

УДК 37.013

DOI: 10.34670/AR.2020.53.72.003

Методологические аспекты оценки качества образовательной технологии

Иванилова Ирина Викторовна

Старший преподаватель кафедры русского языка как иностранного,
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,
105005, Российская Федерация, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5/1;
e-mail: ivivanilova@bmstu.ru

Юркевич Евгений Владимирович

Доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник,
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН,
117997, Российская Федерация, Москва, ул. Профсоюзная, 65;
e-mail: yurk@ipu.ru

Аннотация

Объектом рассмотрения являются образовательные технологии, применяемые в освоении русского языка при подготовке иностранных студентов. Предмет рассмотрения – характеристика качества технологий. Работодатель – организация, направившая студента на обучение. В статье рассмотрены механизмы формирования знаний языка общения. Необходимым условием обеспечения надежности формирования знаний считается близость целей участников образовательного процесса, достаточным условием – эффективность интериоризации, где каждая новая тема изучается на основе полного знания предыдущего материала. Формирование знаний рассмотрено как технология внешнего воздействия на студента, доступного контролю со стороны преподавателя. Результаты этих воздействий являются характеристиками качества знания. Преимуществом такого подхода является возможность использования существующей инфраструктуры сбора данных. Информационно-ориентированные методы позволяют оперировать нечетко сформулированными знаниями, в результате возможен контроль качества работы образовательного учреждения.

Для цитирования в научных исследованиях

Иванилова И.В., Юркевич Е.В. Методологические аспекты оценки качества образовательной технологии // Педагогический журнал. 2020. Т. 10. № 3А. С. 36-46. DOI: 10.34670/AR.2020.53.72.003

Ключевые слова

Методология оценки образовательной технологии, освоение русского языка, подготовка иностранных студентов, качество технологий, знание языка общения, эффективность интериоризации, качество знания, информационно-ориентированные методы, нечеткая логика.

Введение

Одной из важных проблем в построении технологий образования является обеспечение функциональной надежности в передаче информационных сообщений. Здесь функциональная надежность рассматривается как вероятность отсутствия сбоев в понимании смысла выражений, изложенных на русском языке.

В соответствии с результатами анализа работы сложных систем [Юркевич, Функциональная надежность..., 2007] для решения проблемы функциональной надежности, будем считать, что необходимым условием ее обеспечения является близость целей участников образовательного процесса, определяющая формирование знаний. Примем, что достаточным условием является эффективность интериоризации [Гальперин, 1976], т. е. технологии преподавания, в которой каждая новая тема изучается на основе полного знания предыдущего материала. Будем полагать, что прочность усвоения изучаемого материала достигается посредством его систематического повторения во все последующее время обучения.

В традиционном понимании орудием интериоризации служит слово, а средством перехода от одной темы к другой – речевое действие. Слово выделяет и закрепляет в себе существенные свойства объектов рассмотрения и способы оперирования информацией, выработанные практикой. Отсюда понятно, что овладение правильным употреблением слов есть одновременное усвоение свойств обсуждаемых объектов и технологий, а также способов оперирования информацией.

В данной работе интериоризация рассматривается как формирование механизма информационного взаимодействия студентов и преподавателей. С позиций системного анализа процессов передачи сообщений будем выделять следующие уровни информации: знаковый (измеряемый), образный (экспертно оцениваемый) и символичный (классификационный) [Юркевич, Введение..., 2007].

Данный подход позволяет рассматривать формирование знаний как технологию внешнего воздействия на студента, доступного контролю со стороны преподавателя. Такая технология воспроизводится через ряд промежуточных форм – в идеальном плане – в уме или в речи. На этом этапе возможно установить структуру ориентировочного восприятия предлагаемой информации.

