

УДК 378.147+372.851

С. Н. Дворяткина

**Интегративные курсы как эффективный содержательный и организационный аспект технологии синергетического обучения математике**

Статья посвящена актуальной проблеме отражения в современной системе обучения математике тенденций развития постнеклассической науки, потенциальных возможностей процессов самоорганизации применительно к образовательной и познавательной сферам. Предложена новая технология синергетического обучения математике, предполагающая осуществление профессиональной подготовки при активации и интеграции бинарной оппозиции, выраженной в особой структуризации видов деятельности, методов, форм и средств обучения, понятий, а также в интеграции нескольких областей знаний в рамках одной дисциплины. С учетом доминанты синергии гуманитарного и математического знания разработан и представлен проект интегративного курса «Синергия математического и гуманитарного знания в контексте решения многопрофильных профессиональных задач», определена оптимальная модульная структура курса.

**Ключевые слова:** синергетический подход, синергетическое обучение математике, интегративные курсы.

Инновационные процессы, происходящие на современном этапе в образовательной сфере, радикально модифицируют систему российского образования. Широкие возможности для введения новшеств и инноваций открываются в связи с происходящей модернизацией системы образования, осуществляя полное обновление содержания, методики, организации и управления образовательным процессом в школе и вузе. Актуальной методологической основой таких нововведений стало новое направление — синергетика, нашедшая свое отражение в теории, принципах и закономерностях сложноорганизованных и саморазвивающихся систем [15].

Согласно теории синергетики, процесс самоорганизации можно свести к двум этапам. На первом этапе энергия элементов, формирующаяся в результате их движения, флуктуации, распространяется по микроуровню среди всех элементов системы (диссипативный процесс), приводя к росту энтропии (динамическому хаосу). Однако на данном микроуровне происходит процесс формирования механизмов коллективного взаимодействия посредством образования обратных связей. В отличие от отрицательных связей положительные обладают особенностью не подавлять, а усиливать индивидуальные движения. В случае преобладания положительных связей незначительные действия, соответствующие движению отдельных элементов, выходят на более высокий уровень — макроуровень, что соответствует второму этапу процесса самоорганизации. В результате в исходной системе могут возникнуть как новые свойства, так и новая организация и структура благодаря ее фрактализации и возникновению точек бифуркации [2].

Процесс самоорганизации прогрессирующей дидактической системы проявляется в повышении эффективности и качества образовательного процесса. Данные изменения становятся возможными при тщательном отборе методов, средств и форм обучения и эффективной их последующей реализации.

Таким образом, «синергетический подход — это подход, основанный на механизмах междисциплинарного взаимодействия максимально разнородных по предмету и методологии, по доминирующим методам познания областей научного знания (гуманитарного и естественнонаучного) с целью создания новых, более сложных когнитивных структур, обладающих новым качеством; он обеспечивает условия эффективного перехода от воспитания к самовоспитанию, от образования к самообразованию, от обучения к само-

© Дворяткина С. Н., 2017

обучению, от развития к саморазвитию личности обучающегося, самоактуализации в процессе сотрудничества с другими людьми и с самим собой» [6, с. 113].

Вопросам, связанным с изучением теории самоорганизации с педагогической точки зрения, посвящены исследования В. И. Андреева, А. А. Ворожбитовой, Е. Н. Князевой, С. П. Курдюмова, Г. Г. Малинецкого, Л. И. Новиковой, М. Е. Писарук, Д. И. Трубецкова, С. С. Шевелевой, Ю. В. Шаронина и др. [1; 5; 8; 10; 11; 14]. Проблеме внедрения синергетического подхода в образование уделяют пристальное внимание В. Г. Буданов, В. Г. Виненко, В. В. Маткин, А. А. Мелентьева, Е. И. Смирнов, Е. А. Солодова, Л. В. Сурчалов, Ю. В. Талагаев и др. [3; 4; 12, 13].

В. Г. Буданов, подробно исследовав проблему применения синергетического подхода к образованию, выявил ключевые направления его реализации:

1. *Синергетика для образования.* Осуществлением данного направления служат интегративные курсы, обеспечивая решение проблемы становления и развития гармоничной личности, сформированной на целостном и системном знании посредством взаимного обогащения и взаимодействия математической и гуманитарной культур.

2. *Синергетика в образовании.* Особенностью данного направления является внедрение в частные дисциплины материалов, демонстрирующих базовые синергетические принципы. Практически в каждой учебной дисциплине содержатся разделы, предметом изучения которых являются процессы становления, возникновения нового. Поэтому целесообразно совместно с традиционным использовать также язык синергетики, открывающий широкие перспективы в создании горизонтального поля междисциплинарного диалога.

