

Вступ

Область досліджень синергетики чітко не визначена і навряд чи може бути обмежена, оскільки її інтереси поширюються на всі галузі природознавства. Синергетика вивчає процеси самоорганізації в нерівноважних нелінійних системах. Ця наука вивчає не всі, а лише певні явища, що спостерігаються у незамкнених системах, які характеризуються зворотнім зв'язком і математично описуються нелінійними рівняннями. Оскільки такі явища описуються в різних розділах природознавства (фізика, хімія, біологія, астрономія та ін.), то досліджуються вони незалежно один від одного, хоча й мають однакову поведінку. Відомо, що вузькоспеціалізовані явища в різних галузях природознавства мають багато спільного, зокрема, наявність критичних значень параметрів, за яких раптово змінюється стан системи, подібність залежностей властивостей від параметрів поблизу критичних значень, залежність параметрів від зовнішніх впливів поблизу критичних значень описується однаковим математичним апаратом. Загальною ознакою є розгляд динаміки будь-яких необоротних процесів і виникнення принципово нових ефектів у природних явищах. У синергетичному підході має місце відкритість, нестабільність, нерівноважність, нелінійність систем, у яких лінійність, стабільність, рівноважність виявляються моментами цієї нестабільності і нерівноважності. За таких умов структури зароджуються, еволюціонують, зазнають трансформації.

Синергетика – вивчає загальні закономірності самоорганізації і становлення структур. Під *самоорганізацією* в синергетиці розуміють процеси виникнення упорядкованих просторово-часових структур у складних нелінійних системах, що знаходяться в нерівноважних станах. Це процес саморозвитку систем, при якому вони демонструють здатність до самозародження, перетворення не тільки завдяки притоку енергії, інформації ззовні, але, перш за все, за рахунок своїх внутрішніх можливостей.

У багатьох ВНЗ вивчається навчальна дисципліна “Синергетика”. Вивчення цієї дисципліни є корисним, оскільки воно сприяє виробленню у студентів загального погляду на різні явища, систематизації розрізнених знань, допомагає розробити загальні методи досліджень і аналізу результатів. Цей навчальний посібник буде корисним для студентів таких спеціальностей, як фізика, математика, інформатика, хімія та біологія, оскільки у ньому приведено необхідний для вивчення курсу математичний апарат та загальні принципи виникнення структур у нелінійних нерівноважних середовищах. Розглядаються бістабільні і мультистабільні системи, що мають два і більше стійких стани, автоколивальні процеси, які супроводжуються періодичною зміною значень фізичних величин з часом, аналізуються неоднорідні системи, коли неоднорідність виникає саме внаслідок нерівноважності системи. Викладено теорію поширення хвиль у нерівноважних системах. Значна увага зосереджена на розв'язуванні нелінійних рівнянь та з'ясуванні ролі флуктуацій в нерівноважних явищах, теорії детермінованого хаосу. Наведено численні приклади розв'язування нелінійних рівнянь, що стосуються утворення часових і просторових структур, зокрема при взаємодії кристалу зі світлом, а також у кристалах з дефектами, створеними потоком високоенергетичних частинок. Кожний приклад знайомить студента з певним методом дослідження нерівноважних нелінійних систем.