

УДК 378.146.1.016:53

**РАЗРАБОТКА КОДИФИКАТОРА ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ И ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ОСНОВНЫМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОГРАММАМ БАКАЛАВРИАТА И СПЕЦИАЛИТЕТА В РАМКАХ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ «ФИЗИКА»**

**Лидер А.М., Склярова Е.А., Сёмкина Л.И.**

*ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,  
Томск, e-mail: skea@tpu.ru*

В статье представлены результаты по разработке иерархичной (семестровой) системы требований к уровню подготовки студентов по курсу «Физика» для направлений и специальностей в сфере техники и технологий, с использованием компетентностного подхода, дополняющего традиционный образовательный процесс и способствующего применению выпускниками полученных системных знаний в практической инженерной деятельности. Матрица требований к уровню подготовки студентов в предметной области «Физика» дополнена критериями выполнения, соответствующими определенному уровню усвоения для каждого компонента результата обучения. Сформированные критерии выполнения учитывают интересы специальных дисциплин. Принятая структура системы требований к уровню подготовки студентов по курсу физики учитывает последовательную иерархичную подчинённость модулей в соответствии с их содержанием и включает декомпозицию результатов обучения по физике на составляющие: знания (З), умения (У) и владение (В) опытом их практического применения по модулям дисциплины «Физика» в пределах одного семестра и последовательно от семестра к семестру. Общие интегрированные компетенции (ЗУВ) из указанного перечня были сформулированы для каждой из выделенных групп основных образовательных программ (кластеров).

**Ключевые слова:** основная образовательная программа, физика, результаты обучения, уровни подготовки, компетенции

**DEVELOPING THE LIST OF CONTENTS AND OBJECTIVES FOR THE CURRICULA FOR THE BACHELOR AND SPECIALIST DEGREES IN SUBJECT AREAS RELEVANT TO PHYSICS**

**Lider A.M., Sklyarova E.A., Semkina L.I.**

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: skea@tpu.ru*

The paper presents results of developing a system of graded performance objectives for the level of student training in the course of physics for degrees and majors in the engineering and technology fields employing the competence-based approach, which complements the traditional learning process and facilitates students' use of the acquired systemic knowledge and skills in practical engineering. The objectives matrix for the level of training in physics is complimented with completion criteria corresponding to a certain level of mastery for each content unit. The developed criteria take into account requirements from major disciplines. The adopted structure of objectives for the level of training in physics takes into account the graded hierarchy of modules according to their contents, and includes the decomposition of course outcomes into knowledge, skills and experience of applying them in the modules of the physics course within the term as well as throughout the term-to-term progress. The integrated competences (knowledge, skills, and experiences) from this list have been formulated for each of the specified curriculum groups (clusters).

**Keywords:** curriculum, physics, learning outcomes, levels of training, competence

Достижения фундаментальных наук, и в особенности физики, представляют необходимую базу для всего многообразия составляющих сферы деятельности специалистов любого профиля. Группы образовательных программ для профессиональной подготовки бакалавров, магистров и специалистов различных профилей интегрируются в определённое направление основной образовательной программы (ООП) на основе общей фундаментальной подготовки.

Задачей кафедр физики при целевом участии в проектировании ООП является представление такой программы изучения дисциплины «Физика», которая формирует фундаментальные знания, получаемые при глубоком детальном анализе физических явлений и процессов, а предлагаемые педа-

гогические условия её реализации направлены на развитие ряда профессиональных умений, что стимулирует мотивацию к самому процессу обучения.

Согласно ФГОС, выпускник технического вуза должен быть подготовлен к самостоятельному решению научно-исследовательских, проектно-конструкторских, производственно-технологических, организационно-управленческих задач и к эксплуатационной деятельности. В связи с резким довлеющим ростом объёма информации, наряду с потребностью в многостороннем образовании выпускников, давно возникла необходимость узкой специализации знаний; разумное обоснованное выполнение всех требований к образовательным программам поможет поддержать высокий

статус качественного инженерного образования. Опираясь на классиков, которые заявляли, что отличная инженерная мысль всегда физична, можно выделить роль и значение курса общей физики в решении задачи инженерного образования [2, 6].

