DOI: 10.12731/2227-930X-2018-2-74-90**УДК 004.85**

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВРЕМЕНИ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Аникьева М.А.

Для определения суммы понятий, которые возможно изучить в учебной дисциплине в ограниченное время, нужно рассчитывать время, которое необходимо обучаемому на освоение учебного материала. В статье представлена методика расчета времени, которое обучаемый затратит на изучение учебного материала с учетом планируемого уровня освоения этого учебного материала. Для расчета времени учитываются – время, за которое человек может эту информацию воспринять, сложность изучаемой учебной информации как количество связей с подпонятиями в дереве понятий, необходимый уровень усвоения.

Для этого выявлена структура деятельности обучаемого в освоении учебных материалов как последовательный переход от изучения понятийного аппарата, к теоретическому изучению способа действий для формирования умения, далее практическое формирование умения, формирование навыка и формирование умения решать нестандартные задачи.

Определена шкала уровней освоения учебного материала, и на основе графовой модели понятий предметной области производится расчет планового времени, которое обучаемый затратит на изучение той суммы понятий, которая планируется в учебном процессе.

Цель: определение суммы понятий, которая должна входить в содержание учебной дисциплины.

Метод или методология проведения работы: Для проведения работы использовался деятельностный подход к обучению.

Результаты: структура деятельности обучаемого при усвоении учебного материала, шкала уровней освоения учебного мате-

риала, структура усвоения обучаемым порции информации, метода расчета длительности деятельности обучаемого.

Область применения результатов: результаты работы могут применяться для составления планового графика деятельности обучаемого в освоении учебной дисциплины, а также для адаптивного управления деятельностью обучаемого при реализации учебного процесса с использованием электронных обучающих систем.

Ключевые слова: учебная дисциплина; структура деятельности обучаемого; знания; умения; навыки; понятие; время восприятия информации; освоение учебного материала.

METHODS OF TIME CALCULATION FOR LEARNING THE EDUCATIONAL MATERIAL

Anik'yeva M.A.

To determine the sum of concepts that can be studied in a discipline in a limited time, it is necessary to calculate the time that is necessary for students to learn the educational material. The article presents a methodology for calculating time that a student will spend on studying the educational material, taking into account the planned level of mastering this educational material. Following things are taken into account for calculating time – the time in which a person can perceive this information, the complexity of the study information as the number of links with sub-concepts in the tree of concepts, the necessary level of mastering.

For this purpose, the structure of the student's activity in learning educational materials has been revealed as a successive transition from the study of the conceptual framework, to a theoretical study of the course of action for developing skills. Then practical developing of skills and developing an ability to solve nonstandard tasks.

The scale of levels of learning the educational material is determined. The planned time, which the student will spend on studying the sum of concepts, is calculated based on the graph model of domain concepts.

Purpose: *definition of the sum of concepts that should be part of the content of the academic discipline.*

Work methodology: *an activity-based approach to education was used to conduct the work.*

Results: *the structure of student's activity in learning the educational material, the scale of levels for learning the educational material, the structure of learning portions of information, the methodology for calculating the duration of the student's activity.*

Scope of application of the results: *the results of this work can be used to compile a planned schedule of students' activity in studying the academic discipline. They may also be used for adaptive management of the students' activity during the educational process using electronic courses.*

Keywords: *educational discipline; the structure of the student's activity; knowledge; skills; concept; time for perception of information; learning the educational material.*

Введение

В последнее время большое число исследований направлено на автоматизацию и интеллектуализацию различных сфер деятельности. Однако в автоматизации обучения на сегодняшний день существует много нерешенных проблем. Такое положение дел связано с тем, что обучение представляет собой сложный интеллектуальный процесс, плохо поддающийся формализации [3].

Заметной тенденцией в автоматизации обучения является разработка методов, методик и средств, реализующих индивидуальный подход к процессу обучения. К актуальным проблемам в этой области можно отнести составление программ обучения, проверку и оценку знаний, индивидуальный подбор учебного материала и др. [10, 13, 14, 15] и, соответственно, остро встала проблема эффективно планировать учебный процесс.

