

М.Н. Рыжкова
Муромский институт ФГОУ ВПО «Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых», Муром, Россия

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНОЙ СИСТЕМЫ ПО ФИЗИКЕ

Рассматриваются основные требования к построению информационно-справочной системы по физике. Выдвигаются тезисы о необходимости реализации такой системы с помощью информационных гипермедиа-технологий, о полноте информации в системе, об универсальности материала, о взаимосвязанности понятий. Предлагается реализация структуры информационно-справочной системы на основе семантических сетей.

Ключевые слова: информационно-справочная система, курс физики, семантическая сеть.

Введение

На современном этапе развития науки и техники предполагается необходимость постоянного обновления учебных материалов. В реальности серьезное обновление учебной и справочной литературы происходит реже одного раза в 10 лет. Подобная ситуация приводит к необходимости постоянного самообразования. Однако чтобы понимать учебную и специальную литературу, необходимо владеть основными терминами понятийного аппарата соответствующей области знаний. Именно поэтому на первый план сегодня выходят различного рода словари, справочники, глоссарии.

Анализ существующих в печатном и электронном виде глоссариев, справочников и словарей [1–5] позволил сделать следующие выводы:

- определения часто не полны;
- во многих справочных материалах не хватает формул, иллюстраций, примеров;
- словари и глоссарии чаще всего имеют отношение к конкретному уровню обучения, что делает его узким для более высоких ступеней обучения или, наоборот, недоступным для восприятия из-за специфических терминов и неизвестного математического аппарата.

Устранить приведенные недостатки возможно, расширяя словари и глоссарии до информационно-справочной системы. Под информационно-справочной системой будем понимать программу, предназначенную для сбора, хранения и выдачи информации по запросу пользователя.

Целью работы стала попытка сформулировать требования к формированию материалов информационно-справочной системы по физике, а также описать способы их реализации.

1. Требования к формированию материалов информационно-справочной системы

Современное образование в условиях быстро увеличивающегося количества информации должно подразумевать огромную самостоятельную работу учащегося. Это возможно при использовании информационно-коммуникационных технологий. Именно поэтому основные требования к современной информационно-справочной системе (на примере курса физики) могут быть сформулированы следующим образом:

- система должна быть в свободном доступе в режиме on-line или доступна для скачивания, это требует использования интернет-технологий и технологий гипермедиа при построении системы;
- система должна быть универсальной, т.е. доступной для всех уровней обучения;
- система должна выдавать информацию, доступную для понимания на соответствующем уровне обучения;
- система должна содержать лишь необходимые для освоения курса понятия, а также давать возможность переходить к смежным отраслям знаний, что можно реализовать используя технологию гиперссылок;
- понятия в системе должны делиться по тематическим разделам и сортироваться по алфавиту в пределах раздела для обеспечения удобства работы;
- должна быть предоставлена возможность поиска понятий в системе;
- каждая статья системы должна содержать кроме определения дополнительную информацию, важную для смысла понятия;
- для каждого понятия желательно указывать взаимосвязанные понятия и ссылки на них (в

пределах системы), например, величины, которые входят в формулы.

Рассмотрим некоторые из требований, которые практически не реализованы в справочных материалах:

- универсальность;
- полнота;
- взаимосвязанность.

2. Универсальность материала

Рассмотрим требование к универсальности материала на примере курса физики. Курс физики входит в естественнонаучный цикл дисциплин и изучается на всех уровнях образовательной системы и отличается периодичностью, т.е. на каждом уровне образования изучается раздел курса на более высоком уровне. Это связано с освоением учащимися широкого круга понятий и более сложного математического аппарата. Условно можно разделить курс на 4 уровня обучения:

1) знакомство с основными явлениями и процессами, происходящими в окружающем мире (до 7-го класса в курсе природоведения, окружающе-

го мира или в вводном курсе физики и химии);

2) формирование понятийного аппарата, знакомство с основными физическими законами, теориями и процессами (7–9-й классы), происходящими в макромире;

3) основы фундаментальной подготовки по курсу (10–11-й классы), освоение понятий макромира и микромира;

4) формирование знаний о строении, законах и процессах, происходящих в мега-, макро- и микромире (вуз и послевузовское образование).

Различие в количестве понятий, изучаемых на каждом уровне образовательной системы (по одному из разделов), наглядно демонстрирует рис. 1.

