

ЧЕБЫШЕВСКИЙ СБОРНИК

Том 23. Выпуск 5.

УДК 37.014.3

DOI 10.22405/2226-8383-2022-23-5-291-304

Методология имитационного моделирования педагогических систем

Е. Н. Надеждин, И. Л. Федотенко, Е. Е. Смирнова

Надеждин Евгений Николаевич — профессор, доктор технических наук, Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого (г. Тула).

e-mail: en-hope@yandex.ru

Федотенко Инна Леонидовна — доктор педагогических наук, профессор, Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого (г. Тула).

e-mail: fedotenko@tsput.ru

Смирнова Елена Евгеньевна — кандидат педагогических наук, Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого (г. Тула).

e-mail: eesmirn@yandex.ru

Аннотация

Развитие и внедрение в повседневную практику инновационных образовательных технологий традиционно осуществляются на основе положений и рекомендаций классической педагогической науки. В статье предлагается концепция методологии имитационного моделирования педагогических систем, в которую интегрированы положения системного подхода, педагогики и психологии высшей школы, методы исследования операций и теории моделирования сложных систем. Выделены особенности педагогической системы как объекта исследования. Раскрыта сущность предлагаемой методологии имитационного моделирования и дана краткая характеристика актуальных прикладных задач, которые могут эффективно решаться на её основе.

Ключевые слова: педагогическая система, методология, вузовская подготовка ИТ-специалистов, качество обучения, модель, имитационное моделирование.

Библиография: 24 названия.

Для цитирования:

Е. Н. Надеждин, И. Л. Федотенко, Е. Е. Смирнова. Методология имитационного моделирования педагогических систем // Чебышевский сборник, 2022, Т. 23, вып. 5, С. 291–304.

CHEBYSHEVSKII SBORNIK

Vol. 23. No. 5.

UDC 37.014.3

DOI 10.22405/2226-8383-2022-23-5-291-304

Methodology of simulation modeling of pedagogical systems

Е. Н. Надеждин, И. Л. Федотенко, Е. Е. Смирнова

Nadezhdin Evgeny Nikolaevich — doctor of technical sciences, professor, Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University (Tula).

e-mail: en-hope@yandex.ru

Fedotenko Inna Leonidovna — doctor of pedagogical sciences, professor, Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University (Tula).

e-mail: fedotenko@tspu.ru

Smirnova Elena Evgenievna — candidate of pedagogical sciences, Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University (Tula).

e-mail: eesmirn@yandex.ru

Abstract

The development and introduction of innovative educational technologies into everyday practice are traditionally carried out on the basis of the provisions and recommendations of classical pedagogical science. The article proposes a concept of the methodology of simulation modeling of pedagogical systems, which integrates the provisions of the system approach, pedagogy and psychology of higher education, methods of operations research and the theory of modeling complex systems. The features of the pedagogical system as an object of research are highlighted. The essence of the proposed methodology of simulation modeling is revealed and a brief description of actual applied tasks that can be effectively solved on its basis is given.

Keywords: pedagogical system, methodology, university training of IT specialists, quality of training, model, simulation modeling.

Bibliography: 24 titles.

For citation:

Е. Н. Надеждин, И. Л. Федотенко, Е. Е. Смирнова, 2022, “Methodology of simulation modeling of pedagogical systems”, *Chebyshevskii sbornik*, vol. 23, no. 5, pp. 291–304.

Посвящается 85-летию со дня рождения
Альберта Рубеновича Есяяна

1. Введение

Одним из ведущих методов научного познания сложных явлений и процессов окружающего мира выступает моделирование [1, 2].

В педагогической науке метод моделирования нашел отражение в трудах ряда исследователей: В. Г. Афанасьева, С. А. Бешенкова, Б. А. Глинского, В. М. Монахова, И. Б. Новик, Е. И. Смирнова, В. А. Штофф и др. Многообразие прикладных задач педагогической науки и образовательной практики определило широкий спектр математических моделей.

Примем за основу определение термина «моделирование», предложенное Г. В. Суходольским, который понимает его «как процесс создания иерархии моделей, в которой некоторая

реально существующая система моделируется в различных аспектах и различными средствами» [3].

Обобщая существующие подходы и точки зрения, понятие «Модель» представим как искусственно созданный объект в виде априорно заданной формальной схемы, который, будучи подобным исследуемому объекту (или явлению), отображает и воспроизводит в более простом и обобщенном виде структуру, основные свойства, взаимосвязи и отношения между элементами этого объекта.

