

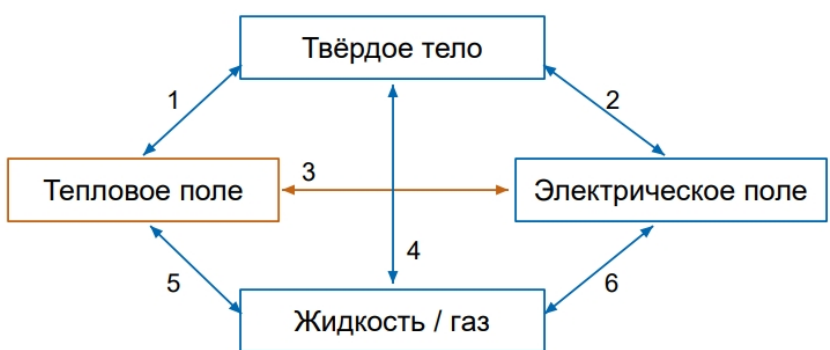
Участие научного коллектива ВШМиПУ в XX международной конференции «Супервычисления и математическое моделирование»

5 октября состоялось участие научного коллектива Высшей школы механики и процессов управления в XX международной конференции «Супервычисления и математическое моделирование», проводимой в г. Саров на базе Российского федерального ядерного центра — Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной физики (РФЯЦ-ВНИИЭФ).

Конференция проводится с 1998 года и уже стала признанным научным форумом для обсуждения наиболее актуальных и перспективных вопросов математического моделирования и суперкомпьютерных вычислений.

Физические связи и уровни моделирования

Взаимодействие физических полей (на примере МЭМС)



- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1 Тепловое расширение | 4 Давление, силы на границе |
| 2 Электростатика, пьезоэффект | 5 Конвекция, диссипация |
| 3 Зеебек, Джоуль, Пельтье | 6 Электроосмос, электрофорез |

Уровни описания

Масштаб пространства и времени

Системная модель

Компоненты, порты, управление

ROM

Континуальная модель

FEM / BEM / FDM / FVM

Укрупнённая МД

Группы атомов и частиц

Классическая МД

Молекулярная динамика

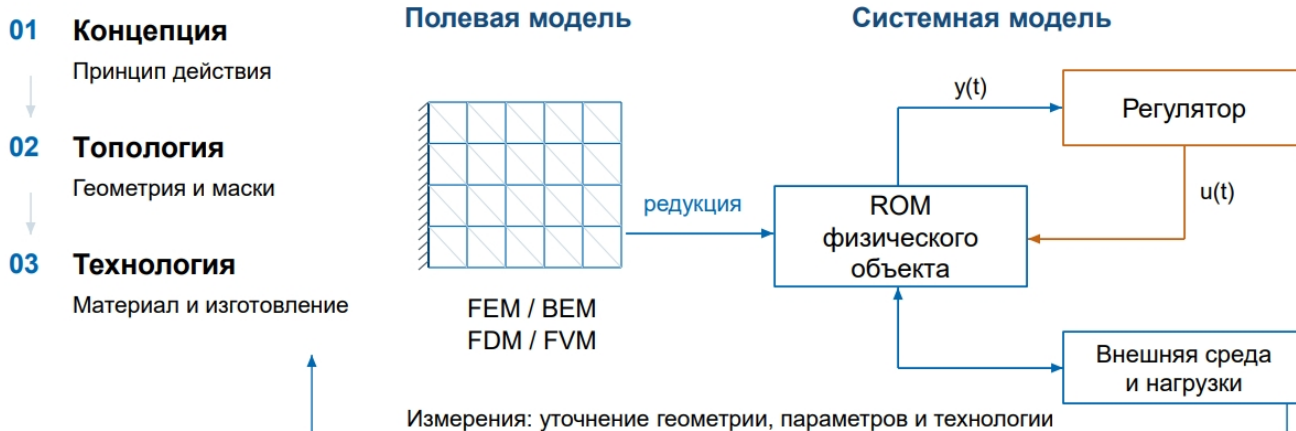
МД первых принципов

Электронная структура и ядра

Коллектив Высшей школы представил доклад "Модели пониженного порядка в нелинейных связанных задачах механики сплошных сред".

ROM в системной модели устройства

Требования и рабочие режимы



В докладе был представлен опыт разработки и применения численных методов синтеза моделей пониженного порядка (редуцированных моделей, Reduced Order Models, ROM) в физически связанных нелинейных задачах механики сплошных сред: электро-/магнито-/термо-/гидро-/аэро-упругости, динамики твердых тел в электромагнитных полях, нестационарных задачах термоэлектричества. В основе развиваемых подходов лежат идеи вариационных методов математической физики (Ритца, Галеркина), теории нелинейных нормальных форм Пуанкаре, численных методов алгебраической редукции систем большой размерности (Крылова, SVD-разложений), методов построения моделей пониженного порядка на основе набора снимков состояния системы (Snapshot-based ROM). Было сообщено о результатах применения реализованных алгоритмов к прикладным задачам проектирования объектов нано- и микросистемной техники (гироскопов, акселерометров, газоаналитических сенсоров), планеров и винтомоторных групп беспилотных летательных аппаратов, вибронагруженного оборудования ядерных энергетических установок, термоэлектрических систем управления тепловым состоянием точных приборов.

Методы построения моделей пониженного порядка

Метод определяется исходной постановкой и доступной информацией

Исходная информация	Построение	Результат
Континуальная постановка (УРЧП)	→ Ритц / Галёркин	→ $u_h = V_r q$
Нелинейные ОДУ	→ Нормальные формы Пуанкаре*	→ $x = W(z), \dot{z} = f_r(z)$
Матрицы линейной системы	→ Крылов / сбалансированное усечение	→ $E_r \dot{q} = A_r q + B_r u$
Системы с параметрами	→ Матричные многообразия	→ $M_r(\mu), K_r(\mu)$
Снимки полной модели (Snapshots)	→ POD, ERA; DEIM / ECSW	→ Синтез мат. модели
Натурные измерения (Data-Driven)	→ DMD / SINDy	→ Синтез мат. модели

* Верификация с помощью метода мультигармонического баланса (МНВМ)

Touzé, Vizzaccaro, Thomas, 2021; Benner, Gugercin, Willcox, 2015; Chaturantabut, Sorensen, 2010

Программу конференции можно посмотреть [по ссылке](#).