Но главное различие между уровнями обучения в курсе физики заключается в различном математическом аппарате на каждом этапе обучения. Так, например, первое представление о скорости учащиеся получают в 7-м классе и определяют ее как отношение пройденного пути ко времени, за которое проделан этот путь (используется понятие производной, и уже в этот момент школьникам до-

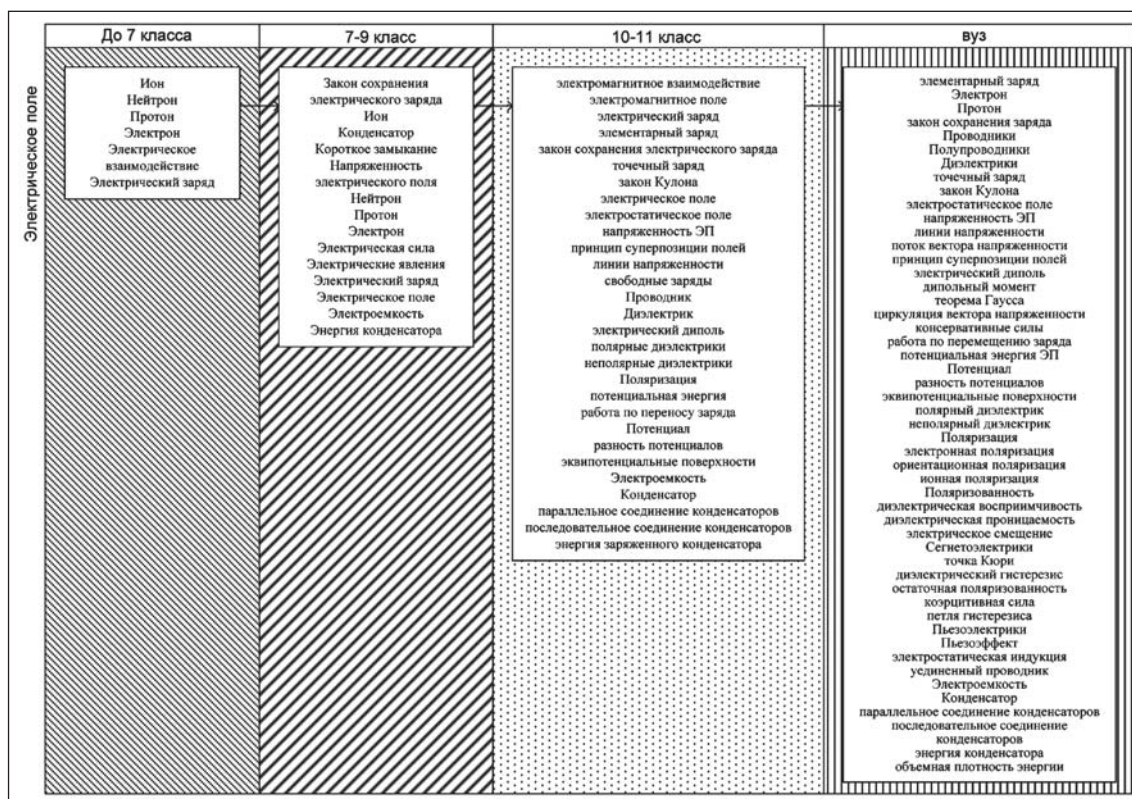


Рис. 1. Различие количества понятий в курсе физики на разных этапах обучения

ступно другое определение скорости как быстроты изменения пути по времени (понятие производной пути по времени). Кроме того, на более высоких уровнях обучения часто появляются понятия и законы, которые не могли быть изучены ранее из-за недоступности математического аппарата, например понятие о циркуляции полей, градиенте температур и т.п.

Отсюда и происходят два требования к справочным материалам: они должны быть универсальными, т.е. доступными для всех уровней обучения, но при этом система должна выдавать информацию, доступную для понимания на соответствующем уровне обучения, это требование можно реализовать либо ограничивая доступ в соответствии с уровнем обучения, либо предлагая учащемуся самому выбрать уровень обучения, при этом не ограничивая его доступ к материалам более высокого уровня.

3. Полнота материалов

Любой глоссарий или словарь представляет собой список определений основных понятий. В условиях самостоятельного или дополнительного образования этого недостаточно, поэтому сформулируем основные требования к содержанию статьи информационно-справочной системы по физике:

- определение понятия в соответствии с уровнем обучения;
- необходимые формулы;
- поясняющие рисунки;
- примеры использования явления или объекта;
- справочная информация (историческая, единицы измерения и т.п.), если таковая имеется.

