

# ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

### Аннотация

#### Цель освоения дисциплины

Целью учебной дисциплины является приобретение знаний и выработка профессиональных компетенций в области современных методов математического моделирования теплотехнологических процессов при создании и совершенствовании энергетически эффективных и экологически безвредных технологий, овладение совокупностью знаний и навыков, необходимых для численного исследования движения среды, горения топлива и тепломассообменных процессов в теплотехнологических установках с помощью математических моделей.

**Общая трудоемкость дисциплины** составляет 3 зачетных единиц, 108 час.

#### Содержание дисциплины

Математическое моделирование диффузионного и конвективного переноса физических величин и субстанций. Классификация математических моделей. Этапы построения детерминированных моделей. Метод конечных объемов для получения дискретных алгебраических аналогов дифференциальных уравнений переноса. Правила корректного построения дискретных аналогов дифференциальных уравнений переноса. Безусловно устойчивая неявная разностная схема. Методы численного решения системы дискретных уравнений Гаусса-Зейделя и прогонки. Дискретизация конвективных членов дифференциального уравнения по схеме с разностями против потока. Дискретное представление граничных условий. Линеаризация источникового члена дискретного уравнения.

Математическое моделирование движения вязкой жидкости и газа. Дифференциальные уравнения неразрывности и Навье–Стокса как математическое представление законов сохранения и переноса массы и количества движения. Их дискретные аналоги и граничные условия. Дискретное уравнение для давления. Понятие о разнесенной сетке. Граничные условия для давления. Дискретное уравнение для поправки давления. Алгоритмы SIMPLE и SIMPLE математического моделирования течения вязкой жидкости и газа. Двухпараметрическая диссипативная модель турбулентности. Применение полуэмпирической гипотезы турбулентности Прандтля для получения пристенных функций.

Математическое моделирование радиационно-конвективного переноса. Дифференциальные и дискретные уравнения конвективного переноса теплоты. Основные законы излучения и радиационного переноса энергии. Закон Бугера переноса лучистой энергии. Дифференциальное уравнение радиационного переноса энергии в неограниченной поглощающей среде. Дифференциальный метод расчета радиационного теплообмена в ограниченном объеме поглощающей среды. Система дифференциальных уравнений радиационно-

кондуктивного переноса теплоты. Граничные условия радиационного и конвективного теплообмена. Планковский средний и локальный коэффициент поглощения. Применение физической модели антисерого спектра для расчета локальных коэффициентов поглощения.

Математическое моделирование тепловой работы печей и топок. Структура диффузионного факела. Дифференциальные уравнения переноса компонентов при диффузионном горении. Понятие о расчетной концентрации. Дискретный аналог и граничные условия к дифференциальному уравнению диффузионного горения. Система дифференциальных уравнений, составляющих математическую модель тепловой работы промышленной печи. Математическое моделирование сопряженного внешнего и внутреннего теплообмена. Численный эксперимент и возможности оптимизации тепловой работы промышленных печей и топок. Проверка адекватности математической модели.

### **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. Математические модели теплотехнологических процессов: метод. указания 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 / В.А. Кузнецов. – Белгород: Изд. БГТУ, 2005. – 79 с.

#### Дополнительная литература

1. Трубаев П.А. Методы компьютерного моделирования горения и теплообмена во вращающихся печах: монография / П.А. Трубаев, В.А. Кузнецов, П.В. Беседин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. – 230 с.
2. Введение в математическое моделирование / Под ред. П.В. Трусова. – М: Логос, 2005. – 440 с.

#### Справочная и нормативная литература

1. Теплоэнергетика и теплотехника: справочная серия в четырех книгах / Под ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. – 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)