Организация образовательного процесса по дисциплине «Физика» на кафедре общей физики Физико-технического института ТПУ подчинена достижению общей цели обучения: подготовки конкурентно-способных, профессионально компетентных специалистов любого уровня в техническом университете исследовательского типа, обладающих универсальными и профессиональными компетенциями по видам деятельности.

Под готовностью студентов технического вуза к профессиональной деятельности мы понимаем наличие фундаментальных знаний по физике, способность использовать эти знания в проектной деятельности для решения задач прикладного характера, учитывающих специфику специальностей, наличие мотивации к решению профессиональных задач [1, 4].

Курс физики должен гармонично сочетать принципы развивающего обучения с тенденцией некоторого профилирования содержания курса физики или накопления фактических знаний. Специалисту нужна физика сама по себе, как цельная дисциплина, а не только в зависимости от текущих применений со специфической методикой. Инженер очень узкого профиля не может быть успешным автором новых технологий или творческих проектов, связанных с перестройкой производства, что требует привлечения знаний из смежных, а порой и из очень далёких областей современной физики, отражающей диалектическую взаимосвязь явлений природы. При правильной постановке образования обе функции (развивающего обучения и узкого профилирования) должны сочетаться, что требует вдумчивого построения курса физики, установления межпредметных связей курса с общетехническими и инженерными специальностями.

Согласование программ и характера изложения физико-математических знаний в общенаучных и специальных курсах – одна из самых важных и интересных задач в работах над методикой преподавания в вузе.

Курс физики по своему объёму не является достаточным и преподаётся в начальных семестрах обучения, поэтому «выживаемость и стойкость» знаний по физике будет уменьшаться, если эти знания не будут широко использованы в инженерной подготовке.

Можно привести некоторые примеры необходимой интеграции фундаментальных и технических наук в педагогическом процессе подготовки выпускников по разным направлениям, предусматривающей в том числе использование единых терминов, определений и по возможности единых обозначений.

1. Возможно согласование содержательной части раздела «Оптика» в курсе общей физики со специальными курсами некоторых геологических направлений, выпускникам которых необходимо понимать основы современной теории твёрдого тела, которая в значительной мере представляет собой оптику электронных волн де Бройля, дающую представление о практически важных свойствах материалов.

2. Необходимо дифференцирование содержательной части курса физики для различных направлений в связи с уменьшением общего числа часов, выделяемых на дисциплину.

Теория строения атомов и молекул и вопросы физики твёрдого тела должны излагаться на базе квантовых представлений. При этом для специальностей и направлений, связанных с технологиями в машиностроении, и геологических направлений наиболее детально должны излагаться вопросы физики твёрдого тела, а для направлений химико-технологического профиля – вопросы атомной физики, т.к. современная химия по своему существу сведена к физике атомов. При этом не нарушается целостность курса в целом; атомы и твёрдые тела – это квантовые системы, являющиеся объектом современной физики. Для обеспечения возможности решения задачи целенаправленного развивающего обучения с учётом межпредметных связей был составлен перечень элементов содержания, определяющих обязательные результаты обучения фундаментальной естественнонаучной подготовки в рамках предметной области «Физика».

В соответствии с ФГОС в рабочей программе дисциплины «Физика» были четко сформулированы конечные результаты обучения в органичной связи с приобретаемыми знаниями, умениями и опытом (компетенциями) в целом по ООП.

Компетентностный подход, дополняющий традиционный образовательный процесс в техническом вузе, должен способствовать формированию у будущего специалиста готовности (способности) применять решения и действовать в реальных нестандартных условиях.

В значительной мере компетентностный подход при разработке рабочей программы дисциплины физика, согласованный с целями ООП, позволяет дать выпускнику такую

систему знаний, которая, являясь отражением картины объективного мира, могла бы непрерывно дополняться практикой инженерной деятельности.

Требования ФГОС к подготовке бакалавров, магистров и специалистов по конкретным инженерным направлениям и специальностям (при проектировании соответствующих ООП) в области техники и технологий дополнялись перечнем результатов обучения, которые являются составляющими требуемых профессиональных и универсальных компетенций выпускников ООП, согласно критерию АИОР (ассоциация инженерного образования России), а также требованиями к ПК выпускников двухуровневых ООП в области техники и технологий, соответствующими международным стандартам.