Установившаяся и принятая в отечественной науке классификация математических моделей представлена в работе [2].

Практическая ценность моделирования как метода педагогического исследования связана с реализацией известных принципов: комплексность, объективность, определенность, stochasticность, преемственность, вариативность, многомерность, целостность, единство задач функционирования и управления, наглядность и др. Набор указанных положений и принципов во многом определяют тип модели, её возможности и функционал. К настоящему времени накоплен значительный опыт успешного применения метода моделирования в педагогических исследованиях [4-6]. Однако, как показала практика, каноническая модель психолого-педагогического проектирования сегодня не в полной мере отвечает социально-политическим реалиям и современным вызовам и нуждается в дальнейшем развитии.

Целью статьи является обоснование концепции методологии имитационного моделирования педагогических систем, отражающую системное применение метода математического моделирования как методологического базиса для формализованного представления, анализа и прогностической оценки эффективности педагогических инноваций в условиях цифровой образовательной среды.

2. Педагогические системы

Объектом исследования в нашей работе выступает педагогическая система (ПС). В. П. Беспалько определил педагогическую систему как *«определенную совокупность взаимосвязанных средств, методов и процессов, необходимых для создания организованного, целенаправленного и преднамеренного педагогического влияния на формирование личности с заданными качествами»* [4].

Нам также близка позиция Н. В. Кузьминой, которая подчеркивает, что педагогическая система – это множество взаимосвязанных функциональных и структурных компонентов, подчиняемых реализации общей цели, то есть получению определенного педагогического результата.

Следуя рекомендациям авторов работ [5, 6], педагогическая система понимается нами как совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых научно-обоснованных методов, процессов и образовательных технологий, необходимых для создания организованного, целенаправленного и адресного влияния на развитие у личности качеств и компетенций, востребованных индивидом, социумом, государством.

Большинство исследователей выделяет следующие структурные элементы ПС: ценности, цели, функции, содержание, средства коммуникации, субъекты и объекты образовательного процесса (организаторы, педагоги, обучающиеся).

Педагогическая система имеет достаточно чёткие границы, отделяющие ее от других систем, определенный компонентный состав, организацию, то есть целесообразное упорядочение элементов, устойчивые связи и отношения между элементами, содержание (сущность, закономерности, основные свойства и качества), динамические свойства, а также внешние и внутренние функции.

С позиций системного подхода ПС должна рассматриваться как составная часть (элемент) более крупной социальной системы, отражающая её характерные социальные, культурные,

исторические и другие особенности. В свою очередь, внутри педагогической системы можно выделить в качестве более частных подсистем: дидактические, воспитательные, развивающие и образовательные.

Как показали наши исследования, на фоне современных достижений информатизации образования прослеживается устойчивая тенденция повышения технологичности функционирования ПС, которая приобретает качественно новые системные свойства и дидактические возможности. При этом возрастает степень субъектности ее участников, наблюдается постепенный отход от линейного и одномерного понимания характера педагогического процесса.

Специфика системного подхода в педагогике позволила преодолеть примитивизм, механистичность, прямолинейность представлений о причинах, способах, условиях и путях решения педагогических проблем образования, воспитания, обучения и развития всех субъектов образовательного процесса.

Для ПС характерно стремление к стабилизации: система пытается разрешить внутренние и внешние противоречия, чтобы избежать дезинтеграции и сохранить свою целостность. ПС функционирует в ситуации вертикальной и горизонтальной полифункциональности, то есть, преемственности в этапах, формах, средствах, методах и приемах решения образовательных и воспитательных задач с элементами их усложнения и модернизации. Горизонтальная многофункциональность понимается как обогащение содержания воспитательной работы в структуре единства ее компонентов (нравственное, гражданское, эстетическое воспитание и т.д.). Дополнительно отметим, что в современных ПС имеют место механизмы взаимной адаптации: система вынуждает преподавателя приспосабливаться к саморазвивающейся личности обучающегося, который, в свою очередь, адаптируется к особенностям педагога.

