(cc) BY

Голубев Николай Кириллович
д-р философии, профессор
г. Хайфа, Государство Израиль

СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ. К ПОСТАНОВКЕ ПРОБЛЕМЫ

Аннотация*: в статье рассматриваются четыре исходные позиции применения синергетического подхода в педагогической диагностике. Автор определяет соответствие педагогического процесса некоторым характеристикам системности.*

Ключевые слова*: диагностика, педагогический процесс, синергетика, теория хаоса, системный подход.*

Первая исходная позиция – это объективность необходимости применения синергетического подхода в педагогических исследованиях.

Вторая исходная позиция – подтверждение правомерности использования синергетического подхода в педагогическом исследовании.

Третья исходная позиция – это понимание педагогического процесса как системы.

Четвертая исходная позиция в том, что центром процесса является личность учащегося, который обладает способностью постановки целей и выбора средств осуществления своей деятельности. Это делает весь процесс более изменчивым и динамичным. Такое понимание процесса подводит нас к понятию равновесия, хаоса и упорядоченности.

Синергетика в педагогической диагностике связывает ее с кибернетикой, математическим моделированием и системным подходом к изучению реальности. При этом значительно расширяются наши представления о самодвижении и развитии материи, взаимосвязи материального и духовного, что позволяет нам по-иному взглянуть на эволюционные процессы в природе, на процессы возникновения жизни и человека, на перспективы человеческой цивилизации в космологических пространственно-временных масштабах.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Чтобы определить место педагогической диагностики в системе наук, необходимо рассматривать ее в изменяющихся парадигмах. Мы рассматриваем это понятие в классическом определении парадигмы, которое было дано Т.С. Куном в его книге «Структуру научных революций». В его понимании парадигма – это не только отдельная научная теория, но и мировоззренческая категория, определяющая всю систему ценностей, «всю систему картин мира».

Для нас важна мысль Т. Куна о том, что накопление «аномалий» вызывает кризис, который ведет к смене парадигм.

Тот глобальный кризис, в котором мы сегодня существуем, и есть то накопление «аномалий», что стало движущей силой, объективно ведущей к смене парадигм. Педагогика как один из наиболее значимых социальных институтов также переживает кризис. Множественность различных концепций социального бытия порождает не только многообразие систем воспитания и образования, но и множественность подходов и анализу эффективности и результативности этих педагогик. А это и есть множественность подходов к педагогической диагностике или, другими словами, множественность парадигм педагогической диагностики. Этот тезис для нас является гипотетическим базисом нашей работы, который мы будем рассматривать в дальнейшем.

Для определения базовой концепции, на наш взгляд, необходимо рассмотреть трансформацию основных парадигм.

Вслед за глобальными изменениями идут изменения социальные. Вторая великая миграция народов, смена векторов культур одновременно с возникновением глобальной системой коммуникации – все это и есть составляющие кризиса, в котором мы живем.

До последней четверти двадцатого века мы наблюдали в основном эволюционный характер смены парадигм, экономических, социальных, культурных и педагогических, т.е. социум развивался как противостояние двух глобальных систем в их необходимом равновесии, без революционных потрясений.

С конца 80-х годов мир начал меняться настолько стремительно, а масштабы этих изменений настолько велики, что мы не всегда способны понять и

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

оценить их последствия. Вслед за глобальными, мировыми изменениями меняются и все элементы, его составляющие – экономика, промышленность, социальные отношения, культура, и цели образования.

Мы стали свидетелями того, что мир за последние двадцать лет изменился значительно больше, чем за предшествующие 50 лет.

Появление таких явлений, как Интернет, мобильная связь, развитие биологии, космологии и других областей научного познания ведет к тому, что на смену статическому, эволюционному переходу социума от одной парадигмы к другой приходит революционная смена социальных парадигм.

Педагогика всегда была проекцией культуры на социум, поэтому каждая культура, понимаемая в широком смысле, рождала свою педагогику.

Если в XX веке не было значительных изменений культурных парадигм, то в XXI на смену парадигмальному развитию социума пришел полипарадигмальный способ развития. Множество парадигм отражает множество вариантов развития социальной среды. А из этого следует и многообразие педагогических течений или направлений.

