

Библиографический список

1. Араманович И.Г., Левин В.И. Уравнения математической физики. М., Наука, 2002.
2. Деревич И.В. Практикум по уравнениям математической физики. СПб: Лань, 2018.
3. Мансурова С.Е. Некоторые аспекты преподавания курса "Методы математической физики" в магистратуре Горного университета // Современное образование: содержание, технологии, качество. 2019. Т. 1. С. 167–169.
4. Могилева Л.М. Трудности, возникающие из-за нарушения непрерывности преподавания магистрантам курса математики // Современное образование: содержание, технологии, качество. 2017. Т. 1. С. 255-256.
5. Мойсеенко А.М. Опыт преподавания дисциплины "Аналитические и численные методы решения уравнений математической физики" для магистров направления подготовки "Строительство" // Инновации в образовании: матер. X научн.-практ. конф. Орел. 2018.

Сведения об авторах:

Светлана Евгеньевна Мансурова

Служебный адрес: 199406, Санкт-Петербург, Малый проспект В.О., дом № 83, Инженерный корпус, 506.

E-mail: math.2015@yandex.ru. Spin-code 5611-8935.

Роман Андреевич Попков

Служебный адрес: 199406, Санкт-Петербург, Малый проспект В.О., дом №83, Инженерный корпус, 506.

E-mail: r-popkov@yandex.ru.

УДК 519.173.1

В. А. Маренко

кандидат технических наук, доцент

Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, г. Омск, Россия

СИМПЛИЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОГНИТИВНОЙ СТРУКТУРЫ

Аннотация. В статье описан вычислительный процесс, соответствующий симплициальному анализу когнитивной модели «качество образования». Формализация модели осуществлена с применением теории графов. Сформированная когнитивная модель в виде орграфа содержит один целевой и десять управляющих факторов. Согласование весов дуг орграфа проведено с применением средств математической статистики. Приведены результаты имитационного

эксперимента, проведенного с использованием авторского программного средства, созданного на основе численных методов, которые иллюстрируют зависимость значений целевого фактора «качество образования» от внесения импульсов в различные управляющие факторы.

Ключевые слова: когнитивное моделирование; симплициальный анализ; имитационный эксперимент; качество образования.

DOI: 10.25206/2307-5430-2019-7-199-207

Введение

Цель написания статьи – иллюстрация выявления неочевидных факторов, влияющих на проблему качества образования, представленную когнитивной моделью.

Проблема качества образования активно исследуется специалистами с помощью различных моделей. Разработана модель, в качестве которой выступает система, включающая совокупность всех процессов, обеспечивающих качество образовательной деятельности через непрерывность и последовательность процессов, с помощью которых достигается поставленная цель – обеспечение качества образовательной деятельности в соответствии с требованиями социально-экономического развития общества. Для реализации модели формировалась карта процессов образовательной организации в виде диаграммы «как есть». Затем проводилась ее модернизация и декомпозиция для планируемого изменения качества и количества компонентов с учетом статических и динамических характеристик элементов образовательной системы для выработки новых современных направлений развития [9].

Описан инструментарий для исследования качества образования как комплекса показателей оценки результатов обучения и качества преподавания. Проведен эксперимент по реализации предлагаемой модели. Оценка качества образования включала двенадцать агрегированных показателей, которые рассчитывались на основе опросных форм для студентов и преподавателей. Интегрированная оценка определялась как среднее значение агрегированных показателей. Анализ итогов позволил провести кластеризацию вузов по четырем уровням и показал, что 95% вузов со средними показателями входят в число вузов третьего и четвертого уровней [7].

Предложена модель оценки качества образования в вузе, которая включает несколько компонентов. Один из них использует статистические данные, характеризующие востребованность, трудоустройство, профессиональный рост и социальную мобильность выпускников. Компонент «самообследование» должен, по мнению авторов, соответствовать требованиям стандартов менеджмента качества серии ISO и органов управления. Третий компонент предназначен для оценки качества образования работодателями, в рамках которого предста-

вители руководства предприятий и организаций привлекались для непосредственного участия в реализации образовательного процесса на всех его этапах с соответствующими оценочными функциями. Таким образом, интегрированный показатель позволил проводить оценивание качества образования всесторонне, на современном уровне, с учетом мнений всех заинтересованных сторон [5].

