

САМООРГАНИЗАЦИЯ

Диссипативная самоорганизация — процесс упорядочения (пространственного, временного или пространственно-временного) в открытой системе, за счёт согласованного взаимодействия множества элементов её составляющих.



Консервативная самоорганизация.

Происходит в условиях близких к термодинамическому равновесию (супрамолекулярная химия и фазовые переходы).



СИНЕРГЕТИКА

Синергетика или теория сложных систем —

междисциплинарное направление науки, изучающее общие закономерности явлений и процессов в сложных неравновесных системах (физических, химических, биологических, экологических, социальных и других) на основе присущих им принципов самоорганизации.

В подобных системах не работает ни второе начало термодинамики, ни теорема Пригожина

Для образования диссипативных структур открытая система должна быть достаточно сложной, чтобы обеспечить коллективное поведение своих элементов и достаточно далека от точки термодинамического равновесия.

ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Динамическая система — любой объект или процесс, для которого однозначно определено понятие состояния как совокупности некоторых величин в данный момент времени и задан закон, описывающий изменение (эволюцию) начального состояния с течением времени.

Динамические системы – это механические, физические, химические и биологические объекты, вычислительные процессы, которые протекают согласно определенным алгоритмам.

Математическая модель динамической системы считается заданной, если определены параметры (координаты), однозначно определяющие ее состояние и задан закон эволюции.

КЛАССИФИКАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Потоки и каскады (системы с непрерывным и дискретным временем)

Закон эволюции : $\mathbf{x}(t) = \mathbf{T}_t \mathbf{x}(t_0)$, где \mathbf{T}_t – оператор эволюции.

Динамическая система (как с дискретным, так и с непрерывным временем) часто описывается автономной системой дифференциальных уравнений

Положениям равновесия динамической системы соответствуют особые точки дифференциального уравнения, а замкнутые фазовые кривые — его периодическим решениям.

Линейные и нелинейные системы:

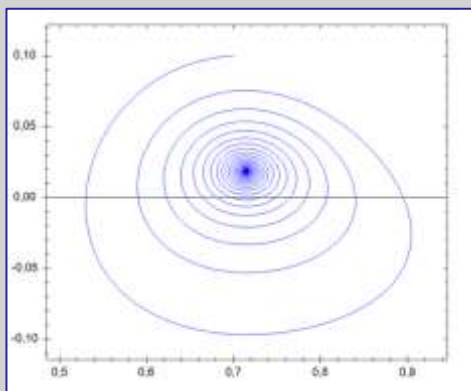
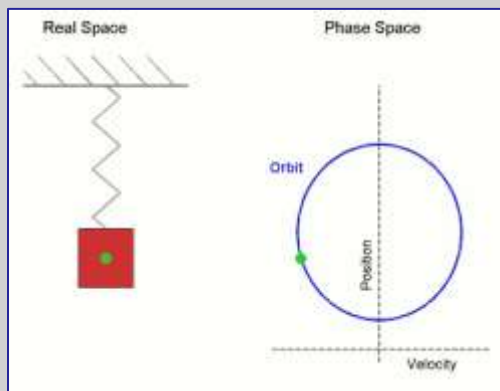
Для линейных систем $\mathbf{T}[\mathbf{x}(t) + \mathbf{y}(t)] = \mathbf{T}\mathbf{x}(t) + \mathbf{T}\mathbf{y}(t)$.

ФАЗОВОЕ ПРОСТРАНСТВО

Фазовое пространство системы — совокупность всех допустимых состояний динамической системы (ФП).

Изображающая точка $x=(x_1, x_2, \dots, x_N)$ и **фазовая траектория** $x(t)$

Состояние сколь угодно сложной системы представляется в одной единственной точке ФП, а эволюция этой системы — перемещением этой точки.



БИФУРКАЦИИ

Бифуркация — это приобретение нового качества в движениях динамической системы, при малом изменении её параметров.

Точка бифуркации — смена установившегося режима работы системы.

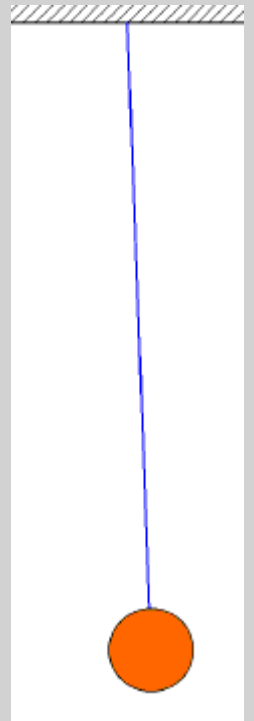
Грубая система — это такая система, качественный характер движений которой не меняется при достаточно малом изменении параметров.

Линейный осциллятор

$$\ddot{x} + 2a\dot{x} + \omega^2 x = 0, \quad x(0) = 1, \quad \dot{x}(0) = 0$$

$$x(t) = \exp(-at) [\cos(\varpi t) + \bar{a} \sin(\varpi t)]$$

$$\varpi^2 = \omega^2 - a^2, \quad \bar{a} = a / \varpi$$



ПРИМЕР “БИФУРКАЦИИ” ПРИ ДВИЖЕНИИ БИООБЪЕКТА