В этом основной механизм смены парадигм педагогической диагностики. Каждое направление педагогики требует создания своего оценочного и измерительного инструмента. Это ведет к тому, что к этой диагностике интерес все более усиливается, а с этим и ее роль в педагогике как области самостоятельной науки и как практики.

Педагогическая диагностика в современном виде выросла, на стыке экспериментальной психологии, психометрии и социологии. Поэтому до сих пор многие методы, которые она использует, перешли из этих наук. Только в 80-х годах появились исследования, которые начали менять ее парадигму.

Синергетический подход к организации исследования всегда требует определения нескольких исходных позиций: насколько объект изучения соответствует условиям синергетического подхода и есть ли соответствующий инструментарий, способный адекватно описать изучаемое явление и т. д.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Это будет нашей задачей в определении проблемы применения синергетического подхода в педагогических исследованиях.

Первая исходная позиция – это объективность необходимости применения синергетического подхода в педагогических исследованиях. Смена парадигм в науке всегда связана с кризисом. Это касается и наблюдаемого и переживаемого нами кризиса, который уходит своими истоками в историю европейской культуры, в том числе иудейско-христианской.

С одной стороны – это кризис европейской индустриально-технологической цивилизации, которая была мировоззренчески сформирована греческой культурой и философией. С другой стороны – это кризис бытия человека, его самореализации.

Антропоцентрическая образовательная модель, существующая со времен Сократа, во главу своего понимания личности ставит развитие эмоционально-мотивационной, творческой составляющей, «личностной сущности, самости». Как механизм этого формирования рассматривается самораскрытие, саморазвитие личности.

Идеи антропологизации педагогики нашли отражение, начиная с трудов Я.А. Коменского.

Такой подход подробно изложен в книге К.Д. Ушинского «Человек как предмет воспитания Опыт педагогической антропологии». Значительное влияние на развитие этих идей оказали педагоги педологического направления, в том числе – В.М. Бехтерев, П.П. Блонский, Л.С. Выготский, М.Я. Басов, А.П. Пинкевич, а во второй половине XX в. свой вклад внесли Б.Г. Ананьев, Б.Ф. Ломов, Л.В. Занков, В.В. Давыдов. В качестве примера можно привести фундаментальный труд выдающегося психолога Б.Г. Ананьева – «Человек как предмет познания», изданный в 1968 г.

Для педологов антропологический подход к образовательной деятельности понимается как мировоззренческая, гносеологическая, теоретическая и практическая ориентация его на человека как свою главную цель и ценность.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Смена детерминистской (ньютоновской) парадигмы на антропопедагогическую объяснима тем, что парадигма ньютоновского мировоззрения перестала репрезентативно описывать более сложную новую реальность. Линейность, детерминизм в описании объектов исследования проявили свою ограниченность. Появилась потребность в объяснении более глубоких, эмоциональных и нравственных сторон личности, его экзистенциальной сущности.

Это первыми почувствовали философы, социологи, педагоги и психологи. Использование математических и статистических методов исследования не позволяло увидеть внутреннюю противоречивость, динамизм педагогических явлений, поэтому исследователи начали искать подходы к определению личности как главной цели воспитании, его ценности. Основанием для такого подхода было стремление уйти от «безлюдности», «бездетности» в педагогике и в диагностическом исследовании.

Однако мы ежедневно видим, что окружающий мир меняется настолько стремительно, что и антропоцентрическая, и детерминистская парадигмы уже не могут удовлетворить потребность в его адекватном описании. Неудовлетворенность исследователя возможностями имеющегося инструмента познания привело к попыткам использования новой для педагогики парадигмы – синергетической в виде теории хаоса и теории самоорганизации сложных и сверхсложных систем.

Для подтверждения правомерности использования синергетического подхода в педагогическом исследовании рассмотрим основные факторы, составляющие суть этого тезиса, что будет *второй исходной позицией*.

Информационная и технологическая революция меняют нашу жизнь быстрее, чем мы успеваем приспособиться к этим изменениям. На конечный результат педагогического воздействия – социализацию сегодня влияет столько факторов, что мы не способны их оценить, тем более учесть в своей деятельности. Тем более острота проблемы усиливается, когда мы говорим о результативности педагогического процесса, в котором главную роль играет взаимодействие ученик – педагог – среда.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

В последнее время появилось большое количество педагогических работ, так либо иначе использующих различные понятия синергетики.