Для оценивания качества образования предложена балльно-рейтинговая модель, которая реализуется с помощью набора количественных показателей, включающих показатели качества учебной работы, наличия учебных помещений разного назначения, информационного и библиотечного фонда, системы стимулирования преподавательской активности и других аспектов деятельности образовательного учреждения, сумма которых составляла соответствующий рейтинг учреждения [2].

Рассмотрена оценка качества образования как нечеткая обобщенная теоретическая модель. Исходные модели, на основе которых строится обобщенная модель, представлены лингвистическими переменными, значениями которых являются аспекты деятельности образовательного учреждения с применением индивидуальных экспертных оценок. Недостаток модели, на наш взгляд, состоит в отсутствии практического примера реализации сформированной обобщенной теоретической модели [6]. Нами для исследования проблемы качества образования предлагается использовать когнитивное моделирование [4].

Когнитивная модель «Качество образования»

Построение когнитивной модели «качество образования» осуществлено с применением этапов когнитивной методологии. Формализация модели реализована с использованием теории графов (рис. 1).

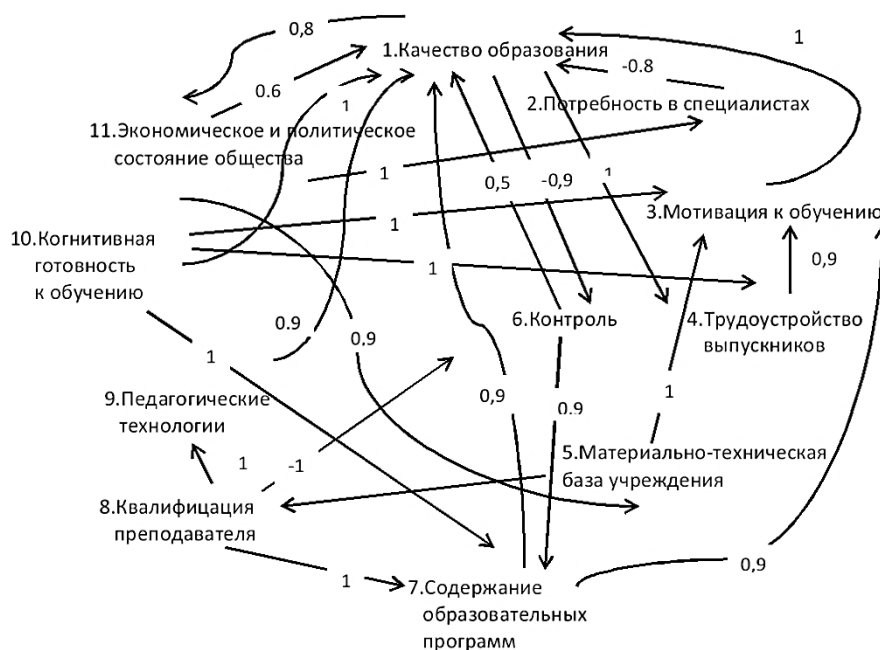


Рис. 1. Когнитивная модель «качество образования»

Целевым фактором исследования является фактор «качество образования». К управляющим факторам отнесены факторы, обозначенные на рисунке 1 номерами от двух до одиннадцати. Взаимосвязи между факторами сформированы с применением экспертных правил. Согласование величин взаимосвязей проведено с использованием средств математической статистики.