На основании того, что существует зависимость между количеством информации для освоения, уровнем освоения и отведенным временем на обучение, то если задать объем учебной информации,

то в процессе обучения следует отвести время, необходимое для ее овладения с учетом определенного показателя сформированных умений и навыков [9].

Для определения суммы понятий, которая может входить в содержание учебной дисциплины необходимо рассчитывать время, которое обучаемый может затратить на эту деятельность. Это даст возможность формировать плановый график работы обучаемого по освоению материалов учебной дисциплины, а также для адаптивного управления деятельностью обучаемого при реализации запланированного учебного процесса с использованием электронных обучающих систем. Это связано с тем, что у каждого обучаемого свой индивидуальный темп освоения учебных материалов и адаптивное управление деятельностью обучаемого даст возможность в процессе обучения скорректировать количество обучающего материала и уровень его освоения для того, чтобы в итоге по максимуму были достигнуты запланированные цели обучения по дисциплине в целом.

Поэтому для определения суммы понятий, которая должна входить в содержание учебной дисциплины необходимо определять планируемую длительность изучения обучаемым того объема учебного материала, который определен как необходимый для изучения.

Состояние вопроса

Для определения времени, необходимого для освоения учебного материала, необходимо учитывать, во-первых, время, за которое человек может эту информацию воспринять; во-вторых – сложность изучаемой учебной информации; в-третьих – необходимый уровень усвоения [7, 17].

Для расчета времени на освоение учебного материала Коляда М.Г. предлагает использовать закон Ципфа-Бредфорда. Автор приводит данные, что на одном занятии качественно можно усвоить приблизительно 7 понятий, которые составляют семантическую модель предметной области. А для того, чтобы усво-

ить каждое из них, необходимо усвоить еще по пять понятий. Это значение найдено экспериментальным путем для некоторых тематических областей [6]. В этих исследованиях количество информации, которое может быть усвоено обучаемым за определенное время, определяется с учетом возможностей человека в области мозговой деятельности.

В [5] в качестве единицы измерения трудоемкости освоения знаний предлагается использовать связь между двумя понятиями (линк). Любое новое понятие выражается через те, которые уже освоены. Соответственно, более сложное новое понятие будет иметь больше связей, и количество линков отражает эту сложность. В качестве единицы измерения умений автор предлагает использовать один шаг алгоритма, описывающего данное умение (степ). Количество шагов алгоритма (степов) выражает сложность умения. Такой же подход в своих исследованиях используется в [11].

Мизинцев В.П. также предлагает по графовой модели понятий предметной области, отражающей содержание каждого модуля в учебной программе, его объем и логическую сложность, рассчитывать количество информации, которое можно освоить с учетом нужной степени обученности, образовательного адресата, возрастной категории студентов [9]. В основе методики лежат идеи А.И. Умова [12], в соответствии с которыми сложность учебного материала определяется по графовой модели, длиной (количеством) дуг графа. При этом вершина такого графа содержит одно понятие. Сложность применения этого подхода видится в том, что необходима очень подробная модель предметной области вплоть до семантических фактов, а также, как отмечает автор, длительность изучения сильно зависит от используемых средств обучения.

Авторами [8] представлено применение логистического уравнения для построения математической модели качества освоения дидактических единиц (учебных тем или разделов). Учитывается скорость освоения учебных элементов (УЭ) в рамках какой-либо дисциплины, темы. Совокупность УЭ – это система теоретических

знаний и практических умений, формируемая в процессе обучения. Весь процесс освоения дисциплины, темы, автор разделяет на 4 этапа: формирование системы знаний, формирование стандартных умений, формирование нестандартных умений, творческое применение умений. На оценку удовлетворительно достаточно пройти 1 и 2 этапы, на оценку хорошо – три этапа, на оценку отлично – четыре этапа.