Синергетика (от греческого συνέργειας – совместное действие) предполагает качественно иную картину мира не только по сравнению с той, которая лежала в основании классической науки, но и той, которую принято называть квантово-релятивистской картиной неклассического естествознания первой половины XX в.

Понятие «синергетики» как направления междисциплинарных научных исследований первый в начале 70-х годов XX века начал использовать немецкий физик Г. Хакен, от которого идет сам термин «синергетика».

Основной задачей синергетики стало познание общих закономерностей и принципов, лежащих в основе процессов самоорганизации в системах самой разной природы: физических, химических, биологических, технических, экономических, социальных. Для этого синергетика стала использовать понятия динамической системы, сверхсложной системы, детерминированный хаос, бифуркация, аттрактор, энтропия и другие.

Эти новые направления научных изысканий возникли лишь в течение последних 30 лет и утверждают, что структура и стабильность находятся внутри самой видимой беспорядочности и нелинейных процессах.

Хаос в синергетике рассматривается как такое же естественное явление, как и порядок.

Движение от порядка к хаосу и обратно, по всей видимости, является сущностью вселенной, какие бы проявления ее мы ни изучали.

Хаос и порядок присущ всем социальным системам и явлениям. Они диалектически связаны друг с другом. Этот переход часто характеризуют как возникновение порядка из хаоса.

Даже в человеческом мозге одновременно присутствуют упорядоченное и хаотическое начала. По мнению многих ученых, первое соответствует левому полушарию мозга, а второе – правому. Левое полушарие отвечает за сознательное поведение человека, за выработку линейных правил и стратегий в поведении

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

человека, где четко определяется «если…, то…». В правом полушарии царит нелинейность и хаотичность. Интуиция является одним из проявлений правого полушария мозга.

Суть синергетической парадигмы в том, что происходит отказ от образа мира как построенного из элементарных частиц – кирпичиков материи – в пользу картины мира как совокупности нелинейных процессов.

Ее цель состоит в построении общей теории сложных систем, обладающих особыми свойствами или характеристиками. Системный анализ социальных объектов исследования позволил выделить следующие основные характеристики:

– множество неоднородных компонентов;

– активность (целенаправленность) компонентов;

– множество различных, параллельно проявляющихся взаимосвязей между компонентами;

– семиотическая (слабо формализуемая) природа взаимосвязей;

– кооперативное поведение компонентов;

– открытость;

– распределенность;

– динамичность, обучаемость, эволюционный потенциал;

– неопределенность параметров среды.

Эти характеристики мы может приложить к такому явлению, как педагогический процесс, и попытаться найти подтверждение перечисленным характеристикам, что будет *третьей исходной позицией*.

Для нас суть синергетики в том, что линейная парадигма объясняла случайные факторы как несущественные помехи реализации доминантного вектора развития (в нашем случае – педагогического процесса) эволюции, которыми можно было пренебречь, то для синергетического подхода важно, что именно случайные флуктуации оказываются одним из решающих факторов эволюции (процесса).

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

В первую очередь парадигма меняется, отражая изменения методологии исследования, начинающихся с проблем качественных измерений. В предшествующих парадигмах господствовала статистика, пришедшая в педагогическую диагностику из социологии и психодиагностики. Статистика весьма относительно была пригодна для оценивания качественных характеристик педагогического процесса. Она достаточно достоверно описывает процессы обучения и с большой натяжкой описывает проявления воспитанности. К примеру, какой фактор является детерминантным для отнесения какого-либо учащегося к определенной группе – хороший ученик, ученик средних способностей, не примерное поведение, много пропускает занятий и т. п. утверждения.

В этих характеристиках мы видим отличие качественных характеристик, которые в первую очередь проявляется в высокой степени непредсказуемости и не повторяемости результатов.

До появления математической теории нечетких множеств любая неопределенность, появляющаяся при решении практических задач, отождествлялась со случайностью. В качестве примера приведем следующее: в педагогической практике мы часто используем такие понятия, как добрый, вежливый, коммуникабельный, непослушный и т. д., которые являются нечеткими, расплывчатыми, однако эта неопределенность не носит вероятностного характера, т.е. статистически мало предсказуемы. Такой подход ограничивал развитие методов педагогической диагностики.