3. *Синергетика образования.* Синергетичность в целом всего процесса образования и становления личности обучаемого отражает данное направление. Примеры авторских методик и технологий есть лучшие образцы приложения синергетического подхода [2, с. 300].

По нашему мнению, в контексте применения синергетики к образовательному процессу следует ориентироваться одновременно на все указанные направления, не проводя столь жесткую дифференциацию. Образование, построенное на принципах синергетики, наиболее эффективно отвечает потребностям всестороннего раскрытия способностей личности. С позиций синергетического подхода процесс обучения заключается в создании организационно-педагогических условий, обеспечивающих возможность самостоятельного приобретения знаний обучающимися, активное исследовательское творчество. Методология синергетики рассматривает личность обучаемого как открытую самоорганизующуюся систему. Для продуктивного использования потенциала личностной самоорганизации и оказания социально-психологической и педагогической поддержки необходимо не только знание, но и правильное применение синергетических принципов [8]. Средства математики позволяют наиболее эффективно научить обучаемых мыслить нелинейно, предполагая возможность смены ситуативных условий, способов доказательств, восприятия учебной информации, активизировать тем самым процессы порождения знаний самими обучающимися, их активное и продуктивное творчество.

*Технология синергетического обучения математике* — современная методика обучения, которая предполагает осуществление профессиональной подготовки при активации и интеграции бинарной оппозиции, выраженной в особой структуризации:

- видов деятельности (учебная и игровая, учебная и исследовательская, познавательная и практическая, творческая и репродуктивная и др.);

- методов (традиционные методы обучения и методы обучения с применением web-технологий, активного и пассивного восприятия, репродуктивные и поисковые, методические и полилогические, индуктивные и дедуктивные и др.);

- понятий (абстрактные и конкретные, единичное и общее, гуманитарных и естественнонаучных дисциплин);
- принципов (теории и практики, дискретности и непрерывности, фундаментальности и профессиональной направленности, дивергентности и системности);
- средств (электронные и печатные, визуальные и аудиовизуальные, динамичные и статичные);
- форм обучения (очная и дистанционная, групповая и индивидуальная, тематическая и «сквозная»),

а также в интеграции нескольких областей знаний в рамках одной дисциплины, обеспечивая приращение качества знаний и динамическое саморазвитие предметно-практических навыков и умений у каждого обучаемого.

*Цель технологии* — создать необходимые психолого-педагогические и организационные условия для личностного саморазвития и самоактуализации студентов, формирования синергетического знания, нелинейного (вероятностного) стиля мышления и культурных ценностей. Получение вероятно-гарантированных результатов возможно при условии ориентации содержания образования на выявление глубинных оснований и разнообразных связей между явлениями и процессами в окружающем мире, на преодоление противостояния естественнонаучной и гуманитарной культур.

В этой связи в качестве организационных условий реализации разработанной технологии нами выделены:

- организация развивающего образовательного пространства, обеспечивающего возможность студентам как в коллективном, так и индивидуальном поиске приходиться к построению нового знания;
- продуктивное взаимодействие обучаемого с преподавателем или автоматизированной системой обучения, динамическая смена с предоставлением каждому обучающемуся возможности продвигаться к результату своим путем;
- проектирование содержания дисциплины в качестве учебного материала, необходимого для формирования мировоззренческих, методологических и синергетических знаний и умений;
- обеспечение связи предлагаемого предметного содержания обучения с другими областями знания; необходимость интеграции знания, заключающейся в его расширении по горизонтали и углублении по вертикали, самостоятельном «открытии» знания через исследование его генезиса и структуры;
- введение учебного материала с учетом психологических и культурных особенностей обучаемых;
- привлечение обучаемых к участию в самоорганизации образовательной и исследовательской деятельности (свобода в выборе способов выполнения заданий, уровня детализации и обобщения изучаемого материала);
- развитие способности обучаемых к рефлексии своей деятельности.

