

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Для специальностей: «Финансы и кредит», «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Социальная работа», «Налоги и налогообложение», «Государственное управление» и др.

Тема 4. Эволюция научного метода и естественнонаучной картины мира

Шмакова Елена
Эдуардовна
Ст. преподаватель
кафедры «Электроника»
Институт ИИБС

Цели и задачи :

- *понимание специфики естественнонаучного и гуманитарного компонентов культуры, ее связей с особенностями мышления;*
- *формирование представлений о ключевых особенностях стратегий естественнонаучного мышления;*
- *понимание сущности трансдисциплинарных и междисциплинарных связей и идей важнейших естественнонаучных концепций, лежащих в основе современного естествознания.*

Курс «Концепций современного естествознания» является базовым для изучения технических дисциплин, экология, философии и социально-экономических наук.

Тема1. Эволюционно- синергетическая парадигма

Источники

1. Дягилев Ф.М. Концепции современного естествознания. – М.: Изд. ИЭМПЭ, 1998.
2. Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания. – Новосибирск: ЮКЭА, 1997.
3. Грядовой Д.И. Концепции современного естествознания. Структурный курс основ естествознания. – М.: Учпедгиз, 1999.
4. Концепции современного естествознания./ под ред. проф. С.А. Самыгина, 2-е изд. – Ростов н/Д: «Феникс», 1999.

Содержание

1. Концепция самоорганизации в науке
2. Основные понятия и принципы синергетики
 - а) Порядок и хаос
 - б) Открытость систем
 - в) Нелинейность
 - г) Диссипативность
 - д) Бифуркации
 - е) Аттракторы и фазовые траектории
3. Литература

Концепция самоорганизации в науке

В 70-х годах 20-го века возникла новая наука – синергетика, механизмы самоорганизации и развития. *Областью ее исследований является* изучение эволюции различных структур, относительная устойчивость которых поддерживается благодаря притоку энергии и вещества извне. *В основе синергетики лежит*, среди прочих, важное утверждение о том, что материальные системы могут быть открытыми и закрытыми, равновесными и неравновесными, устойчивыми и неустойчивыми, линейными и нелинейными, статическими и динамическими. Принципиальная же возможность процессов самоорганизации обусловлена тем, что в целом все живые и неживые, природные и общественные системы являются **открытыми, неравновесными, нелинейными.**

Великие имена

Возникновение синергетики связано, в основном, с именами **И. Пригожина** - бельгийского физика и химика **И.Пригожина**, лауреата Нобелевской премии 1977 г., немецкого физика **Г.Хакена**, другого немецкого ученого **М. Эйгена** (вспомним его гиперциклы), а также наших отечественных ученых Б. Белоусова и Жаботинского.

Вклад И.Пригожина в синергетику

И.Пригожин, разрабатывая современную термодинамику необратимых процессов (неравновесную термодинамику) открыл явление образования упорядоченных структур из хаотического, неупорядоченного состояния системы, т.е. самоорганизацию и сформулировал теорему о минимуме производства энтропии в стационарном неравновесном состоянии.

Вклад Г. Хакена в синергетику

Г. Хакен, изучая процессы самоорганизации, происходящие в лазере, назвал новое направление исследований синергетикой, что в переводе с греческого означает совместное действие, или взаимодействие, и хорошо передает смысл и цель нового подхода к изучению явлений.

Вклад М.Эйгена в синергетику

М.Эйген доказал, что открытый Ч. Дарвином принцип отбора справедлив и на микроуровне, а генезис (происхождение жизни есть результат процесса отбора, происходящего на молекулярном уровне. Он показал, что сложные органические структуры с адаптационными характеристиками **возникают** благодаря эволюционному процессу отбора на основе автокатализа.

Основные понятия и принципы синергетики

Порядок и хаос.

В результате протекания процессов в изолированных системах сами системы переходят в состояние равновесия, которое соответствует максимальному беспорядку системы – *равновесный тепловой хаос*. Таким образом, самоорганизация, или эволюция в случае замкнутой системы приводит ее в состояние максимального беспорядка. В реальности, тем не менее, часто наблюдаются совершенно противоположные явления.