У ПС появляются новые качества, которые отсутствуют у её составных компонентов. Так, по мнению В. А. Сластенина, при комплексном изучении ПС необходимо акцентировать внимание на изучении *« множества взаимосвязанных структурных компонентов, объединенных единой образовательной целью развития личности и функционирующих в целостном педагогическом процессе »* [7]. Все элементы ПС (ценности, цели, средства, субъекты, объекты и т.д.) тесно взаимосвязаны, и каждый из них может изменить свое состояние, только отражая изменения, происходящие в другом элементе.

Для инновационных ПС, реализуемых в цифровой образовательной среде, характерными особенностями являются высокий уровень организации, индетерминизм относительно множества внутренних и внешних факторов, трансформация межкомпонентных связей и повышение степени их информатизации. В силу этого можно констатировать – в на текущем этапе эволюции классическая модель ПС трансформируется в высокоорганизованную динамическую систему с признаками интеллектуальной информационной системы. Формализованное изучение ПС должно осуществляться на базе рекомендаций системного подхода и современной теории управления [8].

3. Применение технологии функционального моделирования

В интересах структурирования, содержательного описания и выявления особенностей объекта исследования воспользуемся известной технологией функционального моделирования информационных систем в нотации IDEF0 [9].

На рисунке 1 представлена контекстная диаграмма педагогической системы избранного направления подготовки магистратуры.

На рисунке 2 представлена диаграмма 1-го уровня декомпозиции объекта исследования. В интересах упрощения схемы и удобства формального анализа компонент «Профессорско-преподавательский состав» (ППС) вынесен за контур педагогической системы. Отметим также, что модуль итоговой аттестации и оценки уровня компетентности магистрантов введен в

состав функционального блока «Обучающиеся».

Как показал анализ, объект исследования обладает комплексом специфических свойств (наличие множества компонентов разной природы, многообразие связей, многоаспектность, неопределенность условий обучения и др.), что дает основание отнести его к классу сложных динамических систем (СДС) [8]. Кроме того, отметим, что ПС является открытой информационной системой, взаимодействующей с другими системами образовательной среды и подверженной воздействию внутренних и внешних факторов различной физической и психической природы. В силу указанной специфики построить аналитическую модель ПС в замкнутом виде не представляется возможным. Поэтому при обосновании научно-методического подхода к исследованию ПС основное внимание уделим методу имитационного моделирования (МИМ) [1].

К основным достоинствам метода имитационного моделирования относятся [10]: универсальность, высокая гибкость, удобство алгоритмизации, масштабируемость, корректное представление и учет качественных факторов, возможность статистической обработки и контроля достоверности результатов моделирования. Вычислительная схема МИМ использует идею многократного повторения вычислительного эксперимента с математической моделью объекта, эмулирующей воздействие факторов стохастической природы, пошаговой фиксации и последующей компьютерной обработки результатов на базе известных методов математической статистики. Конечной целью и результатом имитационного моделирования в нашем случае является определение многомерного закона распределения вероятностей показателя качества обучения и его статистических характеристик.

4. Концепция имитационного моделирования

Нами предложена концепция исследования педагогической системы вузовской подготовки ИТ-специалистов (уровень магистратуры) по направлениям 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» и 02.04.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» на основе метода имитационного моделирования в контексте комплексного применения информационных и коммуникационных технологий в образовательном процессе. Далее – это *концепция методологии имитационного моделирования педагогической системы* (КИМ ПС).

Описание концепции методологии имитационного моделирования представим в виде трех-элементной модели, включающей: блок оснований концепции, блок основных положений и блок реализации концепции (см. рисунок 3).

Целью разработки методологии имитационного моделирования ПС является теоретическое обоснование единого научно-методического подхода к проблеме повышения качества подготовки ИТ-специалистов через идентификацию, формальное представление и имитационное моделирование реального образовательного процесса на основе комплексного применения положений, методов и алгоритмов теории исследования операций, имитационного моделирования и дискретной математики.

Методология определяет теоретическую платформу, комплекс научно-методических средств и инструментов, необходимых и достаточных для корректной математической постановки и численного решения задач исследования компонентов (и связей между ними) ПС вузовской подготовки магистрантов. Методология опирается на современную парадигму целостного образовательного процесса, теоретический базис которой составляют известные концептуальные подходы: компетентностный, системно-деятельностный, междисциплинарный, полисубъектный, информационный, синергетический, аксиологический и др.

Методологическую основу формализованного исследования педагогической системы методом имитационного моделирования составляет системно-деятельностный и компетентностный

подходы [5, 11].