На предварительном этапе работы были проанализированы результаты обучения, достижение которых связано с результатами обучения по физике, для различных направлений и специальностей в области техники и технологий (использовались ФГОСы и проекты ФГОСов и примерных образовательных программ). Была проведена декомпозиция РО, представленных

в виде профессиональных и универсальных компетенций выпускников, на составляющие, что позволило затем сгруппировать ООП с совпадающими (в основном) по содержанию компетенциями для дисциплины «Физика». Был составлен перечень составляющих профессиональных компетенций (ПК), которые для дисциплины «Физика» обязательно присутствуют как результат обучения в большинстве ООП. А затем были выделены группы ООП (кластеры), для каждой из которых сформулированы общие интегрированные компетенции (ЗУВ) из указанного перечня.

В табл. 1 приведены элементы проделанной работы. Представлены компетенции (результаты обучения) выпускников ООП бакалавров (и специалистов) ТПУ в области технических наук (и их декомпозиция), достижение которых связано с результатами обучения по физике. Была проведена декомпозиция результатов обучения по физике на составляющие: знания (З), умения (У) и владение (В) опытом их практического применения для всех направлений и специальностей по модулям дисциплины «Физика» в пределах одного семестра и последовательно от семестра к семестру.

Таблица 1

Кластер 1

Направления	Компетенция	Знать	Уметь	Владеть
210100 «Электроника и Нанoeлектро- ника»  200100 «Приборостро- ение»	ПК-1 Выпускник должен обладать способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Знать основные фундаментальные законы физики, иметь представление о физических явлениях	Уметь применять законы физики к решению задач	Владеть методами проведения физических измерений и методами расчета физических величин
	ПК-19 Выпускник должен обладать способностью строить простейшие физические и математические модели явлений, процессов, схем, устройств различного функционального назначения	Знать физические модели, используемые для описания реальных процессов	Применять соответствующих физико-математический аппарат	Владеть опытом решения уравнений физики для реальных процессов (реальные газы и т.п.) с учетом начальных условий и некоторых допущений
	ПК-2 Выпускник должен обладать способностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Знать связь изучаемых явлений со свойствами пространства и времени, пределы применимости используемых теоретических выводов	Использовать координатный и векторный способы описания движения, анализировать графическую информацию	Владеть опытом определения характеристик процессов в нестандартных условиях с помощью привлечения соответствующего математического аппарата

Матрица требований к уровню подготовки студентов в предметной области «Физика» дополнена критериями выполнения, соответствующими определенному уровню усвоения для каждого компонента результата обучения.

Сформированные критерии выполнения учитывают интересы специальных дисциплин. Используются характерные примеры и приложения, иллюстрирующие действие физических законов в той или иной специфической области.

Данная работа является продолжением работы по унификации (стандартизации) содержания и размера дисциплин учебного цикла Б2 (математический и естественно научный цикл) по предметной области «Физика» [3, 4].

Целью работы является разработка иерархичной (семестровой) системы требований к уровню подготовки студентов по курсу «Физика» для направлений и специ-

альностей в сфере техники и технологий, помогающей формированию способности использовать фундаментальные знания по физике для решения задач прикладного характера, учитывающих специфику специальностей.

В табл. 1 представлено одно из направлений подготовки ООП для данного кластера 1, указаны результаты обучения (профессиональные и универсальные компетенции), достижение которых связано с результатами обучения по физике; представлена декомпозиция результатов обучения, формируемых в курсе физики.

Подобные представления были сформулированы для всех направлений подготовки выпускников ТПУ в области техники и технологий.

В табл. 2 представлен перечень основных интегрированных профессиональных компетенций; предметная область «Физика».

Таблица 2

№ п/п	Компетенции
1.	Системное знание естественных наук и готовность использовать основные законы в профессиональной деятельности
2.	Способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
3.	Готовность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и способность привлечь для их решения физико-математический аппарат
4.	Способность и готовность к проведению экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве

Принятая структура системы требований к уровню подготовки студентов по курсу физики учитывает последовательную иерархичную подчинённость модулей в соответствии с их содержанием.