Будем полагать, что процесс формирования знаний связан с переводом внешних воздействий во внутренние, т. е. с поэтапным превращением их в мыслительные операции. На каждом этапе эффективность такого преобразования зависит от факторов, воздействующих на восприятие информации: уровня выполнения учебных заданий, обобщения воспринимаемой информации, полноты фактически выполняемых операций, освоения образовательной программы. При этом результат воздействия первого фактора восприятия может находиться на трех подуровнях: восприятия с материальными предметами, восприятия в плане внешней речи, восприятия в уме. Результаты воздействия трех остальных факторов характеризуют качество знания, сформированного на соответствующем подуровне восприятия: обобщенность, лаконичность, освоенность. Развитие мышления на изучаемом языке не только обуславливает интенсивность познавательных процессов, но и оказывает влияние на развитие речи и развитие образного мышления.

Таким образом, введение системности в анализ восприятия информации открывают путь к раскрытию механизма формирования знаний. В решении проблемы использование технологий системного анализа приобретает самостоятельную ценность, когда реализуется программа

изучения русского языка как базы для формирования знаний по специальным дисциплинам (например, изучение языка общения для получения технических или технологических знаний в различных сферах).

Особенности оценки полноты освоения языка межличностного общения

В проведении образовательных процессов для иностранцев русский язык является базовым учебным курсом. В данном исследовании предлагается два этапа рассмотрения. На первом этапе ставится задача оценки знаний, определенных образовательным стандартом. Такие оценки формируются в соответствии с требованиями программ специальной подготовки (при ограничениях, определяемых наличием ресурсов в данном образовательном учреждении, т. е. его организационно-технологическими возможностями). На втором этапе требуется оценка творческих устремлений студента и его культурного уровня. В формализованном представлении механизма образования таких оценок предлагается использовать аффинные характеристики, т. е. позволяющие описывать знания студента, при анализе которых не требуется оценка расстояния между значениями их характеристик. Достоинством такого подхода является упрощение процедуры формирования модели, с помощью которой можно выделить независимые характеристики, достаточные для описания знаний специалиста.

Объектом рассмотрения являются образовательные технологии, применяемые в освоении русского языка при подготовке иностранных студентов. Предметом рассмотрения – характеристика качества таких технологий. В связи с этим организацию, направившую данного студента на обучение в Россию, будем рассматривать как работодателя [Юркевич, Секерин, 2011].

Исходя из анализа статистики заказов каждого из работодателей, специфику образовательного учреждения будем учитывать исходя из объема ресурсов, вложенных в подготовку студентов по конкретной специальности. Таким образом, критерием оценки качества технологии примем ее фондозатратность, вычисляемую с помощью выражений (1) и (2):

$$C_i = a_0 \prod_{j=1} m_{ij}^{\alpha_{ij}} \quad (1)$$

$$C_i = a_1 N_i^\lambda \quad (2)$$

где C_i – фондозатратность i -й специальности;

$a_0 a_1$ – коэффициенты, определяющие влияние неучтенных факторов;

m_{ij} – фондоемкость j -го учебного курса в программе по i -й специальности;

α_{ij} и λ – коэффициенты относительного влияния параметров на C_i ;

N_i – количество студентов, направляемых для подготовки по i -й специальности.

Для численной оценки организационно-экономического уровня подготовки студентов к освоению учебных курсов в данном образовательном учреждении предлагается методика,

использующая принцип обобщенной модели организации [Юркевич, Введение..., 2007]. Она заключается в следующем: каждая специальность рассматривается как система счетного множества учебных курсов $\{k_j, j=1, \dots, m\}$ и как объект в пространстве K . Каждая координата $k_j \in K$ представляется в виде числовой оси, где для каждой i -й специальности выделялись:

- «допустимое» (k_j^o) знание курса, регламентируемое нормативными документами; выход за пределы такого значения грозит потерей заказов на специалистов;
- «наилучшее» (k_j^n) знание курса, соответствующее требованиям работодателя, т. е. статистические значения ожидаемых знаний; они могут возрастать согласно изменениям в технологиях, применяемых работодателем;
- «идеальные» (k_j^u) знания, вызывающие восторг работодателя; знания этих студентов превосходят традиционные (статистические) требования.