Главная гипотеза концепции предлагаемой методологии имитационного моделирования ПС (см. рисунок 3) состоит в том, что образовательный процесс с заданной степенью приближения может быть представлен комплексом моделей, использующих классические математические схемы, наиболее адекватные частным задачам исследования, выделенным при декомпозиции предметной области. Сопряжение комплекса моделей осуществляется через специализированный процессор-посредник – цифровой блок анализа и синхронизации.

Таким образом, методология имитационного моделирования обобщает известные положения и принципы специальной теории подобия автоматизированных информационных систем [12] на задачи исследования ПС методом имитационного моделирования.

Общие функции имитационного моделирования как способа исследования ПД включают: а) анализ, обобщение и систематизацию априорной информации о системе; б) формальное описание системы (или процесса) в рамках используемой математической схемы; в) выявление закономерностей, их интерпретацию и объяснение; г) проверку адекватности модели; д) статистическую оценку характеристик исследуемой системы и прогнозирование её поведения.

Основные положения методологии имитационного моделирования ПС являются результатом развития и конкретизации известных принципов моделирования сложных систем с учетом специфики предметной области педагогики [13, 14, 15].

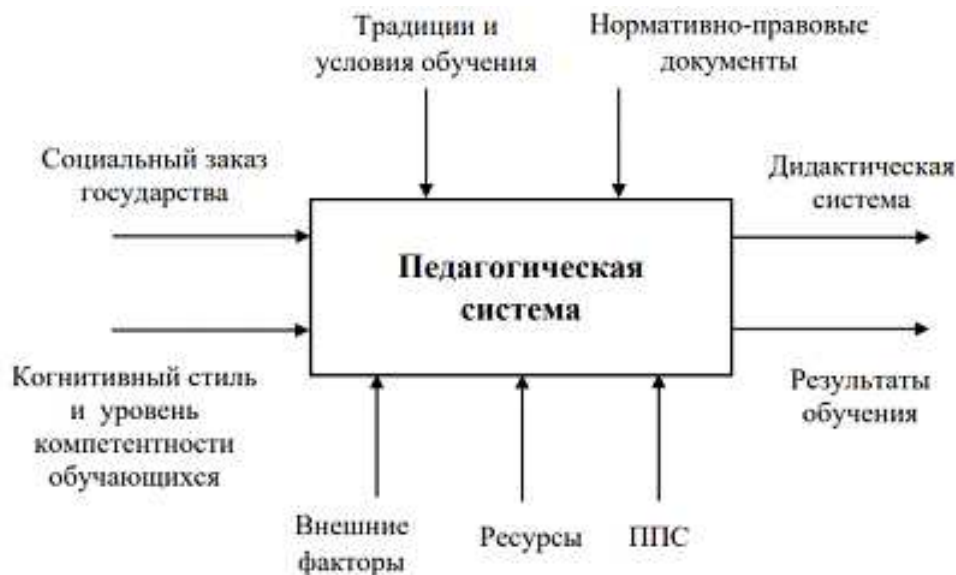


Рис 1: Контекстная диаграмма объекта исследования – педагогической системы

Данные положения определяют:

1. декомпозицию предметной области и целей исследования в контексте методологии системного подхода;
2. подобие модели реальной системе и соответствие решаемой задаче;
3. методику упрощения при сохранении существенных свойств системы;
4. механизм поиска компромисса между сложностью модели и точностью результатов моделирования;
5. многовариантность реализации элементов модели;
6. определение баланса погрешностей различных видов;

7. выбор схемы компьютерной реализации с использованием известных методов и инструментальных программных средств;
8. алгоритмы контроля достоверности и корректировки результатов моделирования с учетом дополнительной информации;
9. методы и средства представления (визуализации) и интерпретации результатов.

Многолетние исследования в контексте актуальных проблем психологии высшей школы, подтверждают значительную корреляцию результатов обучения магистрантов с уровнем и характером их мотивации (социальной и познавательной), с особенностями профессиональной направленности личности [16-20]. Учитывая, что образовательный процесс в университете (в соответствии с Законом «Об образовании в Российской Федерации», № 273-ФЗ) осуществляется в интересах личности, социума и государства, кроме социального заказа должны приниматься во внимание особенности образовательного пространства (гетерогенность, инклюзивность состава обучающихся, многонациональный состав, разные культуры, конфессии). Широкая палитра личностных и профессиональных ценностей предполагает целенаправленную коррекцию основных компонентов образовательного процесса (целей, отбор методов и средств, содержания обучения).