Интегративные курсы в аспекте технологии синергетического обучения математике рекомендуем рассматривать в качестве содержательно-информационного обновления, реализуемого посредством особого подбора, структурирования и предоставления материала. Наступление синергетических эффектов проявляет некий кажущийся «парадокс» — сокращение суммарного объема учебного материала приводит к увеличению эффективности процесса. Высвобождаемое учебное время позволяет сосредоточить внимание на индивидуальных особенностях обучаемых как в единичном, так и групповом аспектах с активизацией формирования навыков и умений деятельности в поле конкретной дисциплины. Это, в свою очередь, влечет интенсификацию процессов самообучения

и саморазвития с усиленной мотивационной составляющей. Однако необходимо отметить, что неуправляемый «поток сознания» обучающегося после активизации синергетических эффектов может нелинейно нарастать и достаточно далеко уходить в смежные области знаний, погружая в некое подобие хаоса. В связи с этим при реализации синергетического обучения математике необходимо акцентировать внимание не только на запуске описываемых процессов с достижением ожидаемых эффектов, но и на определенной активной системе контроля.

Таким образом, под *интегративными курсами* мы понимаем учебные дисциплины, содержание которых определяется взаимосвязью нескольких базовых научных дисциплин и предметных областей, гибкой логикой изложения, высокой степенью свободы в выборе форм и методов обучения, реализацией междисциплинарных структурных и содержательных связей [6].

Интегративный курс призван обеспечить: взаимопроникновение математической и гуманитарной компонент в содержании профессионального образования за счет раскрытия гуманитарных аспектов математики, включая вопросы истории математических, естественнонаучных и профессиональных дисциплин; изменение целевых ориентиров каждого учебного занятия, состоящих в раскрытии социальной, профессиональной и личностной значимости изучаемого материала, преимуществ математических методов и моделей в профессиональной сфере; закрепление сформированных в рамках изучения предшествующих дисциплин знаний, умений и навыков в процессе учебной и исследовательской деятельности студентов по решению профессионально значимых проблем; упорядочение и систематизацию содержания изученных дисциплин, создание широкого профессионального кругозора, интеграцию учебной, исследовательской, познавательной и практической деятельности будущих специалистов и более эффективное их вхождение в профессиональную деятельность.

Предлагаемый интегративный курс предназначен для студентов-бакалавров, обучающихся по гуманитарным направлениям подготовки, таким как «Психология», «Юриспруденция», «Социальная работа», «Менеджмент» и другим, ориентированным на формирование компетенций в постановке профессиональных задач и их математическом решении в области научно-исследовательской и практической деятельности.

Приведем примерную структуру и содержание интегративного курса *«Синергия математического и гуманитарного знания в контексте решения многопрофильных профессиональных задач»*.

*Цель курса:* получение теоретических знаний о методологии и инструментарии для математического моделирования психолого-педагогических, социально-правовых и бизнес-процессов, практических умений и навыков по основным приемам работы с инструментарием моделирования.

#### *Задачи курса*

1. Ознакомление студентов с основными математическими идеями, определившими развитие математики и оказавшими существенное влияние на становление культуры общества в целом.
2. Формирование системного знания на основе диалога культур.
3. Овладение инструментарием решения профессионально-прикладных задач по юриспруденции, социологии, психологии, менеджменту.
4. Привитие навыков использования современного математического аппарата в моделировании реальных процессов в соответствии со спецификой профиля.
5. Формулирование и отбор новейших профессиональных проблем и задач для дальнейших научных исследований.

**Содержание курса****Модуль 1. Становление современной математики как новой культурной парадигмы**

*Тема 1. Математика как часть общечеловеческой культуры.* Математика через призму видения выдающихся деятелей прошлого и настоящего, основные этапы становления математики, место современной математики и ее методов в решении профессиональных задач из различных сфер человеческой деятельности.

*Тема 2. Философско-исторические аспекты математической культуры и синергии математического образования.* История зарождения математической культуры и математического образования в России. Современное состояние математической культуры и образования в России. Выявление содержательной и количественной динамики, характеристика периодов, фаз и тенденций современного состояния синергии в диалоге культур в контексте мирового и отечественного опыта. Концептуальная модель синергии математического образования на основе диалога культур. Реализация концепции.

**Модуль 2. Математическое моделирование**

*Тема 1. Методологические основы моделирования.* Постановка задач моделирования. Типы моделирования. Классификационные признаки и классификация моделей. Математические модели, их виды. Адекватность математических моделей. Этапы математического моделирования. Принципы математического моделирования.

*Тема 2. Моделирование сложных систем и процессов.* Концептуальное проектирование. Объектно-классификационное моделирование. Компьютерное моделирование.