Весовой коэффициент важности j -го курса в каждом конкретном случае использования определялся следующим образом:

$$A = \frac{(k_j^u - k_j^o)}{(k_j^n - k_j^o)} \quad (3)$$

В этом случае коэффициент качества знаний студента можно записать так:

$$W_1 = \sum A \left(\frac{k_{ji}}{k_j^u} \right), \text{ при } k_j^o \leq k_j^n \leq k_j^u \quad (4)$$

Для обеспечения рационального использования имеющихся ресурсов требуется расчет соотношения количества заказов на специалистов с требуемыми знаниями и возможностями обеспечения таких знаний в данном образовательном учреждении.

Оценка ресурсных возможностей образовательного учреждения выходит за рамки данного рассмотрения. Поэтому в нашем случае примем, что они известны и характеризуются некоторой постоянной величиной (хотя на практике они могут изменяться).

Выпускников с требуемыми знаниями по каждой специальности будем рассматривать как специалистов, освоивших систему учебных курсов $\{k_j, j=1, \dots, m\}$. В связи с этим заказы предлагается формировать в виде выделения подмножеств курсов $\{k_j, j=1, \dots, m\}$, согласно программам подготовки специалистов конкретного уровня и конкретной специальности. Фактически для формирования характеристик заказа здесь применен блочно-модульный принцип.

Количество заказов на специалистов со знанием j -го курса (по параметру k_j) обозначим:

$$\sum_{h=1, H} D_i(\xi_i^h) \quad (5)$$

где $\{\xi_i^h, h=1, 2, \dots, H\}$ – набор значений в фиксированных точках h на оси k_j .

В соответствии с соображениями практической достаточности в адекватности такой модели по каждому из параметров K_j для i -й специальности дискретное выражение (5) заменим

непрерывной функцией $D_i(k_j)$. Рассмотрение механизмов работы образовательного учреждения показало правомочность такой замены, причем каждая группа учебных курсов характеризовалась соответствующим отрезком на числовой оси k_j [Морева, 2006].

Маркетинговые исследования показали, что изменение потребности в затратах на изменение качества специалиста с одним значением показателя знания по конкретному курсу к качеству с другим его значением пропорционально расстоянию между фиксированными точками ряда [Кини, Райфа, 1984; Маслова, Юркевич, 2017].

В этом случае, исходя из предположения, что для групп учебных курсов, предназначенных для удовлетворения запроса одного работодателя, дифференциальная функция потребности рассматривается как постоянная в диапазоне существующих значений k_j и равная нулю за его пределами. Таким образом, можно записать:

$$D_i(K_j) = \begin{cases} D_i(\xi_j^{h-1}) \text{ при } K_i \leq \xi_j^{h-1}; \\ d_{ji} + D_i(\xi_j^{h-1}) \text{ при } K_i \in [\xi_j^{h-1}, \xi_j^h], d_{ji} = \text{const}; \\ D_i(\xi_j^h) \text{ при } K_i \leq \xi_j^h \end{cases} \quad (6)$$

где $\xi_j^H \geq \xi_j^h \geq \xi_j^l$, а отрезок $[\xi_j^l, \xi_j^H]$ определяется требованиями к знаниям учебных курсов, относящимся к одному классу заказов.

Исходя из принципа идеальности природных механизмов, эффективность технологии будем оценивать по ее соответствию природе человека. Составляющие вектора таких оценок в применении к задаче формирования знаний показаны в табл. 1.