При условии использования в учебном процессе электронных обучающих систем, где необходима структурированная модель предметной области, представляется логичным выделить методы, использующие структурированный учебный материал в виде графовых моделей. В этих методах общим является то, что авторы оперируют количеством узлов графа и количеством связей между элементами графа для определения сложности освоения учебного материала. Количество этих связей, а также время на восприятие информации, которое зависит от возможностей мозговой деятельности человека, будут определять время на освоение учебной информации.

Для достижения целей обучения по учебной дисциплине, необходимо не только рассчитывать количество понятий для изучения, также необходимо учитывать уровень освоения учебной информации, т. к. не все темы, разделы изучаются одинаково глубоко. Поэтому поставлена задача разработки шкалы уровней освоения и, на ее основе, математического аппарата для расчетов.

Структура деятельности обучаемого при освоении учебного материала

С точки зрения деятельностного подхода к обучению, целью обучения является способность осуществлять какую-либо деятельность, а знания являются средством для формирования этих умений [2].

Под знаниями будут пониматься основные понятия предметной области учебной дисциплины, под умениями будет пониматься способность оперировать понятиями предметной области с пошаговым

контролем, с применением методических материалов, т. е. с невысокой скоростью выполнения. Под навыками будет пониматься способность выполнять операции над понятиями предметной области без пошагового контроля в заданное (нормативное) время [1].

Поэтому формированию навыка будет предшествовать формирование умения, для формирования умения требуется освоить знание о способе действий по его формированию, что в свою очередь требует предварительного освоения терминологического аппарата. И только после того как некоторая деятельность будет освоена на уровне навыка, только тогда обучаемый будет способен решать в этой области нестандартные задачи. Т. е. налицо последовательное преобразование – цель одного этапа обучения становится средством для следующего этапа. В результате выявлена структура деятельности обучаемого при освоении учебного материала как последовательное преобразование исходной теоретической информации в способность производить операции с этим знанием на разном уровне – уровне знаний о способе действий, уровне умения, а затем навыка совершать практические действия, уровне умения решать нестандартные задачи (на рис. 1).

Рис. 1. Структура деятельности обучаемого при освоении учебного материала

Тогда шкала уровней освоения учебного материала будет иметь следующий вид (табл. 1):

Таблица 1.

Шкала значений уровней освоения учебной информации

Уровень	Значение
0	не изучается;
1	уровень общего представления, знание понятийного аппарата;
2	уровень знания, понимания пути решения задач;
3	уровень умения решения стандартных задач;
4	уровень навыка решения стандартных задач;
5	уровень умения решения нестандартных задач.

Уровень «0» – «Не изучается», означает, что данное знание, умение, навык для достижения общих целей по дисциплине не требуется.

Уровень «1» – «Знание понятийного аппарата» означает, что данный учебный материал для достижения общих целей по дисциплине требуется в самых общих чертах, для создания общего представления о предметной области. На этом уровне обучаемым демонстрируется воспроизведение знаний терминологического аппарата.

Уровень «2» – «Знание, понимание пути решения задач» будет означать, что данный учебный материал для достижения общих целей по дисциплине требуется на уровне представления связей между смысловыми элементами знаний, соотнесение с контекстом, понимание назначения знаний и умений, соотнесения с фоновым знанием. На этом уровне обучаемого необходимо демонстрировать знания о том, каким способом можно осуществлять действия, т. е. знать способ осуществления деятельности и осуществлять некоторые из шагов этой деятельности.

Уровень «3» – «Умение решения стандартных задач» будет означать, что данный учебный материал для достижения общих целей по дисциплине требуется на уровне способности решения стандартных задач на основе теоретического изучения способов решения, способов действия. На этом уровне обучаемый демон-

стрирует способность практической деятельности, возможно с использованием методических материалов.

Стандартными задачами будем называть задачи, для решения которых необходимы умения, формируемые по известным методикам на основе типичных или известных исходных данных.

Уровень «4» – «Навык решения стандартных задач» означает, что данный учебный материал для достижения общих целей по дисциплине требуется на уровне навыка. Исходя из определения навыка, это означает, что необходимо не только уметь выполнять действия и воспроизводить знания, а важна скорость выполнения этой деятельности, которая задается профессиональным сообществом в этой предметной области.