Кодификатор элементов содержания и требований к результатам обучения по ООП бакалавриата и специалиста в рамках предметной области «Физика» по реализуемым кластерам входит как компонент в фонд оценочных средств (ФОС) унифицированного модуля в рамках предметной области «Физика». В кодификатор включены элементы содержания и требования базового уровня фундаментальной естественнонаучной подготовки выпускников ТПУ, которые являются объектами контроля в процессе обучения в рамках предметной области «Физика».

Кодификатор составлен на основе Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) профессиональной подготовки бакалавров, магистров и специалистов различных направлений и специальностей, реализуемых в ТПУ с учетом ведущих

международных стандартов технического образования и инженерной профессии (ABET, CDIO) [5, 7].

В табл. 3 представлена матрица требований к уровню подготовки студентов в предметной области «Физика» для кластера 1. (Отдельной строкой представлены особенности кластера 2 для каждого из элементов содержания курса физики).

В качестве примера приведены компоненты каждого из интегрированных (по данному кластеру) результатов обучения для выделенных элементов содержания модуля 4 «Постоянный ток» курса физики. Для каждого компонента результата обучения приведены критерии выполнения, соответствующие минимально достаточному уровню усвоения.

В табл. 3 приведены названия выделенных элементов содержания (темы задания) с указанием их кода. Первый разряд в записи кода элемента содержания указывает на уровень сложности заданий изучаемой дисциплины (1-й уровень – соответствует минимально достаточному уровню усво-

ения). Второй разряд в записи кода содержания указывает на номер дидактической единицы (модуля, раздела); третий разряд идентифицирует номер темы задания. Последняя цифра (в скобках) соответствует порядковому номеру ПК из табл. 2.

Таблица 3

ДИСЦИПЛИНА: Физика. Кластер 1  
Семестр 2. Модуль 4. Постоянный электрический ток

Код и наименование элемента содержания	Компоненты РО	Компетенция	Критерии выполнения
1	2	3	4
1.04.01 (1) Основы классической электронной теории проводимости металлов	Знать	Физический смысл определений: электрический ток, сила тока, плотность тока и природа электрического тока	Распознаёт опытные доказательства классической электронной проводимости металлов
	Уметь	Применять положения классической электронной теории для объяснения экспериментальных законов постоянного тока и зависимости сопротивления цепи от температуры	Классифицирует достоинства и недостатки классической электронной теории электропроводности
	Владеть	Опытном применении законов постоянного тока в дифференциальной форме	Демонстрирует знание физического содержания величин – плотность тока и объемная плотность тепловой мощности и определяет их по классической теории
Особенности кластера 2	Нет		
1.04.02 (1) Законы постоянного тока	Знать	Физическое содержание законов постоянного тока и физических величин, характеризующих состояние электрической цепи	Классифицирует электрические силы и сторонние силы. Распознаёт закон Ома для участка цепи и для замкнутой цепи. Отличает последовательное и параллельное соединения сопротивлений
	Уметь	Применять правила Кирхгофа для расчёта электрических цепей и закон Джоуля – Ленца для определения теплового действия тока	Демонстрирует применение законов Кирхгофа и закона Джоуля – Ленца для изменяющегося тока, если задан закон изменения тока со временем
	Владеть	Методами преобразования и расчёта электрических цепей в практических задачах	Определяет коэффициент полезного действия источника тока, полезную мощность и мощность потерь, ток короткого замыкания, величину шунта при измерении тока и добавочного сопротивления при оценке напряжения в цепи
Особенности кластера 2	Нет		
1.04.03 (1) Основы квантовых представлений об электрических свойствах твёрдых тел	Знать	Особенности статистики Ферми – Дирака, учитывающей квантовые свойства электрона	Распознаёт существенные изменения, внесённые квантовой теорией в классические представления: дискретность энергетических уровней; выделение верхнего из занятых электронами энергетических уровней – уровня Ферми
	Уметь	Объяснять положения квантовой теории, устраняющей затруднения классической теории	Классифицирует различие выводов квантовой и классической статистики в вырожденных состояниях (при низких температурах $T$ и больших концентрациях электронов). Объясняет участие в процессах электронов, которые находятся на энергетических уровнях, близких к уровню Ферми. Объясняет явление – сверхпроводимость, механизм которого определяет только квантовая теория

