

# ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ Аннотация

## **Цели освоения дисциплины**

Целью учебной дисциплины является приобретение знаний и выработка профессиональных компетенций в области современных численных методов моделирования теплотехнологических процессов при создании и совершенствовании энергетически эффективных и экологически безвредных технологий.

**Общая трудоемкость дисциплины** 4 зачетных единицы, 144 часа.

## **Содержание дисциплины**

1. Детерминированные математические модели, вычислительный эксперимент

Физическое и математическое моделирование, их различие и сходство. Численный эксперимент. Этапы построения детерминированных моделей: система дифференциальных уравнений математического описания процесса, численное решение задачи, проверка адекватности модели. Роль начальных и граничных условий в построении адекватной модели.

2. Численное решение дискретных уравнений.

Основные методы получения дискретных алгебраических аналогов дифференциальных уравнений переноса – конечных разностей, конечных объемов, конечных элементов. Использование рядов Тейлора для дискретизации дифференциальных уравнений. Оценка точности аппроксимации. Интегрирование по контрольному объему для дискретизации диффузионных членов дифференциальных уравнений. Понятие об устойчивости разностной схемы. Правила корректного построения дискретных аналогов дифференциальных уравнений переноса. Условная и безусловная устойчивость разностных схем. Прямые и итерационные методы численного решения системы дискретных. Метод прогонки и область его применения.

3. Численное моделирование теплопроводности.

Дифференциальное уравнение нестационарной теплопроводности как математическое представление законов сохранения и переноса тепловой энергии. Дискретизация дифференциального уравнения нестационарной теплопроводности; явная и полностью неявная схема построения дискретного аналога. Условие устойчивости явной схемы. Дискретное представление граничных условий. Линеаризация источникового члена дискретного уравнения.

4. Численное моделирование конвективного теплообмена и горения.

Дифференциальное уравнение конвективного переноса теплоты. Дискретизация конвективных членов дифференциального уравнения по схеме с разностями против потока. Дифференциальные уравнения переноса компонентов при диффузионном горении. Понятие о расчетной концентрации. Дискретный аналог дифференциального уравнения горения. Граничные условия. Принципы

численного моделирования взаимосвязанных теплотехнологических процессов в промышленных печах и топках

## Список учебной литературы

### Основная литература

1. Кузнецов, В.А. Основы математического моделирования теплотехнологических процессов: Учеб. пособие. / В.А. Кузнецов. – Белгород: Изд. БГТУ, 2004. – 95 с.

2. Кузнецов, В.А. Математические модели теплотехнологических процессов: Метод. указ. к лаб. работам / В.А. Кузнецов. – Белгород: Изд. БГТУ, 2004. – 63 с.

3. Кузнецов, В.А. Математическое моделирование горения и тепловых процессов: Учеб. пособие для курсовой работы. – Белгород: Изд. БГТУ, 2005. – 79 с.

### Дополнительная литература

1. Трубаев, П.А. Методы компьютерного моделирования горения и теплообмена во вращающихся печах. /П.А. Трубаев, В.А. Кузнецов, П.В. Беседин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. – 230 с.

2. Бенькович, Е.С. Практическое моделирование динамических систем. /Е.С. Бенькович, Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 464 с.

3. Швыдкий, В.С. Элементы теории систем и численные методы моделирования процессов теплопереноса / В.С. Швыдкий, Н.А. Спиринов, М.Г. Ладыгичев, Ю.Г. Ярошенко, Я.М. Гордон. – М.: "Интернет Инжиниринг", 1999. – 520 с,

### Справочная и нормативная литература

1. Теплоэнергетика и теплотехника: Справочная серия в четырех книгах / Под ред. Клименко А.В., Зорина В.М. – М.: Изд-во МЭИ, 2004. – 528 с., 564 с., 648 с., 632 с.

### Интернет-ресурсы

1. [ru.wikipedia.org/wiki/Математическая модель](http://ru.wikipedia.org/wiki/Математическая_модель)

2. [mirknig.com/knigi/.../matematicheskoe-modelirovanie](http://mirknig.com/knigi/.../matematicheskoe-modelirovanie)

3. [www.booksgid.com/technology/.../matematicheskoe-modelirovanie](http://www.booksgid.com/technology/.../matematicheskoe-modelirovanie)