Открытость систем

Такие понятия как изолированная (закрытая) система, необратимые процессы являются идеализацией. При изучении обратимых процессов (например, качание маятника в вакууме при отсутствии трения) нет смысла говорить о направлении течения времени, т.к. прошлое, настоящее и будущее в этом случае не отличаются.

Поэтому в уравнениях обратимых процессов время выступает всего лишь как параметр, который можно изменять. Но в реальности в случае с маятником всегда присутствует трение, колебания маятника будут затухающими, и прошлое, настоящее и будущее будут уже отличаться.

Открытость систем

Открытая система заимствует энергию и вещество из окружающей ее среды и одновременно выводит в окружающую среду отработанное вещество и отработанную энергию. Вырабатывая и заимствуя энергию, открытая система производит энтропию, но она не накапливается в ней, а выводится в окружающую среду.

С поступлением энергии и вещества в открытую систему ее неравновесность **возрастает**, разрушаются прежние связи между элементами и **возникают** новые, которые **приводят** к новой структуре, новым кооперативным процессам, т.е. к коллективному поведению ее элементов.

Нелинейность

*Сложные системы являются **нелинейными**.* Для их описания используются нелинейные математические уравнения, т.е. уравнения, в которых искомые величины входят в степенях больше единицы, в составе математических функций (тригонометрических, логарифмических и т.п.) или коэффициенты зависят от свойств среды и особенностей протекания процесса. **Нелинейные** уравнения могут иметь несколько качественно различных решений. Физически это означает возможность различных путей эволюции системы.

Диссипативность

Великий русский математик **А.М.Ляпунов** разработал общую теорию устойчивости состояний систем. Очень кратко ее идею можно выразить следующим образом. **Устойчивые** состояния систем не теряют своей устойчивости при флуктуациях физических параметров, поскольку система за счет внутренних взаимодействий способна погасить возникающие флуктуации. **Неустойчивые** системы, наоборот, при возникновении флуктуаций способны усиливать их, и, в результате такого нарастания амплитуд возмущений система уходит из стационарного состояния. **Критерием** эволюции при этом является величина $(dS/dt) < 0$, которая указывает направление развития физической системы к устойчивому стационарному состоянию.

Диссипативность

Эти процессы происходят достаточно медленно, поэтому на каждом этапе как бы достигается равновесие. **Величина прироста энтропии за единицу времени** в единице объема называется функцией диссипации, а системы, в которых функция диссипации отлична от нуля, называются диссипативными. **В таких системах** энергия упорядоченного движения переходит в энергию неупорядоченного движения и, в конечном счете, в тепло. **Практически** все системы являются таковыми, поскольку трение и прочие силы сопротивления приводят к диссипации энергии (диссипация < лат. dissipatio – разгонять, рассеивать).

Диссипативность

При определенных условиях суммарное уменьшение энтропии за счет обмена потоками с внешней средой может превысить ее внутреннее производство. Тогда неупорядоченное однородное состояние системы может потерять устойчивость. В ней возникают и могут возрасти до макроскопического уровня т.н. крупномасштабные флуктуации. При этом из хаоса могут возникнуть структуры, которые последовательно начнут переходить во все более упорядоченные. Образование этих структур происходит не из-за внешнего воздействия, а за счет внутренней перестройки системы, поэтому это явление и получило название самоорганизации.

Диссипативность

При этом энтропия, отнесенная к тому же значению энергии, убывает. Пригожин назвал упорядоченные образования, возникающие в диссипативных системах в ходе неравновесных необратимых процессов, диссипативными структурами.

На макроуровне диссипативность проявляется как хаос. На микроуровне хаос — это не разрушающий фактор, а сила, выводящая систему путь образования новых структур.