Таблица 1 - Система кластеров характеристик эффективности технологии формирования знаний

Кластеры	Характеристики технологии	Диагностические признаки
Кластер 1. Организация	1.1. Опора на познание	Построение учебного курса с опорой на уже изученные темы или на личный опыт студента
	1.2. Связь с целым	Соответствие программы изучения языка другим учебным курсам в подготовке специалиста
	1.3. Соответствие контента подготовке студента	Соответствие сложности и объемов изучаемой информации информационным ресурсам студента
	1.4. Введение мультимедийных средств	Своевременность использования мультимедийных средств, иллюстрирующих изучаемый курс
	1.5. Динамика усложнения контента	Своевременность усложнения информации и методов работы с информацией по сравнению с уже изученным материалом
Кластер 2. Методика	2.1. Открытая композиция	Эффективность использования открытой композиции курса, в том числе интернет-ресурсов, позволяющих студенту самостоятельно продолжить изучение курса. Возможность применения изученного материала в других курсах
	2.2. Ассоциативные образы	Эффективность применения ассоциативных образов с использованием вербальной информации
	2.3. Качество ассоциативных образов	Точность выбора опорного образа, возможность множественных аналогий
	2.4. Текстовые пояснения к	Однозначность понимания текстовых пояснений к

Кластеры	Характеристики технологии	Диагностические признаки
	ассоциативному образу	ассоциативному образу
	2.5. Мыслеобразы	Эффективность работы с мыслеобразом на основе ассоциативного образа и пояснительного текста
	2.6. Творческие задания	Полнота аккомодации мыслеобразов с участием эмоций при выполнении заданий творческой трансформации ассоциативного образа
	2.7. Вовлечение сенсорных каналов человека	Оценка полноты ориентации технологии на восприятие информации с вовлечением сенсорных каналов тела (вкус, зрение, обоняние, осязание, слух)
	2.8. Соблюдение биоритма	Строгость соблюдения физиологически и психологически необходимого биоритма смен фаз активности и релаксации
	2.9. Поэтапное восприятие и переработка информации	В соответствии с физиологически необходимыми механизмами восприятия и переработки информации выделяются сенсорно-моторный, символичный, логический, лингвистический этапы
	2.10. Поддержка внимания	Методика основана на использовании информации, содержащей вопросы, задания, идеи, которые концентрируют внимание студента на изучаемом предмете и стимулируют его на обучение
	2.11. Формирование проектного мышления	Методика формирует условия, необходимые для креативного мышления
Кластер 3. Эргономика	3.1. Самоорганизация и саморегуляция	Полнота инициации процессов самоорганизации и саморегуляции личности, включение активности за счет внутренних факторов, без внешнего воздействия
	3.2. Инициация осознания личных целей	Полнота осознания студентом личных предпочтений с формированием мышления, ведущего к цели
	3.3. Комфортная зона мышления	Полнота создания студентом в себе комфортной зоны мышления и чувствования
	3.4. Объект-субъектная трансформация	Инициация самоорганизации личности, где внутренний импульс носит творяще-созидающий характер, а внешний – стимулирующий
	3.5. Нравственные нормы производства информации	Формирование знаний на основе созидательных и разрушительных ресурсов, определяемых нравственными нормами производства информации
Кластер 4. Мотивирование	4.1. Мотивация процесса обучения	Эффективность мотивирования расширением личностных возможностей в процессе изучения курса
	4.2. Раскрытие новых возможностей	Формирование условий для личных открытий, в которых раскрываются новые возможности личности
	4.3. Актуальность	Актуальность для студента предлагаемой образовательной информации
	4.4. Природосообразное мышление	Мотивирование мышления через совокупную работу левого и правого полушарий головного мозга
	4.5. Закрепление информации в памяти	Побуждение к выполнению упражнений, закрепляющих информацию архивированием и на моторно-кинестетическом этапе

