Code::Blocks IDE for Fortran(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	708a (1)	мультимедийная аудитория
Практические занятия и семинары	708a (1)	мультимедийная аудитория
Лабораторные занятия	707 (1)	персональные компьютеры