Бифуркации

Усложнение структуры и поведения системы тесно связано с появлением новых путей решения в результате бифуркаций. В сильно неравновесных условиях процессы самоорганизации соответствуют «тонкому взаимодействию» между случайностью и необходимостью, флуктуациями и детерминистскими законами. Вблизи бифуркаций, т.е. резких, «взрывных» изменений системы, основную роль играют флуктуации или случайные элементы, тогда как в интервалах между бифуркациями преобладает детерминизм. Ситуацию, возникающую после воздействия флуктуации на систему и возникновения новой структуры, И. Пригожин назвал порядком через флуктуацию или «порядком из хаоса». Флуктуации могут усиливаться в процессе эволюции системы или затухать, что зависит от эффективности «канала связи» между системой и внешним миром.

Аттракторы и фазовые траектории

Точка или множество точек (например, петля, цикл), к которому стремится прийти система, называется **аттрактором** (от лат. *attractio* – притягиваю). **Другими словами**, **аттрактор** – это точка или некоторое множество точек, к которому стремится динамическая система с течением времени, как бы «забывая» начальные условия. **Действительно**, каковы бы не были начальные значения переменных системы, по мере развития динамического процесса, они будут стремиться к одним и тем же значениям или одним и тем же множествам значений – аттракторам. **Таким образом**, аттракторы - это геометрические структуры, характеризующие поведение в фазовом пространстве по прошествии длительного времени.

Аттракторы и фазовые траектории

*Одна и та же система может иметь несколько **аттракторов**.*
Если это так, то разные начальные условия могут привести к разным аттракторам. Множество точек, приводящих к некоторому аттрактору, называется его областью притяжения. **Система с маятником имеет две такие области**: при небольшом смещении маятника от точки покоя он возвращается в эту точку, однако при большом отклонении часы начинают тикать, и маятник совершает стабильные колебания.

Аттракторы и фазовые траектории

Свойства аттракторов задаются набором траекторий в пространстве n переменных состояния, которые зависят от времени как от параметра. В обычном аттракторе эти траектории простые (точка, окружность, эллипс и т.п.). Но ряд явлений сопровождается появлением траекторий запутанных, не похожих ни на точки, ни на кривые, ни на поверхности, имеют вид «спутанных клубков», многослойных поверхностей. Такие аттракторы получили названия «странных аттракторов». Странность состоит в том, что, попав в область странного аттрактора, точка, соответствующая состоянию системы будет «блуждать» там и только через большой промежуток времени приблизится к какой-либо точке аттрактора. Поведение системы выглядит при этом хаотическим, а ее дальнейшее поведение сильно зависит от начальных условий.

Рекомендуемая литература

- Горелов А. А. Концепции современного естествознания – учебное пособие для студ. Вузов. - М.: Юрайт-Издат, 2009.
- Дубнищева Т. Я. Концепции современного естествознания учебное пособие для студ. вузов – - 8-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2008
- Карпенков С. Х. Концепции современного естествознания практикум : учебное пособие для студ. вузов – - 4-е изд., испр. - М. : Высш. шк., 2007.
- Родкина Л. Р., Шмакова Е. Э. Практикум по концепциям современного естествознания. Ч. 1: Точное естествознание. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2002
- Родкина Л. Р., Шмакова Е. Э. Практикум по концепциям современного естествознания. Ч. 2: Происхождение жизни. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2003
- Савченко В. Н., Смагин В. П. Начала современного естествознания: концепция и принципы: учебное пособие для гуманитар. и социал. - экон. спец. вузов и обучающихся по дистанционным технологиям. - Ростов н/Д : Феникс, 2006.

Использование материалов презентации

Использование данной презентации, может осуществляться только при условии соблюдения требований законов РФ об авторском праве и интеллектуальной собственности, а также с учетом требований настоящего Заявления.

Презентация является собственностью авторов. Разрешается распечатывать копию любой части презентации для личного некоммерческого использования, однако не допускается распечатывать какую-либо часть презентации с любой иной целью или по каким-либо причинам вносить изменения в любую часть презентации. Использование любой части презентации в другом произведении, как в печатной, электронной, так и иной форме, а также использование любой части презентации в другой презентации посредством ссылки или иным образом допускается только после получения письменного согласия авторов.