Рис 2: Функциональная модель педагогической системы (диаграмма 1-го уровня)

Методология имитационного моделирования ПС реализуется через разработку специализированного комплекса математических моделей и алгоритмов (КМА), ориентированного на компьютерное решение задач исследования (моделирования, анализа и синтеза) ПС и её компонентов. На рисунке 4 представлена укрупненная структура КМА.



Рис 3: Структура концепции методологии имитационного моделирования

В составе ядра КМА выделены: комплекс моделей типовых задач исследования; блок нормативно-правовых документов, регламентирующих процесс разработки или модификации ПС; база данных, которая используется для хранения исходных данных, промежуточных и окончательных результатов исследования; комплекс моделей и алгоритмов идентификации; комплекс алгоритмов оценки и прогнозирования; комплекс алгоритмов дискретной оптимизации; вспомогательные алгоритмы и процедуры; блок управления; интеллектуальный интерфейс с блоком анализа и синхронизации.

Архитектура и характеристики КМА допускают его интегрирование с электронными образовательными ресурсами, сервисами и инструментами в составе информационной образовательной среды университета.

Учитывая широкие возможности и потенциал КМА в вопросах поддержки формализованного решения актуальных задач педагогического проектирования, связанных с разработкой и модификацией инновационных педагогических систем, предложенный базовый вариант КМА можно отнести к группе проблемно-ориентированных информационных систем. Идея создания проблемно-ориентированных информационно-вычислительных систем (ПОИВС) для аналитической поддержки процесса обучения ИТ-специалистов в системе высшего образования была обоснована в трудах профессора Я.А. Ваграменко [21], а затем получила развитие в работах профессора Н.М. Добровольского и его учеников.

Опираясь на накопленный опыт педагогических исследований [10,11], дадим краткую характеристику основных прикладных задач, которые могут быть формализованы и решены на основе представленной методологии имитационного моделирования ПС.



Рис 4: Структура комплекса математических моделей и алгоритмов (КМА)

ЗАДАЧА 1. Задача идентификации аналитической модели.

В задачах факторного анализа образовательного процесса к центральным является вопрос корректной параметрической идентификации аналитической модели функционала результатов обучения $Q = Q(a_1, \dots, a_n)$, где $a_1, \dots, a_n$ – изменяемые параметры (факторы). В силу известных дидактических особенностей получение математического описания объекта исследования в замкнутой форме, как правило, затруднительно. Рациональный подход состоит в использовании аппарата регрессионного анализа результатам педагогического эксперимента в интересах построения многофакторной регрессионной модели функционала $Q = Q(a_1, \dots, a_n)$ [8].

ЗАДАЧА 2. Анализ показателей качества обучения в условиях разработанной образовательной технологии.

Во многих случаях оценка качества известной дидактической системы может быть сведена к формулировке и решению задачи статистического анализа динамической системы с вычислением интегрального функционала потерь. Функционал потерь здесь можно интерпретировать как меру отклонения сформированных у обучающегося профессиональных компетенций от нормативных значений. Учитывая, что число параметров, характеризующих свойства компонентов и связей в дидактической системе $m \gg 1$, можно утверждать, что оцениваемый показатель будет представлять собой кратный интеграл специального вида.

Содержательная постановка задачи кратного численного интегрирования имеет следующий вид.

Пусть требуется вычислить интеграл вида $\int_D f(x) \cdot dx$, где D – область в n -мерном евклидовом пространстве, $x = (x_1, \dots, x_n)$ – точка этого пространства, dx – элементарный объем. Задача приближенного вычисления кратного интеграла и оценки показателя эффективности дидактической системы решается на основе численных методов кратного интегрирования.

Для приближённого вычисления интегрального функционала заданной структуры необ-

ходимо использовать численные методы интегрирования, например, известный метод комбинированных сеток, разработанный профессором Н.М. Коробовым и его учениками [22].

Отдельную группу методов решения задач анализа качества обучения составляют методы дискретных потоковых систем, которые можно считать обобщением классических моделей массового обслуживания с учетом нелинейности и асинхронности информационных подпроцессов в контуре ПС. Традиционно исследование технологических процессов в ПС осуществляют с позиций теории марковских и полумарковских процессов [23]. Представляется перспективным для оценки и прогнозирования характеристик ПС использование математического аппарата расширенных временных сетей Петри [24].