**Модуль 3. Методы разработки математических моделей для гуманитарных областей знаний***Тема 1. Вычислительные методы алгебры и теории множеств*

Начальные теоретико-множественные понятия. Элементы, множества, операции над множествами, мощность множества. Разбиение множеств на классы. Нечеткие множества. Роль нечетких множеств в задачах управления интеллектными и интеллектуальными системами (планирование финансовой деятельности, оптимизация товарооборота, информационных потоков, оценка эффективности рекламных кампаний, влияния политических и социальных событий на поведение рынка и др.).

Комбинаторный метод. Комбинаторные соединения. Простейшие формулы комбинаторики. Примеры комбинаторных задач, соответствующих специфике профессиональной деятельности из различных областей знания.

Алгебраические структуры и системы. Понятия и виды алгебраических операций и структур. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

*Тема 2. Культурологические основы появления математического анализа и его роль в моделировании социальных процессов и систем*

Культурологические основы появления математического анализа. Понятие функциональной зависимости между переменными величинами. Основы исчисления бесконечно малых величин. Понятия предела, производной и дифференциала функции. Простейшие примеры из гуманитарных областей знания.

Вычислительные методы решения дифференциальных уравнений. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Моделирование динамики социально-экономических и правовых систем.

*Тема 3. Теоретико-вероятностные модели и многомерный статистический анализ в исследовании социально-гуманитарных процессов и явлений*

Феномен случайного в различных сторонах человеческой деятельности. Исторические и культурные предпосылки появления теории вероятностей. Основные понятия.

Алгебра случайных событий. Понятие случайного события и его виды. Генезис понятия вероятности (логическая, пропенсивная, субъективная). Основные теоремы для исчисления вероятностей. Некоторые методы моделирования случайных величин. Простейшие примеры случайных событий в гуманитарных областях знания.

Статистические методы в анализе эмпирической информации. Выборочный метод. Метод проверки гипотез. Классификация профессиональных задач, решаемых методом статистического сравнения. Корреляция и ее практические приложения.

Многомерный анализ. Регрессионная модель. Дисперсионная модель. Задача классификации. Применение многомерных статистических методов для анализа данных из различных профессиональных областей.

#### **Модуль 4. Новейшие математические методы и их приложения**

*Тема 1. Фракталы как область современной математики и их практические приложения.* Фракталы и мультифракталы: математические основы. Потенциал методологии фрактального моделирования. Роль фрактальной геометрии в формировании естественнонаучной картины мира. Основные положения и закономерности фрактальной физики как науки о мироздании. Эффективность концепции самоподобия в социальных и гуманитарных науках.

*Тема 2. Элементы теории бифуркаций — новейшая область современной математики, ее прикладное значение.* Синергия линейной алгебры, теории дифференциальных и теории интегральных уравнений — особый взгляд на понятия «собственное значение» и «собственный вектор». Классификация особых точек системы линейных дифференциальных уравнений и их устойчивость. Система линейных дифференциальных уравнений с двумя неизвестными функциями. Классификация особых точек: узел, дикритический узел, фокус, центр, седло. Понятие об устойчивости решения обыкновенного дифференциального уравнения. Методы исследования на устойчивость. Типы устойчивости для различных точек покоя системы дифференциальных уравнений. Понятие «бифуркация» в теории дифференциальных и интегральных уравнений. Математическое моделирование процессов, происходящих в образовании. Исследование их на устойчивость и на возможность появления бифуркаций.

Обязательными элементами каждого математического модуля являются практико-ориентированные задачи профессионального содержания, а также научные мини-проекты. Например, по модулю 3 предлагаем следующие мини-исследования: «Влияние материнского капитала на рождаемость по Липецкой области на основе методов корреляции», «Выявление уровня интернет-зависимости в различных возрастных группах на основе статистических методов», «Исследование социально-психологического климата организации на основе дисперсионного анализа», «Изучение методов построения прогнозов результативности PR-акций», «Исследование изменения показателя численности населения Липецкой области на основе различных методов прогноза» и др.

В заключение отметим, что предложенный вариант интегративного курса, составленный с учетом применения идеологии синергетики и реализуемый как содержательный и организационный аспект технологии синергетического обучения математике, позволит специалисту любой профессиональной области быстро адаптироваться к изменяющимся условиям жизни, самостоятельно нелинейно и критически мыслить, целостно видеть возникающие проблемы и находить их решения, оперативно и грамотно работать с информацией, самостоятельно развивать свой интеллект.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 18-10304).*