Уровень «5» – «Умение решения нестандартных задач» будет означать, что данный учебный материал для достижения общих целей по дисциплине требуется на уровне способности решения нестандартных задач. Нестандартными задачами будем называть задачи, для решения которых требуется найти способ решения на основе критического анализа исходных данных.

Определение времени для освоения учебного материала

Для определения времени, необходимого для освоения учебного материала на заданном уровне, вновь обратимся к структуре деятельности обучаемого (рис. 1). Для достижения требуемого уровня освоения учебного материала необходимо последовательно выполнить ряд шагов, и, следовательно, общее время $T_{\text{общ}}$ можно определять как сумму времен на каждом шаге:

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{зн}} + T_{\text{т}} + T_{\text{ум}} + T_{\text{нав}} + T_{\text{нестанд}}; \quad (1)$$

где: $T_{\text{зн}}$ – время на усвоение понятийного аппарата;

$T_{\text{т}}$ – время на теоретическое усвоение знаний о способе действий;

$T_{\text{ум}}$ – время на формирование умения;

$T_{\text{нав}}$ – время на формирование навыка;

$T_{\text{нестанд}}$ – время на формирование умения решать нестандартные задачи.

Структура деятельности обучаемого для усвоения порции учебной информации

Как уже отмечалось, трудоемкость усвоения учебного материала связана с количеством узлов и ребер графа и характеризует сложность освоения учебного материала.

Поэтому предлагается в качестве исходной информации для измерения сложности освоения порции учебного материала использовать количество связей P_i с дочерними элементами дерева понятий.

В процесс усвоения информации обычно включается ее восприятие и интерпретация, т. е. формирование связей с другой, ранее усвоенной информацией. При усвоении информации выделяются три этапа: 1) восприятие формы, понимание прямого значения; 2) понимание непрямого значения, дополнительных подтекстов, соотнесение с контекстом, соотнесение с фоновым знанием, происходит анализ связей между смысловыми элементами знаний; 3) понимание смысла, соотнесение с формами реализации (интерпретация) [7, 16].

Следовательно, процесс усвоения новой информации можно представить как восприятие информации и установление связей с другой, ранее усвоенной информацией (рис. 2).

Следовательно, для усвоения знания, формирования умения, необходимо определить время для восприятия информации $T_{\text{воспр}}$, время для установления связей с другой, ранее изученной информацией – время на совершение операций с этим знанием, умением, которое пропорционально количеству связей, которое требуется установить.

Время восприятия информации определяется как некоторая ограниченная величина, зависящая от скорости работы мозга. Поэтому время $T_{\text{воспр}}$ при формировании нормативного графика изучения дисциплины, предлагается установить как некоторую константу. Для человека установление связей с ранее изученной информацией такая же мозговая деятельность, как и восприятие информации, только более сложная, а значит более длительная по

времени, предлагает время на установление связей рассчитывать на основе времени восприятия [5].

Рис. 2. Структура усвоения знания

Тогда планируемое время на усвоение нового знания, можно определять по формуле:

$$T_{зн} = T_{воспр} + P_{св} \times K_{услзн} T_{воспр}; \quad (2)$$

где: $P_{св}$ – количество связей с подпонятиями;

$K_{услзн}$ – коэффициент усложнения при создании связей с подпонятиями.

Время восприятия информации человеком

Для определения времени на восприятие информации человеком $T_{воспр}$ воспользуемся исследованиями, в которых определялось время освоения понятий.

Автор [9] предлагает математический аппарат позволяющий по графовой модели понятий учебного материала рассчитывать время необходимое для освоения учебной программы. Учитывается уровень освоенности, возраст обучаемого. Произведя расчеты для одного узла графа с пятью связями с подпонятиями, было получено что для усвоения одного понятия нужно от 5 до 30 минут.

