



# ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Подготовка технологической документации с помощью систем CAPP/PDM/PLM;
2. Базы данных: основные материалы, сварочные материалы, нормативные документы и т.д.;
3. Конструирование и проектирование сварных конструкций с помощью систем CAD;
4. Расчет прочности, долговечности, жесткости сварных конструкций с помощью систем CAE;
5. Моделирование тепловых и металлургических процессов с помощью систем CAE;
6. Конструирование оборудования с помощью систем CAD/CAE;
7. Числовое управление сварочными роботами с помощью систем CAM;
8. Системы управления.

# **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ТЕХНИКЕ**

Под математическим моделированием в технике понимают замену исследуемого технического устройства или процесса (ТО) соответствующей ММ и ее последующее изучение математическими методами с применением современных вычислительных средств.

Такое изучение модели можно рассматривать как проведение эксперимента с помощью компьютера, поэтому в научно-технической литературе используется термин «вычислительный эксперимент», который является синонимом математического моделирования.



## БАЗОВЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- **Математическое моделирование** – процесс создания модели и оперирования ею с целью получения сведений о реальном объекте.
- **Преимущества:**
  - меньше сроки на подготовку анализа;
  - значительно меньшая материалоемкость;
  - возможность выполнения экспериментов на режимах, которые привели бы к разрушению модели.
- **Математическая модель** – совокупность математических объектов (чисел, символов, множеств и т.д.) адекватно отображающая исследуемые свойства проектируемого технического объекта .

# КЛАССИФИКАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

- по характеру отображения свойств ТО:

- **Структурные**

1. **топологические**
2. **геометрические**

- **Функциональные**

1. **стохастические**
2. **детерминированные**

- **Структурно- функциональные**

- по способу получения:

- **Теоретические**
- **Эмпирические**

- по типу параметров:

- **Непрерывные**
- **Дискретные**
- **Смешанные**

- учет времени и инерции:

- **Статические**
- **Стационарные**
- **Нестационарные**
- **Динамические**
- **Квазистационарные**

- линейность модели:

- **Линейные**
- **Нелинейные**
- **Линеаризованные**

# ПРЕДМЕТ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

На каждом уровне описания моделируемых объектов выделяются свойства системы в целом, элементов системы и внешней среды, в которой работает данная система.

Количественное выражение этих свойств осуществляется с помощью величин, называемых **параметрами**.

Параметры всей системы в целом называются **«выходными»**.

А у элементов системы – **«внутренние»** параметры.

Параметры внешней среды называются **«входными»** или **«внешними»**.

Всегда существует функциональная связь вида:

$$\text{Выходн.} = F (\text{вход, внутр.} )$$

Исследование такого вида функциональных связей и является предметом **математического моделирования**.



# УРОВНИ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Моделирование большинства технических объектов можно выполнять на **микро-, макро- и метауровне**, различающихся степенью детализации рассмотрения процессов, протекающих в объекте.

- ММ технического объекта на **микроуровне** является система дифференциальных уравнений в частных производных с заданными краевыми уравнениями. Точное решение ее удастся получить лишь для частных случаев.
- ММ технического объекта на **макроуровне** является система дифференциальных уравнений с заданными начальными условиями.
- ММ на **метауровне** моделируют в основном 2 категории:
  - объекты теории автоматического управления;
  - объекты, являющиеся предметом теории массового обслуживания.

# ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СВАРКИ

Физико-химические процессы, протекающие при сварке:

- **Тепловые**
- **Металлургические**
- **Деформационные**
- **Диффузионные**
- **...**

Выделим три особенности процессов при сварке как объектов расчета:

- **Неоднородность среды**
- **Нелинейность явлений**
- **Системность процесса сварки**



# ТИПОВЫЕ ЗАДАЧИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ

- **Расчет режимов сварки** по геометрическим критериям размеров швов.
- **Оценка формирования шва** по критериям допустимых уравнений дефектов формы и сплошности шва.
- **Оценка свариваемости** высокопрочных сталей и других конструкционных материалов по критериям отсутствия трещин, обеспечения соответствующего структурного состояния и физико-механических свойств.
- **Оценка несущей способности** сварных конструкций и соединений.
- ...