ЗАДАЧА 3. *Оптимизация педагогической системы.*

Известно, что основная цель современной ПС – формирование гармонично развитой, профессионально подготовленной, социально-активной, творческой личности. Оптимизация ПС призвана определить её структуру, содержание компонентов и оптимальные связи между ними. Традиционно в процессе оптимизации ПС стремятся осуществить: комплектование и конкретизацию задач; генерализацию и координацию содержания, отбор методов, форм и средств обучения и воспитания. По результатам исследования формируют рекомендации, направленные на выбор структуры, дифференциацию обучения, выбор темпа и обеспечение условий обучения. Для численного решения оптимизационных задач, как показала практика, наиболее удачными являются методы сетевого планирования и управления [10], а также методы целочисленного программирования в сетевой постановке [11].

5. Выводы

1. На этапе критического анализа текущего состояния национальной системы высшего образования и отказа от догм Болонской системы представляется актуальным проведение прикладных научных исследований, направленных на создание методологии, математического аппарата и инструментария в интересах реформирования и повышения качества вузовской подготовки кадрового резерва для цифровой экономики.
2. Разработка методологии имитационного моделирования педагогической системы университета с применением ИКТ позволит сформировать научно-обоснованную платформу для системных исследований инновационных образовательных технологий, выявления их дидактического потенциала и обоснования оптимальных механизмов внедрения в образовательный процесс. Это, безусловно, будет способствовать повышению качества подготовки ИТ-специалистов.
3. Реализация комплекса гетерогенных математических моделей, использующих идею имитационного моделирования, в составе математического обеспечения ПОИВС позволит повысить объективность прогностических оценок характеристик перспективных педагогических систем и выявить наиболее эффективные технологии подготовки ИТ-специалистов, адекватные запросам современного информационного общества.

СПИСОК ЦИТИРОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем - искусство и наука / пер. с англ. М.: Мир, 1978. – 302 с.
2. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: учебник. – 7-е изд. – М.: Изд-во «Юрайт», 2015. – 343 с.

3. Суходольский Г.В., Структурно-алгоритмический анализ и синтез деятельности. – Л.: ЛГУ, 1976. – 120 с.
4. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии / В. П. Беспалько. – М.: Педагогика, 1989. – 154 с.
5. Софронова Н. В., Горохова Р. И. Моделирование педагогических систем: монография. – Чебоксары: Чувашский гос. пед. ун-т, 2011. – 174 с.
6. Образование и педагогика: теория, методология, опыт: монография / Ж.В. Мурзина, О.Л. Богатырева. – Чебоксары: ИД «Среда», 2020. – 188 с.
7. Сластенин В. А., Подымова Л. С. Педагогика: Инновационная деятельность. – М.: Магистр, 1997. – 221 с.
8. Волкова В.Н. Системный анализ и принятие решений: словарь-справочник. Учеб. пособие для вузов /Под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. – М.: Высш. шк., 2004. – 616 с.
9. Черемных С. В. Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии: практикум / С.В. Черемных, И.О. Семенов, В.С. Ручкин. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 192 с : ил. – (Прикладные информационные технологии).
10. Надеждин Е. Н, Смирнова Е. Е. Методы моделирования и оптимизации интегрированных систем управления организационно-технологическими процессами в образовании: монография. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2013. – 250 с.
11. Надеждин Е. Н., Смирнова Е. Е. Исследование интегрированных систем управления качеством обучения: монография. – Саарбрюккен: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. – 306 с.
12. Надеждин Е. Н. Метод моделирования по аналогии в задачах проектной эффективности автоматизированных систем организационного управления. Депон. ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика». – Москва, 2014. – 16 с. – Библиогр. 22 назв. – Русс. – Деп. в ВИНТИ 05.09.2014 г.; № 245-В 2014.
13. Методы моделирования образовательных процессов [Текст]: монография / [С. Ш. Палфёрова, С. А. Крылова, Н. Н. Кошелева и др.]. – Самара: Вектор, 2018. – 99 с.
14. Камалеева А. Р., Нургазизова Э. Ф. Теоретические основы моделирования педагогических систем // Вестник ЮУрГГПУ. 2010. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-modelirovaniya-pedagogicheskikh-sistem> (дата обращения: 05.10.2022).
15. Новикова М. Г., Федотенко И. Л. Моделирование процесса формирования профессиональной направленности студентов вуза // Мир науки. Психология и педагогика. – 2020. – № 3. Т. 8. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/68PDMN320.pdf> .
16. Федотенко И.Л., Новикова М.Г. Формирование профессиональной направленности бакалавров экономики в университете на основе взаимодействия с работодателями// Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2020. – № 2 (54). – С. 130-134.
17. Федотенко И. Л., Бояджиева Н. Двадесет години научни форуми в България на асоциацията на професорите от славянските страни (АПСС) // Pedagogika-Pedagogy. Bulgarian Journal of Education Research and Practice “АЗ.Буки”. -2021. Volume 93. – Number 1. Sofia. – С. 139-145.

