

Современные методы вычислительной математики

1 Организационно-методический раздел.

1.1 Название курса.

Современные методы вычислительной математики.

Направление - математика

Раздел - общие математические и естественно-научные дисциплины

Семестр(ы) - 9

1.2 Цели и задачи курса.

Дисциплина «Современные методы вычислительной математики» предназначена для магистрантов 1-го курса ММФ НГУ.

Основной целью освоения дисциплины является знакомство с некоторыми современными вычислительными технологиями решения задач математической физики.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса: дать общее представление о высокоточных неосциллирующих конечно-разностных схем решения задач гиперболического типа; рассмотреть современные подходы решения больших систем сеточных уравнений; изложить некоторые подходы к конструированию адаптивных методов решения задач с особенностями.

1.3 Требования к уровню освоения содержания курса.

- По окончании изучения указанной дисциплины студент должен
- иметь представление о перспективных направлениях развития вычислительных методах вычислительной математики;
- знать основные подходы к конструированию высокоточных адаптивных методов;
- уметь применять полученные знания при решении конкретных задач.

1.4 Формы контроля

Итоговый контроль. Для контроля усвоения дисциплины учебным планом предусмотрен экзамен.

Текущий контроль. Не предусмотрен.

2 Содержание дисциплины.

2.1 Новизна.

Курс является оригинальным. Он дает студентам представление о бурно развивающихся направлениях вычислительной математики, которые не находят своего отражения в традиционных академических курсах. Полученные знания в процессе изучения дисциплины могут оказаться весьма полезными при подготовке дипломных работ. Подобные обязательные курсы обзорного характера достаточно редки как в России, так и за рубежом.

2.2 Тематический план курса.

Наименование разделов и тем	Количество часов				Всего часов
	Лекции	Семинары	Лабораторные работы	Самостоятельные работы	
Предварительные сведения	2				2
Неосциллирующие высокоточные схемы для скалярного закона сохранения	12				12
Конструирование и реализация разностных схем для многомерных задач	12				12
Адаптивные методы конечных элементов	10				10
Итого по курсу	36				36

2.3 Содержание отдельных разделов и тем.

Предварительные сведения. Проблема построения высокоточных методов решения задач математической физики. Адаптивные методы.

Неосциллирующие высокоточные схемы для скалярного закона сохранения. Монотонные схемы. Теория TVD схем. Схемы, удовлетворяющие энтропийному неравенству. Примеры TVD схем: Хартена, Ошера-Чакравати. Схемы высоких порядков аппроксимации, основанные на методах Рунге-Кутты. FCT схемы. ENO схемы. Неявные схемы. Нелинейные разностные фильтры. Обобщение теории TVD схем на случай линейной гиперболической системы.

Конструирование и реализация разностных схем для многомерных задач. Структурные и неструктурные сетки, основные стратегии их генерации и адаптации. Метод конечных объемов. Особенности конструирования неосциллирующих схем для многомерных задач. Схемы приближенной факторизации неявного оператора и нефакторизованные схемы. Предобусловленные методы Ричардсона решения систем сеточных уравнений. Обобщенный метод минимальных невязок. Алгоритмы ускорения сходимости итераций по методу наименьших квадратов. Многосеточный метод. Технология блочной адаптации сеток. Локальные многосеточные методы.

Адаптивные методы конечных элементов. Вариационная формулировка краевых задач для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Дискретизация: конечные разности, метод коллокаций, метод Рунге, метод Галеркина, метод наименьших квадратов. Метод конечных элементов для двухмерного уравнения эллиптического типа. Техника построения элементов в многомерном случае. Пример адаптивного проекционно-сеточного метода для эллиптических задач с особенностями типа пограничных и внутренних слоев.

2.4 Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы.

3 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

3.1 Темы рефератов (курсовых работ).

Не предусмотрено.

3.2 Образцы вопросов для подготовки к экзамену (дифференцированному зачету, зачету).

Экзаменационные вопросы соответствуют перечисленным в разделе 2.3. темам.

3.3 Список основной и дополнительной литературы.

Основная литература

Карамышев В.Б. *Монотонные схемы и их приложения в газовой динамике.* Новосибирск: НГУ, 1994.

Пинчуков В.И. *Численные методы аэрогидромеханики высоких порядков аппроксимации.* Новосибирск: НГУ, 1997.

Флетчер К. *Вычислительные методы в динамике жидкостей.* М.: Мир, 1991, т.1, 2.

Норри Д., Фриз Ж. *Введение в метод конечных элементов.* М.: Мир, 1981.

Деклу Ж. *Метод конечных элементов.* М.: Мир, 1976.

Дополнительная литература

Карамышев В.Б., Кукарцева О.В. *Локальная многосеточная технология решения задач трансзвуковой аэродинамики // Вычислительные технологии, 2000, т. 4, N. 4.*

Слепцов А.Г., Шокин Ю.И. *Адаптивный проекционно-сеточный метод для двумерных эллиптических задач // Докл. РАН, 1996, т. 347, No 2, с. 164-167.*

3.4 Для изучения дисциплин, которые предусматривают использование нормативно-правовых актов, указывать источник опубликования.

Не предусмотрено.

Программу составил
доцент

В.Б. Карамышев