Симплициальный анализ когнитивной структуры

Для выявления неочевидных взаимосвязей между элементами когнитивной модели применен симплициальный анализ, использующий понятия симплекса, комплекса и q -связности. Анализ предназначен для определения связности элементов орграфа. Исследуемая нами когнитивная модель представляется в виде множества пар элементов, связанных некоторым отношением R . Симплекс $\sigma_X(Y, R)$ или $\sigma_Y(X, R)$ образует комплексы $K_X(Y, R)$ или $K_Y(X, R)$. Исследование связности комплексов состоит в построении классов q -эквивалентности. В операции q -анализа используется понятие $\Lambda = [\lambda_{ij}]$, где λ_{ij} – элементы матрицы инцидентности [1, 8]. Q -анализ необходим для вскрытия неочевидных взаимосвязей между элементами когнитивной модели с применением понятия «цепь связи», которое отражает возможность связи двух симплексов, не имеющих общих граней, через последовательность промежуточных симплексов. Анализ начинается с наибольшей связности элементов, зафиксированных в матрице инцидентности.

Исследуемая когнитивная структура имеет одиннадцать симплексов, имеющих разную связность элементов.

1. Анализ «входов» когнитивной модели соответствуют факторы по строкам матрицы инцидентности (комплекс $K_X(Y, R)$). Наибольшая связность элементов имеется в десятой строке, уровень связности для которой $q=3$ определяется по формуле $q - q^{(i)} = \sum_{j=1}^m \lambda_{ij} - 1$, где i – номер вершины; q – геометрическая размерность симплекса. На уровне связности $q=3$ такой симплекс один. Затем понижаем уровень связности на единицу, подсчитываем число симплексов и проверяем условие их объединения. Далее действуем по такому же алгоритму. Анализ заканчивается связностью, равной нулю.

Результаты q -анализа таковы.

$$q = 3; Q_3 = 1; \{x_{10}\}$$

$$q = 2; Q_2 = 3; \{x_{10}\} \{x_1\} \{x_8\}$$

$$q = 1; Q_1 = 5; \{x_{10}\} \{x_{10}; x_7; x_6\} \{x_1\} \{x_5\} \{x_8\}$$

$q = 0; Q_0 = 1; \{\text{все}\}$, где q – уровень связности, Q_q – класс эквивалентности, x_i – факторы когнитивной модели объекта исследования.

Первый структурный вектор комплекса $K_X(Y, R)$ равен: $Q = \{1 \ 3 \ 5 \ 1\}$. Вид вектора показывает, что относительно имеющихся факторов комплекс сильно

связан для значений $q=3$ и 0 и не связан для значений $q=2$ и 1 . Анализ показывает, что на уровне связности $q=1$ появляется первый связный компонент $\{x_{10}; x_7; x_6\}$. Это означает, что вводя управляющие воздействия в факторы x_6 – «контроль» или x_7 – «содержание образовательных программ», или фактор x_{10} – «когнитивная готовность» к обучению можно отчетливо наблюдать их взаимовлияние. Для остальных значений связности комплекс распадается на несколько несвязных компонент. Вершина орграфа V_{10} (фактор x_{10}), которой соответствует симплекс наибольшей размерности, может быть выбрана в качестве эффективного управляющего фактора.

2. Анализ «выходов» когнитивной модели соответствуют факторы по столбцам матрицы инцидентности (комплекс $K_Y(X, R)$).

Результаты q -анализа таковы.

$$q = 6; Q_6 = 1; \{x_1\}$$

$$q = 3; Q_3 = 2; \{x_1\} \{x_3\}$$

$$q = 2; Q_2 = 3; \{x_1\} \{x_3\} \{x_7\}$$

$$q = 1; Q_1 = 5; \{x_1\} \{x_3\} \{x_4\} \{x_6\} \{x_7\}$$

$$q = 0; Q_0 = 1; \{\text{все, кроме } x_2, x_{10}\}.$$

Первый структурный вектор комплекса $K_Y(X, R)$ равен: $Q = \{1 \ 2 \ 3 \ 5 \ 1\}$. Вид вектора показывает, что относительно имеющихся факторов комплекс сильно связан для значений $q=6$ и 0 и не связан для остальных уровней. Связных компонент для этого комплекса не обнаружено.

Таким образом, симплицальный анализ выявил неочевидную взаимосвязь между факторами «контроль», «содержание образовательных программ» и «когнитивная готовность» к обучению.