Кластеры	Характеристики технологии	Диагностические признаки
	4.6. Мотивация на творчество	Мотивация студента на творческий этап восприятия, переработки и воплощения информации
	4.7. Мотивация на дальнейшее развитие	Технология содержит в себе достаточные образовательные ресурсы для продолжения образования и мотивирует на дальнейшее развитие
	4.8. Стимулирование личных открытий	Реализация методов, ведущим студента к личным открытиям в виде непознанного
	4.9. Повышение уровня личной мотивации	Повышение личной мотивации на материальном, эмоциональном, интеллектуальном, духовно-нравственном уровне
Кластер 5. Этика	5.1. Механизм резонирования	Развитие механизма отражения окружающей среды
	5.2. Раскрытие творческих возможностей студента	Способствование раскрытию творческих возможностей студента
	5.3. Развитие разных граней личности	Развитие разных граней личности (индивидуальной, творческой, межличностной, социальной)
	5.4. Самоактуализация студента	Формирование стремления студента к полному раскрытию своих возможностей (самоактуализации)
	5.5. Соблюдение права личного выбора	Право личного выбора способов познания в соответствии с личностным мировоззрением, принципиальными взглядами, индивидуальными способностями и генетическим наследием
Кластер 6. Программа	6.1. Значимость: системная, информационная, адекватная, эмоциональная	Реализация программы обучения, которая является информационной, системной, психологически адекватной, эмоционально значимой
	6.2 Системность информации	Образовательная информация выстроена как система, в которой композиция создает целостное представление об изучаемом предмете и его целях
	6.3. Структурирование знаний по правилу золотой пропорции	Структурирование знаний по правилу: 65% информации – известное, 30% – новое, 5% допустимы для негативной информации
	6.4. Соответствие государственным программам	Соответствие показателям государственных образовательных программ
	6.5. Единство с другими дисциплинами	Образовательная информация интегрирована в систему, представлена в единстве с другими научными дисциплинами

Каждую характеристику технологии, входящую в названные кластеры, предлагается оценивать значением диагностического признака I:

$$I = \underbrace{(0 \ 0 \ 0 \ 1 \ \dots \ 0 \ -1 \ -1 \ 0 \ 0)}_n$$

где: n – число оцениваемых признаков,

$$I_k = \begin{cases} 0, & \text{если средний уровень } k \text{ – го признака не меняется;} \\ 1 & \text{если средний уровень } k \text{ – го признака увеличивается;} \\ -1 & \text{если средний уровень } k \text{ – го признака уменьшается.} \end{cases}$$

Признак сбоя в восприятии учебного материала предлагается определять: вектором динамики характеристик, в которых деструктивное изменение признаков превышает порог, заданный ФГОС; вектором направлений в изменениях характеристик технологии; вектором

условий формирования пороговых значений признаков.

Пусть m – размерность векторов, формирующих признак сбоя типа А. Для каждого параметра $x_i^k, k = 1, 2, \dots, m$ вычисляется соотношение $p_i = \frac{x_i^k - x_{i-1}^k}{\Delta_k}$, где $i = 2, 3, \dots, t$ – номер наблюдения, Δ_k – пороговое значение k -ой компоненты. Проверяется выход p_i за границы интервала $(-1, 1)$, в зависимости от вектора направления изменения параметра.

В данной работе принято, что если знания языка выражаются естественным образом (лингвистические переменные), то их можно представить с помощью нечеткой логики. В широком смысле нечеткая логика (fuzzy logic) равнозначна теории нечетких множеств (fuzzy sets) Лотфи Заде (Lotfi Zadeh) [Zadeh, 1994] и нацелена на создание модели естественных объяснений.

В нашем случае использование диагностических признаков fuzzy logic основывалось на предположении о наличии экспертной информации о признаках критических ситуаций. Например, в подаче учебного материала имеются за пределами большое количество незнакомых терминов, неизвестные лингвистические конструкции, слишком высокие или слишком низкие темпы подачи нового материала и т. д. Тогда полноту знаний студента будем описывать в дискретные моменты времени набором показателей, с помощью которых выделяются следующие особенности поведения процесса формирования знаний:

- процесс находится в стабильном состоянии;
- процесс приближается к началу критической ситуации;
- в процессе происходят изменения, которые не приводят к возникновению критической ситуации, но требуют его корректировки.