Исходя из исследований Рождественского Ю.В., за 12 лет в школах всех времен, учащиеся изучали примерно 20 000 терминов. В этих исследованиях учитывался только общий терминологический словарь для возрастной категории средней школы [5]. Бакалавры учатся 9000 часов, половина этого времени самостоятельная работа, а в оставшуюся часть примерно половину времени они изучают теорию. Получаем что время на изучение одного понятия $T_{мч}$ – 20 минут.

Авторы в [4] приводят данные что интенсивная работа обучающегося может длиться непрерывно 30 минут, и опираясь на скорость обработки информации мозгом и особенности памяти человека, утверждают что за это время можно изучить примерно 3–5 понятий на уровне долговременной памяти.

Таким образом, используя данные о времени усвоения понятия или группы понятий, полученные разными авторами экспериментально, из формулы (2) можно вычислить, что $T_{воспр}$ среднего человека от 1 до 3 минут, чтобы воспринять объем информации, заложенный в определении понятия.

В [5] приводятся данные, что время для установления связей с ранее изученной информацией больше, чем для восприятия информации, в 2–2,5 раза, а для формирования практического умения – в 4 раза больше. Эти значения были установлены экспериментально через измерение времени для освоения знаний и умений. Соответственно, коэффициенты усложнения $K_{услЗн}$ и $K_{услПр}$ (коэффициент усложнения при практическом освоении умения), которые характеризуют усложнение формирования связей с другой, ранее освоенной информацией по сравнению с восприятием информации, примем равными соответственно 2 и 4.

Определение времени на теоретическое усвоение способа действий для формирования умения

Структура деятельности по усвоению знаний о способе действий для формирования умения, аналогична структуре деятельности для усвоения нового знания (рис. 2). Только в качестве элементов характеризующих сложность усвоения информации, выступает количество шагов, этапов изучаемой деятельности.

Тогда расчет возможного времени на теоретическое освоение способа действий для формирования умения предлагается рассчитывать по формуле:

$$T_{\text{т}} = P_{\text{ш}} (T_{\text{воспр}} + K_{\text{услЗн}} T_{\text{воспр}}); \quad (3)$$

где: $P_{\text{ш}}$ – количество этапов изучаемой деятельности.

Определение времени на практическое освоение умения

Для расчета возможного времени на практическое освоение умения $T_{\text{ум}}$, предлагается исходить из того, что скорость формирования практического умения связана со скоростью мозговой деятельности человека, т. е. со скоростью усвоения информации. И тогда формула для расчета:

$$T_{\text{ум}} = K_{\text{услПр}} T_{\text{т}}; \quad (4)$$

где: $K_{\text{услПр}}$ – коэффициент усложнения при практическом освоении умения.

Авторы в [5] предлагают экспериментально полученный коэффициент усложнения $K_{\text{услПр}}$ равный 4.

Определение времени на формирование навыка

Предлагается использовать тот же подход, как и для определения времени формирования умения. Т. е. исходить из того, что для формирования навыка необходимо произвести некоторое количество повторений умения, чтобы получить определенную скорость выполнения этого умения:

$$T_{\text{нав}} = K_{\text{услНав}} T_{\text{т}}; \quad (5)$$

где: $K_{\text{услНав}}$ – коэффициент усложнения при формировании навыка.

Автору этой работы исследования о времени формирования навыка – переходе из умения в навык, не встречались, поэтому предлагается определить коэффициент усложнения $K_{\text{услНав}}$ эмпирически.

Определение времени на формирование умения решать нестандартные задачи

Исходя из того, что нестандартные задачи предполагают поиск исходных данных и анализ результатов, то для способности ре-

шать такие задачи требуется освоить методики поиска и анализа, что с позиций данного исследования можно считать теоретическим или практическим освоением некоторого способа действий и время на формирование такого умения можно рассчитывать так же, как и на другие умения.