Выход был найден в том, что теория нечетких множеств разработана для оперирования с такого рода объектами. Этот раздел математики стал базой, на основе которого развиваются методы педагогической диагностики, в том числе такие, как определение положения объекта исследования в семантическом пространстве (метод семантического дифференциала, репертуарные решетки Келли) и другие методы.

Благодаря применению нечетких множеств мы, с одной стороны, сохраняем сложность нашего объекта диагностики, с другой, мы можем присваивать числовые значения соответствию позиции объекта.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Случайность всегда связана с неопределенностью, касающейся принадлежности некоторого объекта к вполне четкому множеству. Понятие же нечеткости относится к классам, в которых имеются различные градации степени принадлежности, промежуточные между полной принадлежностью и не принадлежностью объектов к данному классу.

Иными словами, нечеткое множество – есть класс объектов, в котором нет резкой границы между теми объектами, которые входят в этот класс, и теми, которые в него не входят. У истоков теории нечетких множеств стоит американский математик Лотфи А. Заде, который в 1965 году издал свою, сегодня уже классическую статью, «Fuzzy sets» (Нечеткое множество), в которой первым задумался над созданием аппарата, способного моделировать человеческие рассуждения и объяснить логику принятия решений.

Появление таких новых направлений математики для описания качественных характеристик педагогических объектов является еще одними основаниями для смены парадигм.

Главным понятием синергетики является динамическая система и, по мнению С.П. Курдюмова, если применительно к исследуемой системе в равновесном (или слабо неравновесном) состоянии может быть зафиксировано лишь одно стационарное состояние, то при удалении от равновесия (в сильно неравновесном состоянии) система достигает так называемого порога устойчивости, за которым для системы открывается несколько возможных ветвей развития.

Момент достижения порога устойчивости называется точкой бифуркации (англ. fork – вилка: бифуркационная диаграмма имеет форму вилки). Это означает, что система может иметь несколько устойчивых стационарных состояний.

Для понимания смысла бифуркации приведем пример ситуации путника, который по дороге достиг пересечения с другими дорогами. Этот пример приводит в своей работе об основах синергетики. Если путник будет двигаться прямо, то дорога продолжается через шаткий мостик. Если путник будет продолжать путь через мостик, он может потерять равновесие и упасть на одну из «твердых» дорог, пересекающихся под ним».

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Таким образом, бифуркационный переход – это выбор системой одного из возможных вариантов развития, каждый из которых предполагает переход системы в состояния, радикально отличные от исходного. В точке бифуркации происходит резкая смена характера процесса, смена пространственно-временной организации системы, ее качественное изменение.

Такая ситуация многовариантности (бифуркации) означает создание в педагогической деятельности условий выбора. Выбор в нашей ситуации определяет предоставление каждому ученику потенциальной возможности индивидуального движения к успеху, с одной стороны, и стимулирование самостоятельности выбора и принятия ответственного решения, с другой стороны. Таким образом, определяется некая индивидуальная траектория развития личности учащегося, его потенции в достижении целей образования и воспитания и другое составляющие педагогического процесса.

Особенностями этого феномена является самоорганизация процесса и устойчивость в этом процессе взаимодействия между учеником и педагогом. Несмотря на влияние огромного числа факторов внешнего и внутреннего влияния, сам педагогический процесс относительно устойчив и проявляет способность к самоорганизации, что соответствует требованиям развития педагогического процесса как системы и вытекает из объективных предпосылок её самодвижения. Можно предположить, что такой феномен вполне может быть описан с помощью аттракторов (например аттрактор Лоренса).

Из полипарадигмальности педагогической диагностики как взаимоотношения антропоцентристского и детерминистского подходов в их противоречии и взаимосвязи, от педагогики «бездетности» к антропопедагогике, сегодня начинает формироваться в педагогике синергический подход, базирующийся на теории хаоса как методологии познания сверхсложных систем.

Как и любая система, педагогический процесс представляет собой упорядоченную целостность. Это означает, что его элементы или, лучше назвать, компоненты системы не находятся в хаотичном беспорядке, а, напротив, занимают

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

внутри системы определенное положение и определенным образом связаны с другими компонентами.