18. Федотенко И. Л., Тарантей Л. М. Психологическая безопасность образовательной среды как теоретический и эмпирический феномен/ Сборник статей «Наука – образование – профессия: системный личностно-развивающий подход»; Под общ. ред. Л.М. Митиной. – М.: Изд-во «Перо», 2019. – С.68-70.
19. Федотенко И. Л., Тимохина А. В. Исследование рисков профессиональной направленности студентов в образовательном процессе университета // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2020. – № 11 (ноябрь). – С. 53–65. – URL: <http://e-koncept.ru/2020/201081.htm>.
20. Федотенко И. Л., Югфельд И. А. Социально-психологические риски в гетерогенной образовательной среде университета // Social inclusion in the special education Student-teacher-environment, Uniwersytet przyrodniczo-humanistyczny w Siedlcach, Siedlce. Польша, 2018. – С. 15-25.
21. Ваграменко Я. А. Информационные технологии и модернизация образования // Информационные технологии и методология обучения точным наукам: Труды Симпозиума Академии информатизации образования. – М., 2002. – С. 8-13.
22. Добровольский Н. М., Головнёв Ю. Ф., Надеждина Е. Е. Вычисление многократных интегралов на основе квадратурных формул с комбинированными сетками // Изв. ТулГУ. Сер.: Проблемы управления электротехническими объектами. Сб. тр. 2-й Всерос. научно-практ. конф., 24-25 окт. metricconverterProductID2002 г2002 г.- Тула: Изд-во ТулГУ, 2002. – Вып. 2. – С.142-143.
23. Надеждин Е.Н., Смирнова Е.Е. Вероятностное моделирование информационного процесса в системе дистанционного обучения // Педагогическая информатика. – 2013. – № 4. – С.93-108.
24. Надеждин Е.Н. Методика операционного моделирования организационно-технологических процессов в базе расширенных временных сетей Петри/ депон. ФГБОУ ВПО «Тульский государственный педагогический университет имени Л.Н. Толстого». – Тула, 2014.- 16 с. 3 ил. – Библиогр. 16 назв. – Русс. – Деп. в ВИНТИ 15.08.2014 г.; № 235-В2014. Бюллетень публикаций № 9, 2014 г.

REFERENCES

1. Shannon R., 1978, “Simulation modeling of systems - art and science” // translated from English М.: Mir – 302 p.
2. Sovetov B.Ya., Yakovlev S.A., 2015, “System modeling: textbook” – 7th ed. – Moscow: Publishing House «Yurayt», 2015. – 343 p.
3. Sukhodolsky G.V., 1976, “Structural and algorithmic analysis and synthesis of activity” – L.: LSU – 120 p.
4. Bepalko V. P., 1989, “The components of pedagogical technology” // V. P. Bepalko. – М.: Pedagogy – 154 p.
5. Sofronova N. V., Gorokhova R. I., 2011, “Modeling of pedagogical systems: monograph” – Cheboksary: Chuvash State Pedagogical University. – 174 p.
6. Zh.V. Murzina, O.L. Bogatyreva, “Education and pedagogy: theory, methodology, experience: monograph” // – Cheboksary: ID «Wednesday», 2020. –188 p.