Результаты имитационного эксперимента

Для исследования социально-экономических объектов используется имитационный эксперимент, который проводится на моделях, так как его проведение на реальных объектах или экономически невыгодно, или нецелесообразно по этическим мотивам. Суть эксперимента состоит в том, что в одну или несколько вершин орграфа когнитивной модели вводятся импульсы, которые распространяются по различным его путям, оказывают суммарное воздействие на целевой фактор и отражают величину взаимовлияния факторов друг на друга (рис. 2 и 3). Целевой фактор обозначен пунктирной линией.

На рис. 2 показана тенденция изменения факторов при наличии импульсов в одну условную единицу во все управляющие факторы, кроме фактора «контроль» (импульс в вершину номер шесть орграфа равен нулю). Целевой фактор, обозначенный на рисунках пунктиром, возрастает сначала до десяти условных единиц, а фактор «содержание образовательных программ» проявляет тенденцию к снижению.

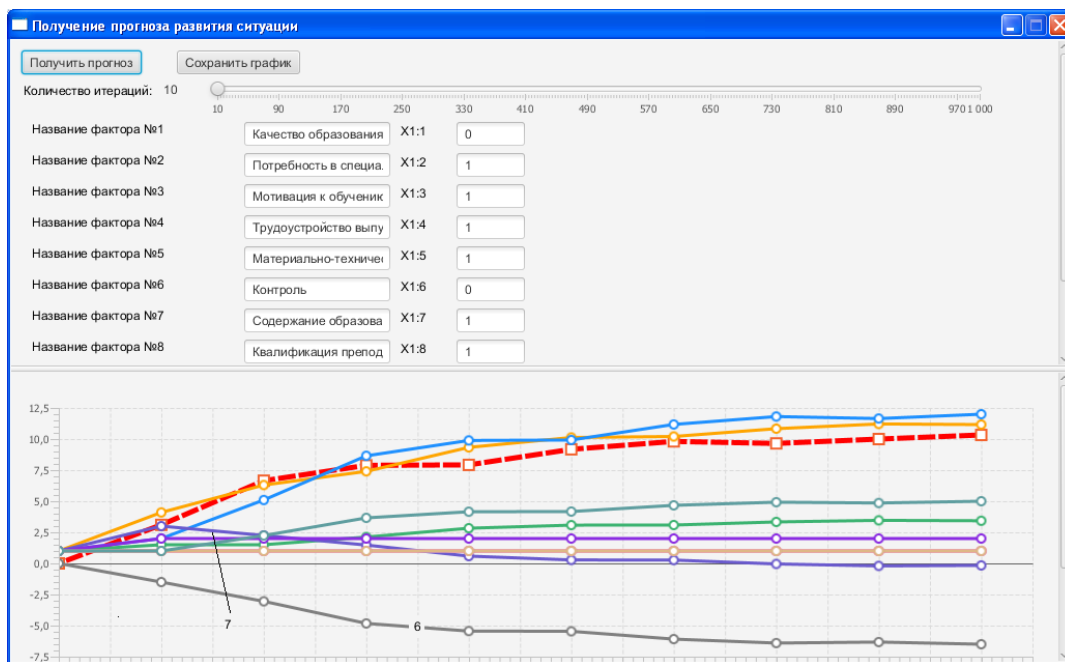


Рис. 2. Результат имитационного эксперимента при отсутствии импульса в фактор «контроль»

На рис. 3 видно, что внесение импульса десять условных единиц в фактор «контроль» приводит к увеличению целевого фактор, и снова видна тенденция фактора «содержание образовательных программ» к снижению. Таким образом, и снижение, и увеличение «контроля» негативно сказывается на «содержании образовательных программ», но «качество образования» при таких условиях увеличивается.