Следовательно, система обладает интегративным качеством, которое присуще ей как единому целому.

Ни один из компонентов системы, рассматриваемый по отдельности, этим качеством не обладает. Оно, это качество, – результат интеграции и взаимосвязи всех компонентов системы.

И только благодаря многообразным связям, существующим между компонентами социальной системы, она превращается в единое целое, т. е. в общество (подобно взаимодействию различных человеческих органов в едином человеческом организме). В рамках синергетического видения реальности хаос часто выступает как фактор самоорганизации.

Таким образом, мы можем определить соответствие этого процесса некоторым характеристикам системности.

1. Система есть совокупность элементов (подсистем). При определенных условиях элементы сами могут рассматриваться как система, а исследуемая система – как элемент более сложной системы, т.е. множества элементов.

Педагогический процесс состоит из ряда элементов, которые сами являются системами, а именно: личность ученика и педагога, взаимодействие в процессе обучения или воспитания, влияние среды или информационного поля и т. д., т.е. педагогический процесс как система имеет сложный и сверхсложных характер, поскольку включает в себя множество уровней, подсистем, элементов. Таким образом, можно говорить о влиянии на него человеческого общества в глобальном масштабе, о влиянии на него общества в пределах одной страны, о влиянии различных общественных групп, в которые включен учащийся (окружение, класс, семья и т. п.).

2. Связи между элементами в системе превосходят по силе связи этих элементов с элементами, не входящими в систему. Это свойство позволяет выделить систему из среды.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Связи между составляющими элементами педагогического процесса определяют его особенности и характеристики.

3. Для любой системы характерно существование интегративных качеств (свойство эмерджентности), которые присущи системе в целом, но не свойственны ни одному ее элементу в отдельности: систему нельзя сводить к простой совокупности элементов.

Этот феномен неоднократно описывался в социальной психологии и педагогике, когда поведение индивида в группе отличается от его поведения вне ее. В педагогических исследованиях коллектива это характеристика является базовой и определяющей для описания коллектива.

4. Система всегда имеет цели, для которых она функционирует и существует.

Цель педагогического воздействия, если ее рассматривать в общем виде – социализация личности. Общая цель делится на более локальные, которые распределяются во времени, и по локальным целям.

Подобное сравнение можно продолжать, но даже из приведенного примера доказывается, что педагогический процесс – это, как минимум, сложная система.

Таким образом, мы можем утверждать, что макроструктура педагогического процесса как системы состоит из подсистем, которыми являются основные элементы – каждый из этих элементов имеет свое собственное сложное строение и сам является сложной системой.

Иными словами, педагогический процесс – это сложная система систем, своего рода, суперсистема.

На него влияют большое число факторов в виде общества, общественных ценностей, традиций, экономики, информационного воздействия, образовательной информации, коммуникаций, среды и пр.

Наша четвертая исходная позиция в том, что центром процесса все равно является личность учащегося, который обладает способностью постановки це-

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

лей и выбора средств осуществления своей деятельности. Это делает весь процесс более изменчивым и динамичным. Такое понимание процесса подводит нас к понятию равновесия, хаоса и упорядоченности.

При нарушении равновесия может происходить автономная самоорганизация материи, т.е. достижение более упорядоченного состояния с резким понижением энтропии – переход к «порядку» из «хаоса».

По формулировке Г. Хакена, «во многих случаях самоорганизация возникает из хаотических состояний», т.е. именно «из хаотических состояний возникают высокоупорядоченные… пространственно-временные структуры». Таким образом, по оценке Е.Н. Князевой и С.П. Курдюмова, «хаос на микроуровне – это не фактор разрушения, а сила, выводящая на... тенденцию самоструктурирования нелинейной среды».

Для нашего анализа в этом тезисе важен вывод о том, что в синергетической парадигме хаос может выступать как фактор самоорганизации. Примером этому может быть организация детского коллектива у А.С. Макаренко. У него из хаоса путем нарушения динамического равновесия одного состояния системы происходил переход к более упорядоченному состоянию этой же системы. Сама система (в данном случае – детский коллектив) через управляемую самоорганизацию переходила от состояния хаоса к состоянию упорядоченности.

Мы попытались в пределах одной статьи раскрыть некоторые основные возможности синергетической парадигмы для формирования нового понимания задач и целей педагогического исследования.