7. Slastenin V.A., Podymova L.S., 1997, "Pedagogy: Innovative activity" – M.: Magister – 221 p.
8. Volkova V.N., 2004, "System analysis and decision-making: dictionary-reference. Textbook for universities" // Edited by V. N. Volkova, V. N. Kozlov. – M.: Higher School – 616 p.
9. Cheremnykh S.V., 2006, "Modeling and analysis of systems. IDEF-technologies: practicum" // S.V. Cheremnykh, I.O. Semenov, B.C. Ruchkin. – M.: Finance and Statistics – 192 p. : ill. – (Applied information technologies).
10. Nadezhdin E.N., Smirnova E.E., 2013, "Methods of modeling and optimization of integrated management systems of organizational and technological processes in education: monograph" – Tula: TulSU Publishing House, 2013. – 250 p.
11. Nadezhdin E.N., Smirnova E.E., 2016, "Research of integrated learning quality management systems: monograph" – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. – 306 p.
12. Nadezhdin E.N., 2014, "Method of modeling by analogy in problems of design efficiency of automated organizational management systems". Depon. FGOU GNII ITT «Informatics». – Moscow – 16 p. – Bibliogr. 22 titles. – Russ. – Dep. in VINITI 05.09.2014; № 245-In 2014.
13. S. S. Palferova, S. A. Krylova, N. N. Kosheleva, etc., 2018, "Methods of modeling educational processes [Text]: monograph" // – Samara: Vector – 99 p.
14. Kamaleeva A.R., Nurgazizova E.F., 2010, "Theoretical foundations of modeling pedagogical systems" // The Bulletin of the YUrGGPU. 2010. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-modelirovaniya-pedagogicheskikh-sistem> (accessed: 05.10.2022).
15. Novikova M.G., Fedotenko I.L., 2020, "Modeling of the process of formation of professional orientation of university students" // The world of science. Psychology and pedagogy. – № 3. Volume 8. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/68PDMN320.pdf>.
16. Fedotenko I.L., Novikova M.G., 2020, "Formation of professional orientation of bachelors of economics at the University on the basis of interaction with employers" // Scientific notes. Electronic scientific journal of Kursk State University. –№ 2 (54). – pp. 130-134.
17. Fedotenko I., Boyadzhieva N., 2021, "Dvadeset godini nauchni forumi in Bulgaria na asociatiata na professorite from slavyanskite strani (APSS)" // Pedagogika-Pedagogy. Bulgarian Journal of Education Research and Practice "AZ.Buki". Vol. 93. – № 1. Sofia. – Pp. 139-145.
18. Fedotenko I.L., Tarantey L.M., 2019, "Psychological safety of the educational environment as a theoretical and empirical phenomenon" / Collection of articles «Science – education – profession: a systematic personality-developing approach»; Under the general editorship of L.M. Mitina. – M.: Publishing House «Pen». – pp. 68-70.
19. Fedotenko I. L., Timokhina A.V., 2020, "Research of risks of professional orientation of students in the educational process of the university" // Scientific and methodological electronic journal «Concept» – № 11 (November). – pp. 53–65. – URL: <http://e-koncept.ru/2020/201081.htm>.
20. Fedotenko I.L., Yugfeld I.A., 2018, "Socio-psychological risks in the heterogeneous educational environment of the university" // Social inclusion in the special education Student-teacher-environment, Uniwersytet przyrodniczo-humanistyczny w Siedlcach, Siedlce. Poland – pp. 15-25.
21. Vagramenko Ya.A., 2002, "Information technologies and modernization of education" // Information technologies and methodology of teaching exact sciences: Proceedings of the Symposium Academy of Informatization of Education. – M. – pp. 8-13.

22. Dobrovolsky N.M., Golovnev Yu.F., Nadezhdina E.E., 2002, "Calculation of multiple integrals based on quadrature formulas with combined grids" // Izv. TulaSU. Ser.: Problems of control of electrotechnical objects. Sat. tr. 2-nd All-Russian Scientific and Practical Conference, October 24-25. metricconverterProductID2002 g2002- Tula: TulaSU Publishing House, 2002. – Iss. 2. – pp. 142-143.
23. Nadezhdin E.N., Smirnova E.E., 2013, "Probabilistic modeling of the information process in the distance learning system" // Pedagogical informatics. – 2013. – № 4. – pp. 93-108.
24. Nadezhdin E.N., 2014, "Methodology of operational modeling of organizational and technological processes in the basis of extended temporary Petri nets/depon". FGBOU HPE «Tula State Pedagogical University named after L.N. Tolstoy». – Tula, .- 16 p. 3 ill. – Bibliogr. 16 titles. – Russ. – Dept. in VINITI 15.08.2014; № 235-In2014. Bulletin of Publications № 9.

Получено: 14.10.2022

Принято в печать: 22.12.2022