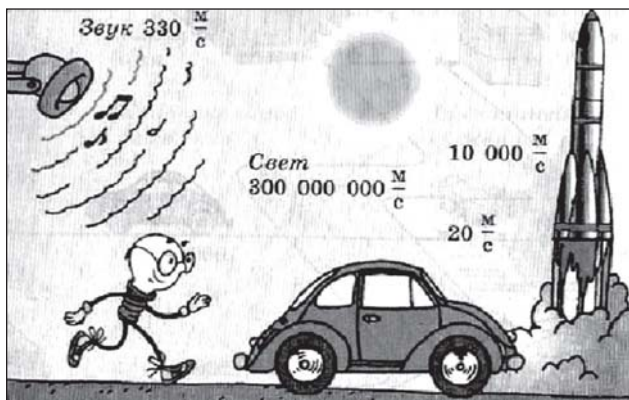


Рис. 2. Сравнение скоростей

Для примера рассмотрим статью о скорости на двух уровнях обучения. Понятие «скорость» встречается уже в вводном курсе физики и химии в 5–6-х классах [6] и содержит следующее определение: СКОРОСТЬ показывает, какой путь проходит движущееся тело за единицу времени, обозначение V , единица измерения 1 м/с. Кроме того, для понимания понятия необходима формула

$$v = \frac{s}{t}; \text{ скорость} = \frac{\text{путь}}{\text{время}}.$$

В качестве примера можно привести иллюстрацию из того же учебника по сравнению различных скоростей.

В вузовском курсе появляется понятие производной и определение скорости трансформируется [7]: СКОРОСТЬ v есть векторная величина, равная первой производной радиуса-вектора движущейся точки по времени. СКОРОСТЬ – это векторная физическая величина, характеризующая быстроту движения. Единица измерения в системе СИ – 1 м/с.

При этом в зависимости от выбранного уровня обучения система должна приводить к соответствующей статье о скорости. Статья, кроме определения, соответствующего уровню обучения, содержит необходимую формулу и поясняющий рисунок, а также необходимую информацию о единицах измерения (рис. 3).

4. Взаимосвязанность понятий курса

Требование к взаимосвязанности понятий в системе приводит к необходимости установления взаимосвязанных понятий и отношений между