Окончание табл. 3

1	2	3	4
	Владеть	Методами зонной теории твёрдых тел	Распознаёт различие в электрических свойствах разных типов твёрдых тел (металлы, диэлектрики, полупроводники) и объясняет их с точки зрения зонной теории
Особенности кластера 2	Отсутствует 1.04.03 (1)		
1.04.04 (1) Термоэлектрические явления	Знать	Физический смысл контактных явлений и законов Вольты	Распознаёт понятия: работа выхода; контактная разность потенциалов (внутренняя и внешняя) и её зависимость от химического состава проводников и от температуры
	Уметь	Объяснять эффект Зеебека и эффект Пельтье	Распознает физический смысл термоэлектродвижущей силы (термоэдс) и удельной термоэдс
	Владеть	Способами использования термоэлектрических явлений на практике	Описывает и оценивает эффективность использования термопар, термобатарей (различного типа) и эффекта охлаждения по методу Пельтье
Особенности кластера 2	Нет		
1.04.05 (1) Электрический ток в жидкостях и газах	Знать	Природу носителей тока в различных средах.	Объясняет физический смысл электролиза, приводит примеры веществ, обладающих электролитической проводимостью и примеры использования явления электролиза (вплоть до топливных элементов). Классифицирует самостоятельный и несамостоятельный газовый разряд
	Уметь	Определять вид самостоятельного газового разряда и его характеристики.	Отличает параметры: температуру, давление, однородность электрического поля, величину напряжения на разрядном промежутке, величину плотности тока на катоде, вид свечения для тлеющего, искрового, коронного и дугового разрядов и области их применения
	Владеть	Методами описания состояния плазмы (частично или полностью ионизированный газ)	Различает степень ионизации, изотермическую плазму, а также «низкотемпературную» и «высокотемпературную» плазму (с $T_i \geq 10^6 \dots 10^8$ К) и другие параметры, определяющие широкий спектр применения плазмы. Оценивает особую возможность протекания в высокотемпературной плазме термоядерных реакций синтеза
Особенности кластера 2	Нет		
1.04.06 (1) Ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия	Знать	Явление термоэлектронной эмиссии и другие эмиссионные явления	Распознает зависимость термоэлектронного тока от анодного напряжения при разных токах накала катода
	Уметь	Объяснять возникновение тока насыщения и способы его увеличения	Распознаёт определения тока насыщения и его плотности как функции температуры; отличает методы получения большого тока насыщения за счёт применения катодов из материалов с возможно меньшей работой выхода
	Владеть	Методами описания работы электронных ламп и принципа действия некоторых электронных приборов	Описывает поведение электронного пучка в электрическом поле
Особенности кластера 2	Нет		

В работе представлены предварительные результаты по разработке иерархичной (семестровой) системы требований к уровню подготовки студентов по курсу «Физика» для направлений и специальностей в сфере техники и технологий с использованием компетентного подхода, дополняющего традиционный образовательный процесс и способствующего применению выпускниками полученных системных знаний в практической инженерной деятельности.

### Список литературы

1. Ерофеева Г.В., Ларионов В.В., Семкина Л.И., Тюрин Ю.И., Чернов И.П. Концепция подготовки элитных специалистов в системе фундаментального образования // Элитное техническое образование: Труды Международной конференции в рамках симпозиума «Элитное техническое образование». – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – С. 79–81.
2. Крючков Ю.Ю. Фундаментальное образование как основа элитного обучения в техническом вузе / Ю.Ю. Крючков, Г.В. Ерофеева, В.В. Ларионов, Л.И. Семкина, Ю.И. Тюрин, И.П. Чернов // Инженерное образование. – 2004. – № 2. – С. 94–97.
3. Лидер А.М., Л.И. Семкина, Склjarова Е.А. Согласование интегрированных компетенций по ООП бакалавриата и специалитета в рамках предметной области «Физика» // Уровневая подготовка специалистов: международная концепция CDIO и Стандарт ООП ТПУ: сборник трудов научно-методической конференции; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – С. 60–63.
4. Петровская Т.С., Соловьев М.А., Чернов И.П., Семкина Л.И. Фундаментальная подготовка – основа формирования профессиональных компетенций в инженерном образовании // Уровневая подготовка специалистов: государственные и международные стандарты инженерного образования: сборник трудов научно-методической конференции; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – С. 10–14.
5. Стандарты и руководства по обеспечению качества основных образовательных программ подготовки бакалавров, магистров и специалистов по приоритетным направлениям развития ГОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (Стандарт ООП ТПУ): Сборник нормативно-производственных материалов / под ред. А.И. Чучалина, Е.Г. Язикова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 150 с.
6. Фабрикант В.А. Новое в инженерном образовании. Физика и её роль // Современная высшая школа. – 1974. – № 1. – 109 с.