Но основной пафос нашей работы в том, чтобы доказать, что синергетика – это не только своеобразный синтез многих конкретно-научных методов исследования, методологических систем, теоретических построений, но и перевод их в новые измерения постнеклассической науки, что отражается в формировании соответствующего категориального аппарата.

В результате этого возникают новые измерения индивидуально-психологической, природной, социальной, духовно-нравственной, информационной и техногенной особенностей педагогического процесса. Определяя возможности и

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

необходимость синергетического подхода к организации всего педагогического процесса, включая и педагогическую диагностику, мы ставили своей задачей показать, что синергетическая парадигма позволяет:

– совершить переход между традиционным линейным мышлением и нелинейным вероятностным мышлением;

– между декларацией личностно-ориентированного обучения и отсутствием эффективных технологий его реализации;

– между системой образования, выстроенной в соответствии с идеалами и нормами классической науки, и открытой моделью образования, содержание которой должно быть многообразно и вариативно;

– между интеграцией и дифференциацией различных способов освоения человеком мира;

– между несоответствием форм и методов организации учебно-воспитательного процесса и учебными возможностями и потребностями обучающихся и др.

В свою очередь, педагогическая диагностика обогащается новыми методами описания, анализа, типологизации и интерпретации получаемых данных, а многие явления и факторы этого процесса получают новую интерпретацию, новые оценки доступных научному наблюдению явлений и процессов, их осмысления.

При синергетическом подходе в педагогической диагностике меняется собственный предмет исследования. Она направлена на создание инструментария, способного выявлять закономерности и механизмы самоорганизации (перехода от хаоса к порядку) в открытых нелинейных системах сложной конфигурации, используя такие понятия, как бифуркация, аттракторы, фракталы. Объектами такой «синергетической диагностики» являются и педагогический процесс, и коллективные взаимодействия, как системы, влияющие на результативность педагогического воздействия.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Синергетика в педагогической диагностике связывает ее с кибернетикой, математическим моделированием и системным подходом к изучению реальности. При этом значительно расширяются наши представления о самодвижении и развитии материи, взаимосвязи материального и духовного, что позволяет нам по-иному взглянуть на эволюционные процессы в природе, на процессы возникновения жизни и человека, на перспективы человеческой цивилизации в космологических пространственно-временных масштабах.

Современное понимание источника движения социальных процессов и систем было заложено в работах великого российского ученого В.И. Вернадского. Его книга «Химическое строение биосферы Земли и ее окружение», изданная в 1965 году, положила начало пониманию двигателя всех процессов на Земле. По его мнению, живая личность создает вокруг себя некое поле, расширяя свое присутствие до возможных для нее пределов. Ее развитие и движение есть процесс взаимодействия с другими объектами и системами. В своих работах великий ученый предвосхитил появление синергетики и ее роль в понимании механизма саморазвития систем. По В.И. Вернадскому, движение живой материи, к которой относится и социум, позволит рассматривать многие вопросы педагогики, психологии и других социальных наук на принципиально новом уровне.

Список литературы

1. Zadeh L.A. Fuzzy sets. Information and Control. – 1965. – V. 8. – P. 338–353.

2. Хакен Г. Синергетика. – М., 1980.

3. Аршинов В.И. Синергетика как феномен постнеклассической науки. – М., 1999.

4. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. – М., 2012. – 576 с.

5. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. – М., 1986.

6. Андреев В.И. Педагогика творческого саморазвития. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1996. – 568 с.

7. Бочкарев А.И. Проектирование синергетической среды в образовании: Автореф. ... д-ра пед. наук. – М., 2000. – 52 с.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

8. Виненко В.Г. Системно-синергетическое моделирование в непрерывном образовании педагога: Дис. ... д-ра пед. наук. – Саратов, 2001. – 322 с.

9. Игнатова В.А. Педагогические аспекты синергетики // Педагогика. – 2001. – №8. – С. 26–31.

10. Князева Е.Н. Синергетический вызов культуре. Московский международный синергетический форум [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.iph.ras.ru/~mifs

11. Князева Е.Н. Синергетика и новые подходы к процессу обучения / Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.uni-dubna.ru

12. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.spkurdyumov.ru/

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)