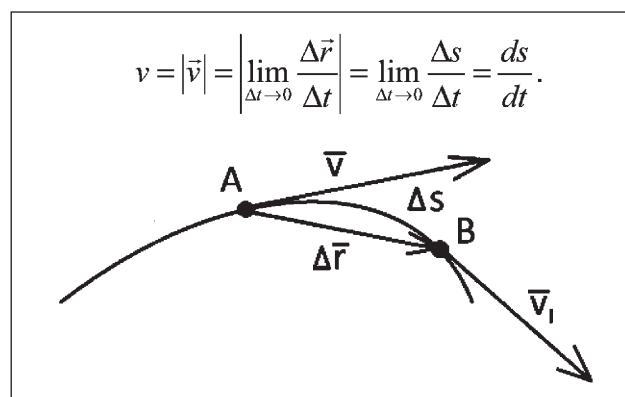


Рис. 3. К определению скорости

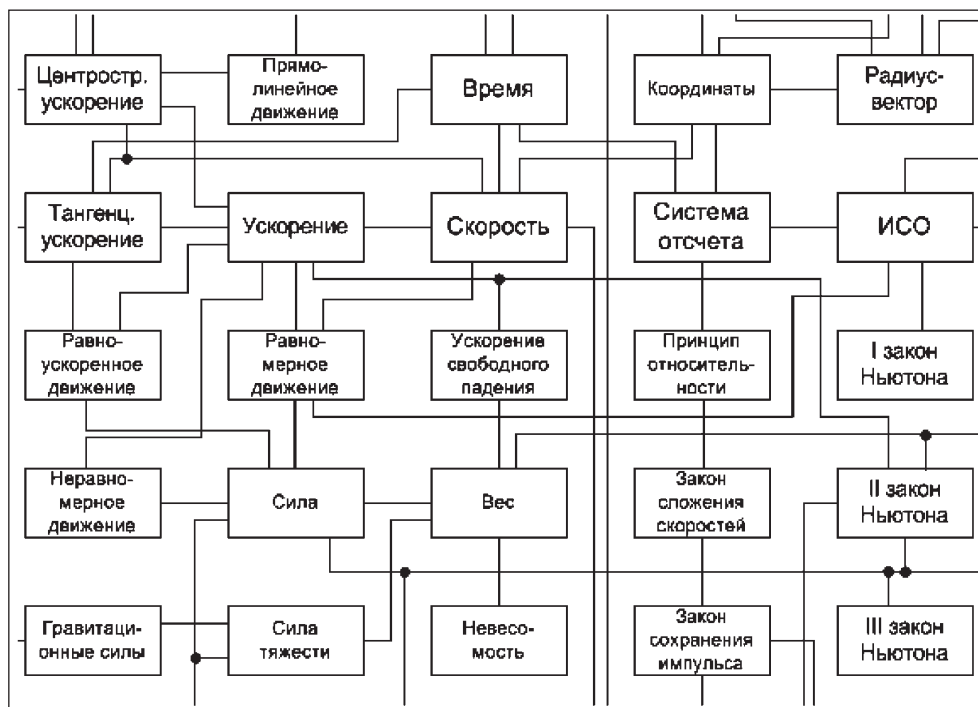


Рис. 4. Граф связей внутри раздела

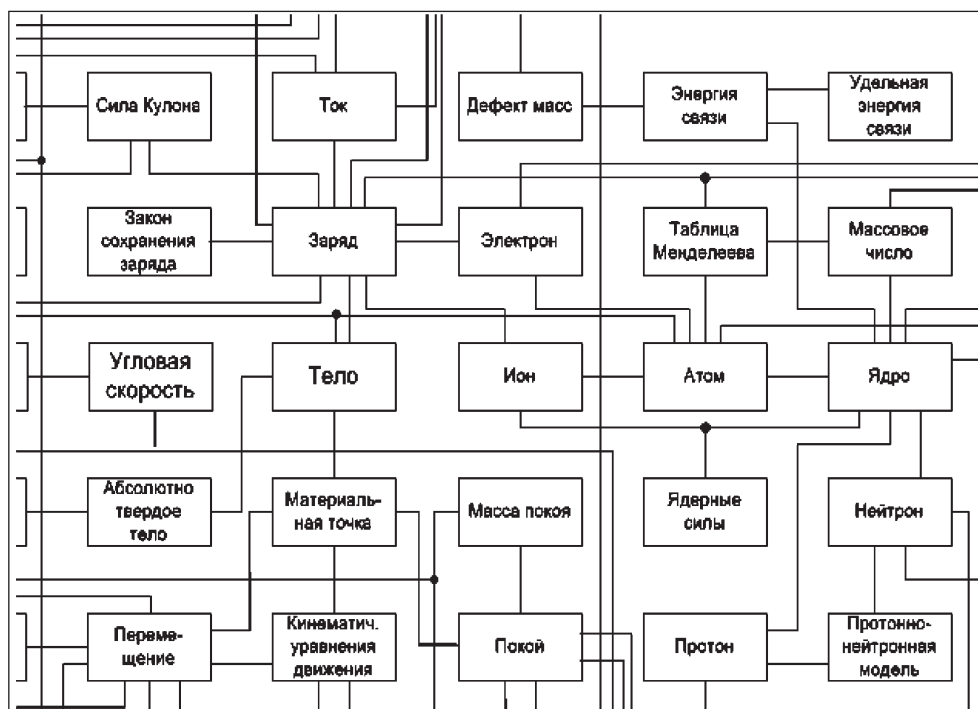


Рис. 5. Граф связей между разделами

Таблица 1

Обозначение отношений

Вид отношения	Смысл	Прямое отношение	Обратное отношение
Количественные	Равно 0	pV1	oV1
	> 0	pV2	oV2
	< 0	pV3	oV3
	Равно const, $\neq 0$	pV4	oV4
	Изменение	pV5	oV5
Функциональные	Эквивалентность	pF1	
	Противоположность		oF1
	Состоит из	pF2	
	Является составной частью		oF2
	Характеризуется	pF3	
	Является характеристикой		oF3
	Определяется	pF4	
	Определяет		oF4

ними. Для определения структуры материалов системы удобно использовать семантическую сеть, в которой узлами являются понятия, а стрелками указываются отношения между понятиями. В связи с особенностями дисциплины сеть получается неоднородной, т.е. виды отношений различны.

Рассмотрим, как может выглядеть семантическая сеть для понятий общего курса физики для уровня обучения в 10–11-м классах.