7. Федеральный государственный стандарт высшего профессионального образования по уровням подготовки (бакалавр, магистр, специалист). Утв. 22.02.2007 г.

### References

1. Erofeeva G.V., Larionov V.V., Sjomkina L.I., Tjurin Ju.I., Chernov I.P. Konceptija podgotovki jelitnyh specialistov v sisteme fundamental'nogo obrazovanija // Jelitnoe tehničeskoe obrazovanie: Trudy Mezhdunarodnoj konferencii v ramkah simpoziuma «Jelitnoe tehničeskoe obrazovanie». Tomsk: Izd-vo TPU, 2003. pp. 79–81.
2. Krjuchkov Ju.Ju. Fundamental'noe obrazovanie kak osnova jelitnogo obuchenija v tehničeskom vuze / Ju.Ju. Krjuchkov, G.V. Erofeeva, V.V. Larionov, L.I. Semkina, Ju.I. Tjurin, I.P. Chernov // Inzhenernoe obrazovanie. 2004. no. 2. pp. 94–97.
3. Lider A.M., L.I. Semkina, Skljjarova E.A. Soglasovanie integrirovannyh kompetencij po OOP bakalavriata i specialiteta v ramkah predmetnoj oblasti «Fizika» // Urovnevaja podgotovka specialistov: mezhdunarodnaja koncepcija CDIO i Standart OOP TPU: Sbornik trudov nauchno-metodicheskoj konferencii; Tomskij politehnicheskij universitet. Tomsk: Izd-vo TPU, 2013. pp. 60–63.
4. Petrovskaja T.S., Solov'ev M.A., Chernov I.P., Sjomkina L.I. Fundamental'naja podgotovka osnova formirovanija professional'nyh kompetencij v inzhenernom obrazovanii // Urovnevaja podgotovka specialistov: gosudarstvennye i mezhdunarodnye standarty inzhenernogo obrazovanija: Sbornik trudov nauchno-metodicheskoj konferencii; Tomskij politehnicheskij universitet. Tomsk: Izd-vo TPU, 2011. pp. 10–14.
5. Standarty i rukovodstva po obespečeniju kachestva osnovnyh obrazovatel'nyh programm podgotovki bakalavrov, magistrrov i specialistov po prioritetnym napravlenijam razvitiya GOU VPO «Nacional'nyj issledovatel'skij Tomskij politehnicheskij universitet» (Standart OOP TPU): Sbornik normativno-proizvodstvennyh materialov / pod redakciej A.I. Chuchalina, E.G. Jazikova. Tomsk: Izd-vo Tomskogo politehnicheskogo universiteta, 2010. 150 p.
6. Fabrikant V.A. Novoe v inzhenernom obrazovanii. Fizika i ejo rol' // Sovremennaja vysshaja shkola, 1974. no. 1. 109 p.
7. Federal'nyj gosudarstvennyj standart vysshego professional'nogo obrazovanija po urovnjam podgotovki (bakalavr, magistr, specialist). Utv. 22.02.2007.

### Рецензенты:

Румбешта Е.А., д.п.н., профессор, кафедра физики, Томский государственный педагогический университет, г. Томск;  
Улеников О.Н., д.ф.-м.н., профессор, кафедра теоретической физики, Томский государственный университет, г. Томск.  
Работа поступила в редакцию 15.05.2014.