

А.Г. РЯХОВА,
(Уфа),
Н.Н. ТУЛЬКИБАЕВА
(Челябинск)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПОГРУЖЕНИЯ В ПРАКТИКЕ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Приведен анализ использования традиционных методов обучения физике студентов 1–2-го курсов технического вуза, отмечены недостатки в проведении лабораторного практикума, выявлена необходимость поиска путей модернизации подходов к обучению. Предложено использование методики погружения на лабораторных занятиях в техническом вузе, а также проанализированы результаты эксперимента по применению данной методики, проведенного на базе кафедры физики Уфимского государственного авиационно-технического университета.

Ключевые слова: *технический университет, общая физика, лабораторный практикум, метод погружения, среднегрупповой коэффициент усвоения, коэффициент продуктивности затрат времени.*

В настоящее время в российском обществе происходит ряд фундаментальных изменений, вызванных, прежде всего, экономической ситуацией в стране и мире, активной работой рыночных механизмов, появлением новых профессий и изменений требований к старым. Эти процессы диктуют необходимость формирования личности, умеющей ориентироваться в постоянно меняющихся жизненных ситуациях, способной мыслить творчески и принимать конструктивные решения в различных сферах жизнедеятельности.

С целью интенсификации процесса обучения на кафедре физики Уфимского государственного авиационно-технического университета (УГАТУ), наряду с модернизацией учебных лабораторий, идут активная разработка и внедрение в учебный процесс методики проведения занятий с применением современных компьютерных технологий, организацией самостоятельной работы студентов, а также использованием балльно-рейтинговой системы оценки качества обучения [1, с. 188]. Тем не менее изучение процесса обучения физике студентов 2-го курса [4, с. 83] выявило, что:

- большинство студентов видят недостатки традиционной методики проведения лабораторных занятий и высказываются за её совершенствование;

- одними из основных проблем, мешающих успешному выполнению лабораторных работ, являются недостаток времени и нерегулярность подготовки к занятиям, отставание лекционного и практического курсов от лабораторных занятий, несовершенство методических инструкций.

Анализ процесса обучения студентов 1-го курса [Там же, с. 84] показал, что:

- у студентов обнаруживается низкий уровень применения знаний по физике из курса средней школы, что затрудняет дальнейшее изучение курса общей физики;

- подавляющее большинство студентов считают необходимым изучение курса общей физики в техническом вузе;

- наиболее предпочтительными формами деятельности опрашиваемых на уроках физики в школе было решение физических задач и выполнение лабораторных работ.

В связи с этим возникает необходимость дальнейшего поиска путей преодоления сложившейся ситуации. Один из возможных путей решения данной проблемы видим в использовании метода *погружения* при подготовке и проведении лабораторного практикума по курсу общей физики для студентов 1-го курса технического вуза.

Суть метода заключается в применении на лабораторных занятиях логических структур с выделенными учебными элементами изучаемой темы [2; 5], а также системы физических задач, обеспечивающих поэтапное повышение уровня усвоения теоретического материала и отработку его на практике. Данную идею можно реализовать, используя таксономию мыслительных процессов, разработанную Б. Блумом [3]. При этом учитываются современные требования компетентностной парадигмы, предполагающей оценку развивающихся знаний, их практической направленности и личностных качеств обучающегося [7; 8; 11]. Содержание предлагаемых студентам заданий согласуется с логической структурой изучаемой темы, которая состоит из семи этапов [6, с. 88], наполненных заданиями различных типов: с выбором ответа, с краткими ответами, экспериментальные задания и т. д.

Метод погружения, целью которого являются углубление, систематизация, повышение

**МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЩЕГО
И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

ние прочности знаний, и послужил конструктивной основой планирования и проведения опытно-экспериментальной работы на базе кафедры общей физики УГАТУ.

Эксперимент проводился в течение семестра (2015 – 2016) со студентами двух подгрупп 1-го курса факультета АВИАТ в общем количестве 20 человек. Подгруппы по программе изучали разделы «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика» и должны были выполнить 6 лабораторных работ (по 3 работы по каждому из разделов). Успеваемость в каждой подгруппе была примерно одинаковой. Этот вывод мы сделали на основе сверки аттестационных ведомостей за семестр и анализа результатов контрольного среза.

Первая подгруппа студентов являлась экспериментальной, в неё вошли 9 человек. Лабораторные занятия велись с использованием метода погружения. Преподаватель заранее объявляет каждому студенту номера и темы предстоящих лабораторных работ. Студенту, в свою очередь, для допуска к выполнению работы необходимо заранее подготовить ответы на теоретические вопросы, а также самостоятельно выполнить задания по данной теме, опираясь на предоставленные логические структуры. После допуска студенты выполняют работу, а затем, сдав письменный отчёт, отчитываются перед преподавателем по теории посредством устного опроса или контрольного теста [9; 10].

Вторая подгруппа студентов являлась контрольной, в неё вошли 11 человек. Преподаватель и студенты этой подгруппы работали по традиционной методике без использования метода погружения.

Важнейшим условием обеспечения достоверной проверки уровня прочности полученных знаний является выполнение студентами контрольного теста без использования учебной литературы и конспектов лекций. Таким

образом, сразу по окончании изучения курса в обеих группах был проведен контрольный тест по пройденным на лабораторных занятиях темам. Студентам было предложено в течение 30 минут решать тесты, содержащие по 7 заданий, различного уровня. Содержание каждого задания одного из трёх вариантов по данной теме, а также поэтапный анализ достижений обучающихся с выделением уровней представлены в таблице (см. табл. на с. 90).