Структура общего курса физики состоит из разделов:

1. Механика.
2. Электричество и магнетизм.
3. Физика колебаний и волн.
4. Квантовая физика.
5. Молекулярная физика и термодинамика.
6. Теория относительности.
7. Физика твердого тела.
8. Оптика.
9. Ядерная физика.

Все понятия внутри темы взаимосвязаны друг с другом различными отношениями. Пример схемы взаимосвязей внутри раздела «Механика» приведен на рис. 4. Однако и между разделами дисциплины понятия тоже имеют взаимосвязи. Так, понятие РАБОТА используется и в механике, и в электричестве, и в молекулярной физике и термодинамике, поэтому должны быть и связи между разделами. Пример схемы взаимосвязей между разделами «Механика», «Электричество и магнетизм», «Ядерная физика» приведен на рис. 5.

Определимся с видом необходимых отноше-

ний:

– количественные – показывают количественную связь между понятиями, например, если НОРМАЛЬНОЕ УСКОРЕНИЕ равно 0, то оно связано с понятием ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ, иначе – с понятием КРИВОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ.

– функциональные – показывают, как взаимодействуют понятия между собой, например понятие МОЩНОСТЬ определяется понятием РАБОТА, понятие КОНСЕРВАТИВНАЯ СИЛА является составной частью понятия СИЛА.

Учтем, что связи должны быть обоюдными, т.е. если

ПОНЯТИЕ 1 определяет ПОНЯТИЕ 2,

то

ПОНЯТИЕ 2 определяется ПОНЯТИЕМ 1.

Например:

понятие МОЩНОСТЬ определяется понятием РАБОТА,

понятие РАБОТА определяет понятие МОЩНОСТЬ.

Для удобства введем обозначения (табл. 1), причем для функциональных отношений обратные отношения выделим курсивом.

В связи с тем, что семантическая сеть, объединяющая множество понятий и их отношений, выглядит достаточно загруженной и тяжело читаемой, то удобнее связи между понятиями свести в таблицу. Фрагмент таблицы отношений приведен в табл. 2.

Таблица 2

Фрагмент таблицы отношений понятий

Обозначение	Понятие	Соотношение	Обозначение	Понятие
M1	Абсолютно твердое тело	F1	M65	Тело
		pF3	M68	Угловая скорость
		pF3	M5	Вращательное движение
M2	Вес	F1	M62	Сила тяжести
		pF4	M71	Ускорение свободного падения
		pF4	M25	Масса
		pV1	M32	Невесомость
		F1	M58	Сила
M3	Внешние силы	oF1	M4	Внутренние силы
		oF2	M58	Сила
		pV4, pV5	M75	Диссипативная система
M4	Внутренние силы	oF1	M3	Внешние силы
		oF2	M58	Сила
		pV4, pV5	M57	Замкнутая система
M5	Вращательное движение	pF3	M81	Радиус кривизны
		pF3	M49	Момент инерции
		pF3	M30	Момент силы
		pF3	M73	Частота вращения
		pF3	M38	Период вращения
		pF3	M68	Угловая скорость
		pF1	KB14	Колебание

Заключение

Современное состояние справочных материалов по физике не может удовлетворить требованиям образовательной системы. Анализ доступных справочных материалов по физике показал необходимость формулирования общих требований по формированию подобных справочных материалов для нужд информационно-справочной системы:

- организация справочных материалов с помощью гипермедиа-технологий для удовлетворения требований удобства использования в Интернете, организации поиска и переходов по взаимосвязанным понятиям;

- универсальность, доступность понятийного аппарата и его полнота, реализация которых в рамках информационной системы позволит выбирать уровень обучения;

- организация структуры учебных материалов в виде семантической сети для обеспечения требования о взаимосвязанности понятий, а также обеспечения простоты переходов по статьям.

Сформулированные требования являются универсальными и могут быть распространены на любую учебную дисциплину, а также любую систему, базирующуюся на понятийном аппарате.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Глоссарий* // Википедия – свободная энциклопедия: [сайт]. – URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Глоссарий> (дата обращения: 20.10.2013).
2. *Служба тематических толковых словарей*: [сайт]. – URL: www.glossary.ru (дата обращения: 20.10.2013).
3. *Верхоzin А.Н.* Глоссарий по курсу «Физика»: учеб. справочник. – 2009. – 69 с. – [Режим доступа]: verkhazin60.narod.ru/GlossaryF.doc
4. *Образовательный сайт Казахстана*: [сайт]. – URL: www.testent.ru/load/0-0-0-306-20 (дата обращения: 22.10.2013).
5. *Самохин А.В., Рыжкова М.Н.* Глоссарий по физике: вложение времени // Физическое образование в вузах. – 2014. – Т. 20, № 2.
6. *Гуревич А.Е., Исаев Д.А., Понтак Л.С.* Физика, химия. 5–6-е классы. – М.: Дрофа, 2011. – 192 с.
7. *Трофимова Т.И.* Курс физики: учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 478 с.