**Список использованной литературы**

1. Андреев В. И. Педагогика творческого саморазвития. Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1996. 568 с.
2. Бобрышева И. Е. Прагматический аспект синергетики: технология синергетического тренинга [Электронный ресурс]. URL: <http://spkurdyumov.ru/education/pragmaticheskij-aspekt-sinergetiki/>
3. Буданов В. Г. Трансдисциплинарное образование, технологии и принципы синергетики // Синергетическая парадигма: Многообразие поисков и подходов : сб. ст. / отв. ред. В. И. Аршинов [и др.]. М. : Прогресс-Традиция, 2000. С. 285—304.
4. Виненко В. Г. Системно-синергетическое моделирование в непрерывном образовании педагога : дис. ... д-ра пед. наук. Саратов, 2001. 322 с.
5. Ворожитова А. А. Синергетический аспект вузовского образования в свете лингвориторического подхода // Вестник высшей школы. 1999. № 2. С. 22—26.
6. Дворяткина С. Н. Развитие вероятностного стиля мышления студентов в обучении математике на основе диалога культур : дис. ... д-ра пед. наук. Елец, 2012. 215 с.
7. Дворяткина С. Н., Розанова С. А. Разработка интегративных курсов на основе синергетического подхода при решении профессиональных и прикладных задач // Ярославский педагогический вестник. Сер. «Психолого-педагогические науки». 2016. № 6. С. 127—131.
8. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Синергетика как средство интеграции естественнонаучного и гуманитарного образования // Высшее образование в России. 1994. № 4. С. 31—36.
9. Ковалевич М. С. Социально-психологические и педагогические проблемы профессионализации личности: синергетический подход [Электронный ресурс]. URL: <https://sites.google.com/site/konfep/Home/2-sekcia/kovalovic>
10. Малинецкий Г. Г. Синергетика, междисциплинарность и постнеклассическая наука XXI века // Препринты ИПМ им. М. В. Келдыша. 2013. № 51. 36 с.
11. Новикова Л. И., Соколовский М. В. «Воспитательное пространство» как открытая система (Педагогика и синергетика) // Общественные науки и современность. 1998. № 1.
12. Смирнов Е. И. Психолого-педагогические аспекты синергии математического образования // Перспективные тренды развития науки: образование, воспитание, спорт. Одесса : Куприенко СВ, Book 4, 2016. С. 6—51.
13. Солодова Е. А. Новые математические модели образовательных процессов // Синергетика: Будущее мира и России / под ред. Г. Г. Малинецкого. М. : Изд-во ЛКИ, 2008. С. 347—366.
14. Шаронин Ю. В. Синергетика в управлении учреждениями образования // Высшее образование. 1999. № 4. С. 14—18.
15. Haken H. Erfolgsgeheimnisse der Natur. Synergetik: Die Lehre vom Zusammenwirken. Reinbek bei Hamburg, 1995. 217 p.

Поступила в редакцию 17.03.2017

*Дворяткина Светлана Николаевна*, доктор педагогических наук, профессор  
Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина  
Российская Федерация, 399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28  
E-mail: [sobdvor@yelets.lipetsk.ru](mailto:sobdvor@yelets.lipetsk.ru)

UDC 378.147+372.851

**S. N. Dvoryatkina**

**Integrative courses as efficient substantial and organizational aspect of technology of synergetic training in math**

The article is devoted to an urgent problem of reflection in the modern system of training in mathematics of tendencies of post-nonclassical science development, potential opportunities of processes of self-organization in relation to educational and cognitive spheres. The new technology of synergetic training in mathematics is offered, which involving the training in the activation and integration of binary opposition, expressed in the special structural character of activities, methods, forms and tutorials, concepts, and also in integration of several

fields of knowledge within the same discipline. Taking into account a dominant of synergy of humanitarian and mathematical knowledge the project of the integrative course “Synergy of mathematical and humanitarian knowledge in the context of solving multidisciplinary professional problems” is developed and submitted, the optimal modular structure of the course is determined.

**Key words:** synergetic approach, synergetic training in math, integrative courses.

**Dvoryatkina Svetlana Nikolaevna**, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor  
Bunin Yelets State University  
Russian Federation, 399770, Lipetsk region, Yelets, ul. Kommunarov, 28  
E-mail: [sobdvor@yelets.lipetsk.ru](mailto:sobdvor@yelets.lipetsk.ru)