Пример использования алгоритма нечеткой логики в модели, дающей возможность фиксировать аномальность восприятия учебного материала

Для изучения порога появления аномальности восприятия учебного материала с использованием алгоритма нечеткой логики были введены следующие признаки: 1.3 – Соответствие контента подготовке студента; 2.10 – Поддержка внимания; 2.11 – Формирование проектного мышления; 4.9 – Повышение уровня личной мотивации; 5.2 – Раскрытие творческих возможностей студента.

Эксперимент показал, что в течение первых двух лекционных пар студенты воспринимали новый материал стабильно. На третьей паре начались сбои. Для параметров, выбранных в качестве диагностических признаков, характеристика этих сбоев показана в табл. 2.

Таблица 2 - Диагностические признаки

Контролируемые признаки	Индекс признака	Оценка признака на 1-й и 2-й парах	Оценка признака на 3-й паре
1	1.3	1	-1
2	2.10	1	-1
3	2.11	0	-1
4	4.9	1	1
5	5.2	1	1

С целью формирования методологической поддержки инновационного развития технологий образования рассмотрен ряд аспектов учебного занятия [Сидельников, Юркевич, Смирнова, 2019]. Результаты проведенных исследований включали в себя алгоритм формирования адекватного пространства взаимодействия преподавателей и студентов и методические положения идентификации знаний студента.

В качестве составляющих реализации предложенной модели приняты база знаний, интерпретатор (механизм вывода и подсистема объяснений), интеллектуальный редактор базы знаний, рабочая память, интерфейс пользователя.

Для построения процессов формирования знаний предлагалась методология, основанная на том, что точность описания ситуации во многом определяет корректность адаптации образовательного процесса к требованиям работодателя. Этот подход позволит минимизировать ошибки в принятии решений о повышении эффективности применения образовательных технологий.

Заключение

С помощью использования предлагаемых моделей возможна алгоритмизация поиска признаков, характеризующих внештатные ситуации в образовательных процессах. Разработанные механизмы позволили сформировать требования к системе оценки знаний, определяющих изучение студентами специальных курсов. Преимуществом предлагаемых методологических положений является возможность использования существующей инфраструктуры сбора данных. Информационно-ориентированные методы моделирования позволили оперировать с нечетко сформулированными знаниями. В результате на основании разработанных механизмов возможна диагностика качества работы образовательного учреждения, в том числе при введении новых требований к содержанию учебных программ и к новым образовательным технологиям.

Библиография

1. Гальперин П.Я. Введение в психологию. М.: МГУ, 1976. 168 с.
2. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. М.: Радио и связь, 1984. 185 с.
3. Маслова Н.В., Юркевич Е.В. Голографические мыслеобразы: рождение, управление, трансформация. М.: Традиция, 2017. 224 с.
4. Морева Н.А. Основы педагогического мастерства. М.: Просвещение, 2006. 230 с.
5. Сидельников Ю.В., Юркевич Е.В., Смирнова Г.И. Особенности организации подготовки кадров для приоритетных направлений развития науки и техники // Экономические стратегии. 2019. № 8. С. 146-150.
6. Юркевич Е.В. Введение в теорию информационных систем. М.: Технологии, 2007. 270 с.
7. Юркевич Е.В. Функциональная надежность в образовании. М.: ВИНТИ, 2007. 86 с.
8. Юркевич Е.В., Секерин В.Д. Логистика образования – наука об управлении передачей знаний // Информатизация науки и образования. 2011. № 4. С. 192-203.
9. Zadeh L.A. Fuzzy logic, neural network and soft computing // Communications of the ACM. 1994. Vol. 37. No. 3. P. 77-84.