Ryzhkova M.N.

Murom Institute, branch of A.G. and N.G. Stoletov Vladimir State University, Murom, Russia

METHOD FOR DESIGNING PHYSICS GLOSSARY

Keywords: physics glossary, semantic network.

At the present stage of science and technology development a regular updating of educational material is compulsory. In fact, global updating of educational and reference material takes place less than 1 time per 10 years. Similar situation leads to the need for lifelong self-education. However, to understand educational and professional literature, it is necessary to know basic terms of the conceptual apparatus in a certain field of science. That is why various kinds of dictionaries, encyclopedias, glossaries are put in the forefront today.

The analyses of existing glossaries both in Russia and abroad showed a number of defects including: definition insufficiency, absence of formulas, illustrations, examples, relation to a particular level of education that makes it limited for a certain grade of students and unavailable for others.

To resolve these problems a set of universal requirements for designing glossaries were formulated, such as: free access to the glossary, universality for all groups of students, clarity of information at each level of training, irredundancy of information, usability of the glossary, availability of search and additional explanatory information, guidance for relationship of concepts.

The article describes the three basic requirements, which are practically not realized in any of the existing glossaries: universality, completeness, relationship of concepts.

Speaking about the universality of the glossary it is necessary to take into account that a certain field of knowledge is studied in various stages of learning. Thus, for example, physics is studied at school and university. However, it is necessary to formulate physical concepts in different ways as more new mathematical apparatus has been learnt at each stage of study. Thus, the concepts formulated for physics course of university level are not suitable for the seventh-graders. On the other hand, the formulation of concepts for the seventh-grader will

be insufficient for the university student.

That is why there must be the requirement for availability of the glossary for all levels of education; in this case the glossary should provide the information available for each appropriate level of education. This requirement may be implemented either by restricting access in accordance with the level of education or by offering the student a choice of level without limiting the access to higher levels.

Nowadays any glossary is a list of definitions of discipline key concepts. This is not enough in the context of additional or self-education, so the main requirements for the glossary content (in natural sciences) were formulated: definition of a concept in accordance with the level of learning, relevant formulas, explaining pictures, examples of use of a phenomenon or object, background information (history, units, etc.) if available.

The requirement for relationship of concepts in the glossary leads to the necessity to establish interrelated concepts and relations between them. It is convenient to use a semantic network to determine the structure of the glossary. Such semantic network consists of nodes which are concepts and arrows which are indicators of relationship between the concepts. The article shows an example of similar semantic network for physics course.

The requirements formulated are generic and can be extended to any academic discipline, as well as any system based on the conceptual apparatus.

REFERENCES

1. *Glossarij* // Vikipediya – svobodnaja jenciklopedija: [sajt]. – URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Glossarij> (data obrashhenija: 20.10.2013).
2. *Sluzhba tematiceskikh tolkovykh slovarej*: [sajt]. – URL: www.glossary.ru (data obrashhenija: 20.10.2013).
3. *Verhozin A.N.* Glossarij po kursu «Fizika»: ucheb. spravochnik. – 2009. – 69 s. – [Rezhim dostupa]: verkhazin60.narod.ru/GlossariyF.doc
4. *Obrazovatel'nyj sayt Kazahstana*: [sajt]. – URL: www.testent.ru/load/0-0-0-306-20 (data obrashhenija: 22.10.2013).
5. *Samohin A.V., Ryzhkova M.N.* Glossarij po fizike: velenie vremeni // Fizicheskoe obrazovanie v vuzah. – 2014. – T. 20, № 2.
6. *Gurevich A.E., Isaev D.A., Pontak L.S.* Fizika, himija. 5–6-e klassy. – M.: Drofa, 2011. – 192 s.
7. *Trofimova T.I.* Kurs fiziki: ucheb. posobie dlja vuzov. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: Vyssh. shk., 1990. – 478 s.