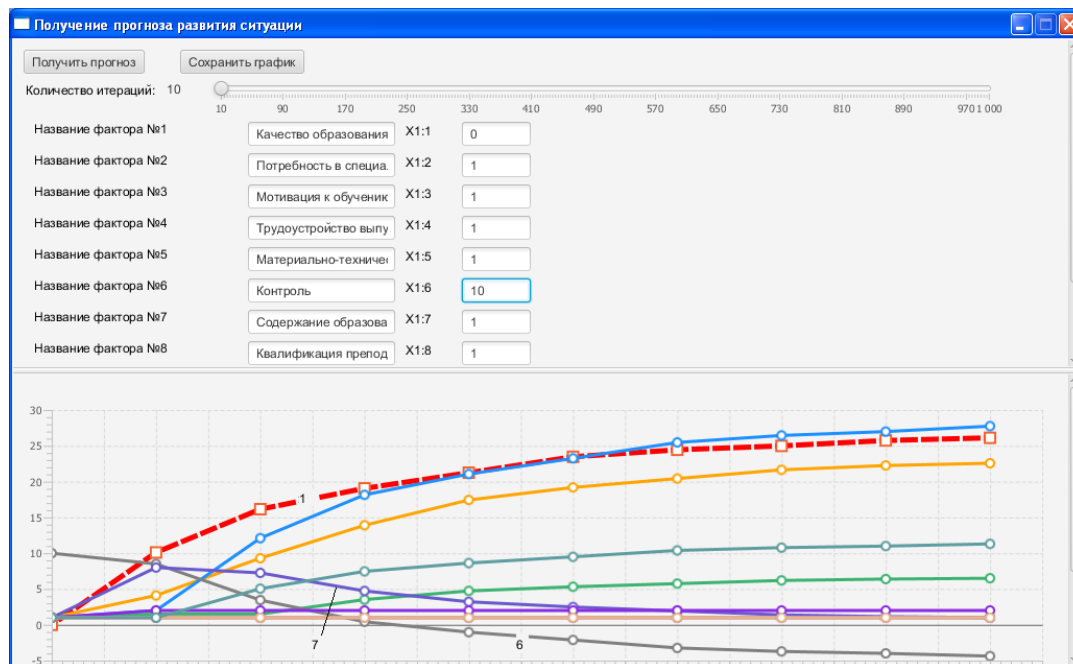


Рис. 3. Результат имитационного эксперимента при внесении импульса в фактор «контроль» 10 условных единиц

Из рисунков 4 и 5 видно, что увеличение импульса в управляющий фактор «когнитивная готовность» приводит к существенному увеличению целевого фактора.

