

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.**

Тема 1. 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.