Подводя итог вышесказанному, для определения времени на освоение учебного материала (1), определяется длительность составляющих этой деятельности: по формулам (2–5) рассчитывается возможное время на освоение понятийного аппарата $T_{\text{зн}}$, теоретического изучения способа действий для формирования умения $T_{\text{т}}$, практического освоения умения $T_{\text{ум}}$, на формирование навыка $T_{\text{нав}}$ и умения решать нестандартные задачи $T_{\text{нестанд}}$ (табл. 2).

Таблица 2.

**Определение времени для освоения учебного материала
на заданном уровне освоения**

Уровень освоения	Время на освоение учебных материалов на заданном уровне
0	$T_{\text{общ } 0} = 0$
1	$T_{\text{общ } 1} = T_{\text{зн}}$
2	$T_{\text{общ } 2} = T_{\text{зн}} + T_{\text{т}}$
3	$T_{\text{общ } 3} = T_{\text{зн}} + T_{\text{т}} + T_{\text{ум}}$
4	$T_{\text{общ } 4} = T_{\text{зн}} + T_{\text{т}} + T_{\text{ум}} + T_{\text{нав}}$
5	$T_{\text{общ } 5} = T_{\text{зн}} + T_{\text{т}} + T_{\text{ум}} + T_{\text{нав}} + T_{\text{нестанд}}$

Выводы

Для достижения цели – определения времени необходимого для усвоения учебного материала на заданном уровне, была выявлена структура деятельности обучаемого при освоении учебного материала (рис. 1), разработана шкала уровней освоения учебного материала (табл. 1), разработан математический аппарат для расчета длительности всех шагов в деятельности обучаемого для достижения нужного уровня (табл. 2).

Список литературы

1. Атанов Г.А. Деятельностный подход в обучении. Донецк: ЕАИ-пресс, 2001. 160 с.
2. Атанов Г.А., Пустынникова И.Н. Обучение и искусственный интеллект, или основы современной дидактики высшей школы. Донецк: Изд-во ДООУ, 2002. 504 с.
3. Бабанский Ю.К. Оптимизация процесса обучения: Общедидактический аспект. М.: Педагогика, 1977. 256 с.
4. Виленский М.Я., Образцов П.И., Уман А.И. Технологии профессионально-ориентированного обучения в высшей школе. Учебное пособие. М.: Педагогика, 2004. 144 с.
5. Карпенко М.П. Проблема измерения знаний и образовательные технологии // Журнал практического психолога. 1997. № 4. С. 74–79.
6. Коляда М.Г. Использование закона Брэдфорда для определения количества усвоенных на занятии учебных понятий // Вестник ДОН-НУ. Сер. Б: Гуманитарные науки. 2016. № 4. С. 47–52.
7. Красных В.В. Основы психолингвистики и теории коммуникации: Лекционный курс. М.: ИТДГК «Гнозис», 2001. 270 с.
8. Куликова О.В., Чуев Н.П. Проектирование учебного процесса на основе математического моделирования качества освоения дидактических единиц // Фундаментальные исследования. 2014. № 8. С. 1658–1662.
9. Мизинцев В.П., Моисеев В.В. «Зачетная единица» и проблема ГОС // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2009. № 6. С. 28–33.
10. Наумов И.С., Выхованец В.С. Оценка трудности и сложности учебных задач на основе синтаксического анализа текстов // Информационные технологии в управлении. Управление большими системами. 2014. № 48. С. 97–131.
11. Тазетдинов А.Д. Технология структурирования и визуализации учебной информации в репетиторских системах // Информационно-управляющие системы. Информационные технологии и образование. 2009. № 1. С. 60–65.
12. Уемов А.И. Системный подход и общая теория систем. М.: Мысль, 1978. 272 с.