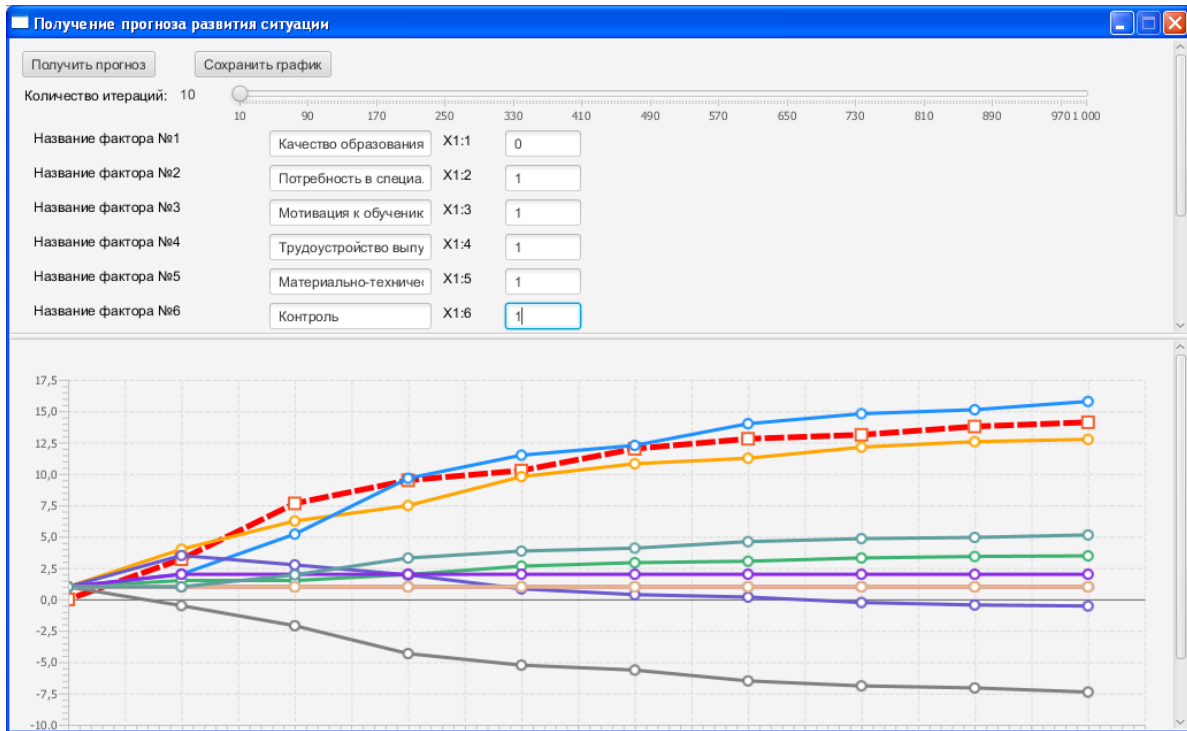


Рис. 4. Результат имитационного эксперимента при внесении импульса одна условная единица в управляющий фактор «когнитивная готовность»

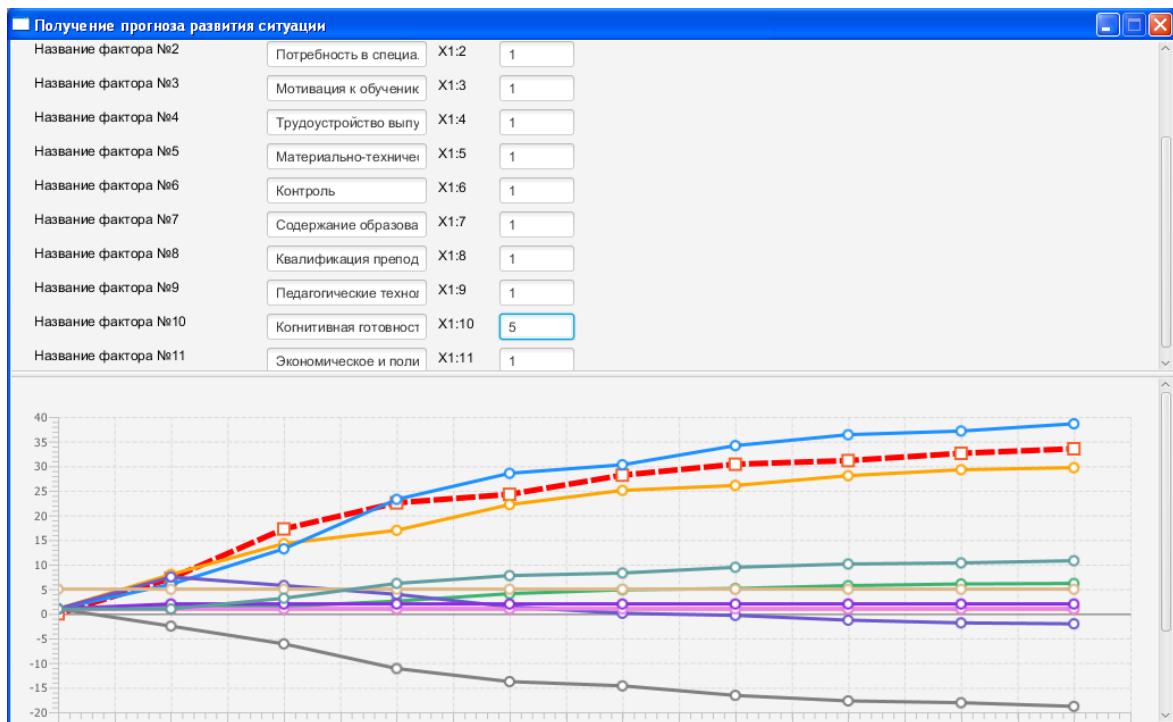


Рис. 5. Результат имитационного эксперимента при увеличении импульса в управляющий фактор «когнитивная готовность»

Заключение

В результате имитационного эксперимента, проведенного с использованием авторской программы [3], реализованной с применением численных методов, наблюдалось, в том числе, увеличение целевого фактора «качество образования» и тенденция снижения значений фактора «содержание образовательных программ» при условии внесения импульса в фактор «контроль» до десяти условных единиц. Существенное увеличение целевого фактора наблюдалось при увеличении импульса в фактор «когнитивная готовность».

«Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных научных исследований СО РАН № I.5.1., проект № 03 14-2019-0020».

Библиографический список

1. Берёза О.А. Симплициальный анализ когнитивных карт социально-экономических систем // Известия ЮФУ. Технические науки. 2011. № 11 (124). С. 151–161.
2. Варгумян А.А., Клименко И.С. Современные подходы к оценке качества образования: модели и алгоритмы: сб. материалов XIV Форума экспертов в сфере профессионального образования (Москва, 16 ноября 2018 г.). М.: Ассоциация "Гильдия экспертов в сфере профессионального образования", 2018. С. 11–15.
3. Ложников В.Е., Маренко В.А. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2019617163 от 04.06.2019. Программная система «Синтез топологической структуры когнитивной модели».
4. Маренко В.А., Лучко О.Н., Лупенцов О.С. Разработка модели управления процессом обучения с использованием когнитивных технологий // Информатика и её применение. 2014. Т. 8, № 1. С. 99–105.
5. Морева В.В., Тамошкина Е.В., Богданова М.В. Структурно-содержательные аспекты формирования внутривузовской модели оценки качества образования // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2018, № 6 (69). С. 228–235.
6. Полещук О.М. Нечеткая обобщенная модель качества образования на основе лингвистических переменных: сб. материалов конференции ГНИИ «НАЦРАЗВИТИЕ». СПб, 2019. С. 137–141.
7. Раев К.В. Инструментарий и результаты апробации поликомпонентной модели независимой оценки качества высшего образования // Вестник Университета. 2018. № 5. С. 181–188.
8. Романов В.Н. Системный анализ для инженеров. СПб: СЗГЗТУ, 2006. 186 с.

9. Хомутовская А.В., Бавыкин О.Б., Вячеславова О.Ф., Парфеньева И.Е. Формирование процессной модели образовательной организации среднего профессионального образования – фактор обеспечения качества образовательной деятельности // Тенденции развития науки и образования. 2018. № 37-3. С. 91–99.

Сведения об авторе:

Валентина Афанасьевна Маренко

E-mail: marenko@ofim.oscsbras.ru.

УДК 371.311.4

С. В. Никифорова

кандидат физико-математических наук

Казанский национальный исследовательский технический университет

им. А.Н. Туполева-КАИ (КНИТУ-КАИ), г. Казань, Россия

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В КНИТУ-КАИ

Аннотация. Рассматриваются некоторые трудности преподавания высшей математики на русском языке для студентов-иностранцев в Казанском национальном исследовательском техническом университете им. А.Н. Туполева-КАИ. Описаны различные методики преподавания данной дисциплины на русском языке, в том числе билингвальное и смешанное обучение, применение дистанционных электронных курсов; сложности, возникающие при обучении иностранных студентов, плохо владеющих русским языком; пути реализации возникающих в процессе обучения проблем по усвоению дисциплины; указаны наиболее эффективные способы повышения успеваемости.

Ключевые слова: высшая математика; иностранные студенты; смешанная группа; билингвальное обучение; дистанционные электронные курсы.

DOI: 10.25206/2307-5430-2019-7-207-210

В последнее время ежегодно увеличивается контингент иностранных абитуриентов, желающих обучаться на технических специальностях Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ (КНИТУ-КАИ). География обширна: ближнее зарубежье (Узбекистан, Таджикистан, Туркмения, Казахстан); страны Ближнего Востока (Ирак, Йемен, Иордания, Палестина, Саудовская Аравия, Ливан); страны Африки