## References

1. Andreev V. I. *Pedagogika tvorcheskogo samorazvitiya* [Pedagogy of creative self-development]. Kazan', Kazan. un-t Publ., 1996. 568 p. (In Russian)
2. Bobrysheva I. E. *Pragmaticheskii aspekt sinergetiki: tekhnologiya sinergeticheskogo treninga* [Pragmatic aspect of synergetics: synergetic training technology]. Available at: <http://spkurdyumov.ru/education/pragmaticheskij-aspekt-sinergetiki/> (In Russian)
3. Budanov V. G. *Transdistsiplinarnoe obrazovanie, tekhnologii i printsipy sinergetiki* [Transdisciplinary education, technologies and principles of a synergetics]. *Sinergeticheskaya paradigma: Mnogoobrazie poiskov i podkhodov: sbornik statey* [Synergetic paradigm: A variety of searches and approaches: collection of articles]. Moscow, Progress-Traditsiya Publ., 2000, pp. 285—304. (In Russian)
4. Vinenko V. G. *Sistemno-sinergeticheskoe modelirovanie v nepreryvnom obrazovanii pedagoga: dis. ... d-ra ped. nauk* [Systemic and synergetic model operation in the continuous education of the teacher. Dr. Dis.]. Saratov, 2001. 322 p. (In Russian)
5. Vorozhbitova A. A. *Sinergeticheskii aspekt vuzovskogo obrazovaniya v svete lingvitoricheskogo podkhoda* [Synergetic aspect of university education in the light of the linguistic approach]. *Vestnik vysshei shkoly*, 1999, no. 2, pp. 22—26. (In Russian)
6. Dvoryatkina S. N. *Razvitie veroyatnostnogo stilya myshleniya studentov v obuchenii matematike na osnove dialoga kul'tur: dis. ... d-ra ped. nauk* [Development of probabilistic thinking style of students in teaching math through the dialogue of cultures. Dr. Dis.]. Yelets, 2012. 215 p. (In Russian)
7. Dvoryatkina S. N., Rozanova S. A. *Razrabotka integrativnykh kursov na osnove sinergeticheskogo podkhoda pri reshenii professional'nykh i prikladnykh zadach* [Development of integrative courses on the basis of a synergetic approach in solving professional and applied problems]. *Yaroslavskii pedagogicheskii vestnik. Ser. "Psikhologo-pedagogicheskie nauki"*, 2016, no. 6, pp. 127—131. (In Russian)
8. Knyazeva E. N., Kurdyumov S. P. *Sinergetika kak sredstvo integratsii estestvennonauchnogo i gumanitarnogo obrazovaniya* [Synergetics as a means of integrating the natural and humanitarian education]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 1994, no. 4, pp. 31—36. (In Russian)
9. Kovalevich M. S. *Sotsial'no-psikhologicheskie i pedagogicheskie problemy professionalizatsii lichnosti: sinergeticheskii podkhod* [Socio-psychological and pedagogical problems of professionalization of the person: the synergetic approach]. Available at: <https://sites.google.com/site/konfep/Home/2-sekcia/kovalevic> (In Russian)
10. Malinetskii G. G. *Sinergetika, mezhdistsiplinarnost' i postneklassicheskaya nauka XXI veka* [Synergetics, interdisciplinarity and post-non-classical science of the XXI century]. *Preprinty IPM im. M. V. Keldysha*, 2013, no. 51. 36 p. (In Russian)
11. Novikova L. I., Sokolovskii M. V. *“Vospitatel'noe prostranstvo” kak otkrytaya sistema (Pedagogika i sinergetika)* [“Educational space” as an open system (Pedagogy and synergetics)]. *Obshchestvennye nauki i sovremennost'*, 1998, no. 1. (In Russian)
12. Smirnov E. I. *Psikhologo-pedagogicheskie aspekty sinergii matematicheskogo obrazovaniya* [Psychological and pedagogical aspects of the synergy of mathematical education]. *Perspektivnye trendy razvitiya nauki: obrazovanie, vospitanie, sport*, Odessa, Kuprienko SV Publ., 2016. Book 4, pp. 6—51. (In Russian)
13. Solodova E. A. *Novye matematicheskie modeli obrazovatel'nykh protsessov* [New mathematical models of educational processes]. *Sinergetika: Budushchee mira i Rossii* [Synergetics: The Future of Peace and Russia]. Moscow, LKI Publ., 2008, pp. 347—366. (In Russian)
14. Sharonin Yu. V. *Sinergetika v upravlenii uchrezhdeniyami obrazovaniya* [Synergetics in the management of educational institutions]. *Vysshee obrazovanie*, 1999, no. 4, pp. 14—18. (In Russian)
15. Haken H. *Erfolgsgeheimnisse der Natur. Synergetik: Die Lehre vom Zusammenwirken*. Reinbek bei Hamburg, 1995. 217 S.