13. A Review of Personalised E-Learning: Towards Supporting Learner Diversity / E. O'Donnell, S. Lawless, M. Sharp, V. Wade // *International Journal of Distance Education Technologies*. 2015. V. 13(1), pp. 22–47.
14. Clements D.H. Learning Trajectories in Mathematics Education / D.H. Clements, J. Sarama // *Mathematical Thinking and Learning*. 2004. V. 6(2), pp. 81–89.
15. Esichaikul V., Lamnoi S., Bechter C. Student modelling in adaptive e-learning systems // *Knowledge Management and E-Learning*. 2011. Vol. 3. № 3, pp. 342–355.
16. Paramythi A., Loidl-Reisinger S. Adaptive learning environments and eLearning standards // *Electronic Journal of eLearning*. 2004. Vol. 2. № 1, pp. 181–194.
17. Shute V., Towle B. Adaptive e-learning // *Educational Psychologist*. 2003. Vol. 38. № 2, pp. 105–114.

References

1. Atanov G.A. *Deyatel'nostnyy podkhod v obuchenii* [The activity-based approach in teaching]. Donetsk: EAI-press, 2001. 160 p.
2. Atanov G.A., Pustynnikova I.N. *Obucheniye i iskusstvennyy intellekt, ili osnovy sovremennoy didaktiki vysshey shkoly* [Education and artificial intelligence, or the foundations of modern didactics of higher education]. Donetsk: Izd-vo DOU, 2002. 504 p.
3. Babanskiy Yu.K. *Optimizatsiya protsessa obucheniya: Obshchedidakticheskiy aspekt* [Optimization of the learning process: General didactic aspect]. Moscow: Pedagogika, 1977. 256 p.
4. Vilenskiy M.Ya., Obratstov P.I., Uman A.I. *Tekhnologii professional'no-oriyentirovannogo obucheniya v vysshey shkole* [Technologies of vocational-oriented education in higher education]. Moscow: Pedagogika, 2004. 144 p.
5. Karpenko M.P. *Zhurnal prakticheskogo psikhologa*, no. 4 (1997): 74–79.
6. Kolyada M.G. *Vestnik DonNU. Ser. B: Gumanitarnyye nauki*, no. 4 (2016): 47–52.
7. Krasnykh V.V. *Osnovy psikholingvistiki i teorii kommunikatsii* [Fundamentals of psycholinguistics and communication theory]. Moscow: ITDGG «Gnozis», 2001. 270 p.

8. Kulikova O.V., Chuyev N.P. *Fundamental'nyye issledovaniya*, no. 8 (2014): 1658–1662.
9. Mizintsev V.P., Moiseyev V.V. *Vestnik FGOU VPO MGAU*, no. 6 (2009): 28–33.
10. Naumov I.S., Vykhoanets V.S. *Informatsionnyye tekhnologii v upravlenii. Upravleniye bol'shimi sistemami*, no. 48 (2014): 97–131.
11. Tazetdinov A.D. *Informatsionno-upravlyayushchiye sistemy. Informatsionnyye tekhnologii i obrazovaniye*, no. 1 (2009): 60–65.
12. Uyemov A.I. *Sistemnyy podkhod i obshchaya teoriya system* [System approach and the general theory of systems]. Moscow: Mysl', 1978. 272.
13. O'Donnell E., Lawless S., Sharp M., Wade V. *International Journal of Distance Education Technologies*, no. 13, 1 (2015). 22–47.
14. Clements D.H., Sarama J. *Mathematical Thinking and Learning*, no. 6, 2 (2004). 81–89.
15. Esichaikul V., Lamnoi S., Bechter C. *Knowledge Management and E-Learning*, no. 3, 3 (2011). 342–355.
16. Paramythi A., Loidl-Reisinger S. *Electronic Journal of eLearning*, no. 2, 1 (2004). 181–194.
17. Shute V., Towle B. *Educational Psychologist*, no. 38, 2 (2003). 105–114.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРЕ

Аникьева Марина Анатольевна, старший преподаватель кафедры систем искусственного интеллекта
*Сибирский федеральный университет
пр-т Свободный, 79, г. Красноярск, 660041, Российская Федерация
MAnikieva@sfu-kras.ru*

DATA ABOUT THE AUTHOR

Anik'yeva Marina Anatol'yevna, Senior Lecturer of the Department of Artificial Intelligence Systems
*Siberian Federal University
79, Svobodny Ave., Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation
MAnikieva@sfu-kras.ru*