Methodological aspects of assessing the quality of educational technology

Irina V. Ivanilova

Senior Lecturer at the Department of Russian as a foreign language,
Bauman Moscow State Technical University,
105005, 5/1 2nd Baumanskaya st., Moscow, Russian Federation;
e-mail: ivivanilova@bmstu.ru

Evgenii V. Yurkevich

Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher,
Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences,
117997, 65 Profsoyuznaya st., Moscow, Russian Federation;
e-mail: yurk@ipu.ru

Abstract

The article aims to study the educational technology used in the mastering of the Russian language in the training of foreign students. It deals with the characteristic features of the quality of technology. An employer is an organisation that places a student for training. The authors of the article make an attempt to consider the mechanisms of the formation of knowledge of the language of communication. The proximity of the goals of the participants in the educational process is viewed as the necessary condition for ensuring the reliability of the formation of knowledge, and the effectiveness of interiorisation, where each new topic is studied on the basis of full knowledge of the previous material, is considered to be a sufficient condition. The formation of knowledge is regarded as the technology of external influence on a student, accessible to control by a teacher. The article points out that the results of these effects are characteristics of the quality of knowledge. The authors come to the conclusion that the ability to use the existing data collection infrastructure is one of the advantages of this approach. Information-oriented methods help to operate with vaguely formulated knowledge, as a result, quality control of an educational institution is possible.

For citation

Ivanilova I.V., Yurkevich E.V. (2020) Metodologicheskie aspekty otsenki kachestva obrazovatel'noi tekhnologii [Methodological aspects of assessing the quality of educational technology]. *Pedagogicheskii zhurnal* [Pedagogical Journal], 10 (3A), pp. 36-46. DOI: 10.34670/AR.2020.53.72.003

Keywords

Methodology of assessing educational technology, mastering the Russian language, training of foreign students, technology quality, knowledge of the language of communication, effectiveness of interiorisation, knowledge quality, information-oriented methods, fuzzy logic.

References

1. Gal'perin P.Ya. (1976) *Vvedenie v psikhologiyu* [An introduction to psychology]. Moscow: Moscow State University.
2. Keeney R.L., Raiffa H. (1979) *Decisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs*. (Russ. ed.: Keeney

-
- R.L., Raiffa H. (1984) *Prinyatie reshenii pri mnogikh kriteriyakh: predpochteniya i zameshcheniya*. Moscow: Radio i svyaz' Publ.)
3. Maslova N.V., Yurkevich E.V. (2017) *Golograficheskie mysleobrazy: rozhdenie, upravlenie, transformatsiya* [Holographic thoughtforms: creation, control, transformation]. Moscow: Traditsiya Publ.
 4. Moreva N.A. (2006) *Osnovy pedagogicheskogo masterstva* [The foundations of teaching skills]. Moscow: Prosveshchenie Publ.
 5. Sidel'nikov Yu.V., Yurkevich E.V., Smirnova G.I. (2019) Osobennosti organizatsii podgotovki kadrov dlya prioritetnykh napravlenii razvitiya nauki i tekhniki [The features of the organisation of training personnel for the priority areas of science and technology development]. *Ekonomicheskie strategii* [Economic strategies], 8, pp. 146-150.
 6. Yurkevich E.V. (2007) *Funktional'naya nadezhnost' v obrazovanii* [Functional reliability in education]. Moscow: All-Russian Scientific and Technical Information Institute.
 7. Yurkevich E.V. (2007) *Vvedenie v teoriyu informatsionnykh sistem* [An introduction to the theory of information systems]. Moscow: Tekhnologii Publ.
 8. Yurkevich E.V., Sekerin V.D. (2011) Logistika obrazovaniya – nauka ob upravlenii peredachei znaniya [Education logistics as the science of knowledge transfer management]. *Informatizatsiya nauki i obrazovaniya* [Informatisation of science and education], 4, pp. 192-203.
 9. Zadeh L.A. (1994) Fuzzy logic, neural network and soft computing. *Communications of the ACM*, 37 (3), pp. 77-84.