Как показывают результаты анализа итогов выполнения первого задания, всего 18% студентов контрольной группы смогли охарактеризовать вращательное движение, а в экспериментальной группе количество справившихся с этой задачей составляет 67%. С определением момента инерции материальной точки и твёрдого тела справились только 45% обучающихся контрольной группы, в то время как в экспериментальной – 89% (рис. 1).

На вопрос о физическом смысле момента инерции смогли дать ответ 67% студентов экспериментальной группы и всего 27% – контрольной. Что же касается физического смысла теоремы Штейнера, то его смогли раскрыть 55% обучающихся контрольной группы и 67% – экспериментальной (рис. 2).

Таким образом, обучающиеся экспериментальной группы оказались более теоретически осведомлёнными («подкованными»), чем контрольной, что создаёт предпосылки для более успешного преодоления ими последующих заданий. Тем не менее стоит отметить, что по мере усложнения уровня заданий количество студентов, справляющихся с выполнением задач, уменьшается в обеих группах. Однако этот факт носит резко выраженный характер у обучающихся контрольной группы. Это видно уже на примере выполнения второго задания. Задача по подсчёту момента инерции твёрдого тела не вызвала затруднения у 44% студентов экспериментальной группы, а в контрольной

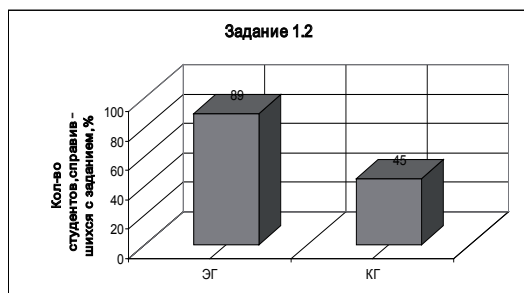


Рис. 1. Результаты выполнения задания 1.2

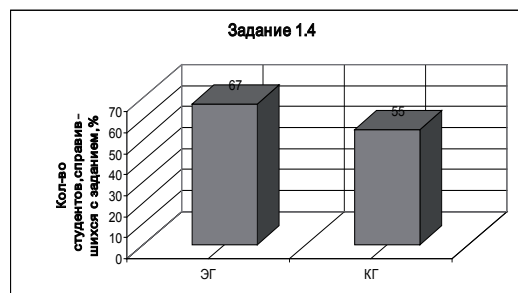
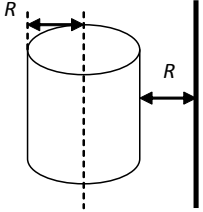


Рис. 2. Результаты выполнения задания 1.4

Тестовое задание к анализу уровня достижений студентов 1-го курса по теме «Момент инерции. Теорема Штейнера»

№ п/п	Содержание тестового задания	Поэтапный анализ достижений обучающихся с выделением уровней
1	<p><i>Охарактеризуйте вращательное движение по плану:</i> Какое движение называется вращательным? Что называется моментом инерции материальной точки относительно оси, моментом инерции твердого тела относительно оси? Каков физический смысл момента инерции? В чем смысл теоремы Штейнера?</p>	Первый этап интеллектуального развития предполагает выявление <i>знаний</i> . Данный уровень достижений обучающегося показывает, владеет ли он определенной информацией
2	<p>Чему равен момент инерции цилиндра массы m и радиуса R относительно оси, удаленной от его поверхности на расстоянии R?</p> 	Вторая ступень интеллектуального развития – <i>понимание</i>
3	<p><i>Решите задачу:</i> Определите момент инерции тонкого однородного стержня длиной $L = 50$ см и массой $m = 360$ г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через конец ($\text{кг}\cdot\text{м}^2$)</p>	Это задание предусматривает <i>применение</i> обучающимся знаний на практике
4	<p><i>Проанализируйте и решите задачу:</i> Определите момент инерции диска массой m и радиуса R относительно оси: – проходящей через центр масс; – отстоящей от центра масс на расстоянии $R/3$; – отстоящей от центра масс на расстоянии R; – отстоящей от центра масс на расстоянии $2R$. Сделайте вывод о зависимости момента инерции от расстояния между осью, проходящей через центр масс, и осью, данной в задаче</p>	Четвертая ступень интеллектуального развития – выполнение операций <i>анализа</i>
5	<p>Выберите тело геометрически правильной формы и покажите зависимость момента инерции этого тела от расстояния между осью, проходящей через центр масс, и произвольной параллельной ей осью (достаточно 3 положений)</p>	На основе предыдущих ответов обучающийся сам создает (<i>синтезирует</i>) новую ситуацию
6	<p>Сопоставьте основные уравнения динамики поступательного и вращательного движения. Что вы можете сказать об этом сопоставлении?</p>	Высший уровень интеллектуального развития – овладение операцией <i>оценки</i>
7	<p><i>Рассчитайте погрешность:</i> Чтобы оценить, с какой скоростью упадет на землю мяч с балкона 6-го этажа, используем для вычислений на калькуляторе формулу $v=(2gh)^{1/2}$. По оценке «на глазок» балкон находится на высоте 15 ± 1 м над землей. Калькулятор показывает на экране число 17,320508. Чему равна, с учетом погрешности высоты балкона, скорость мяча при падении на землю? 1) 17,320508 м/с; 2) 17,320508($\pm 1,1547005$) м/с; 3) 17,320508($\pm 0,6$) м/с; 4) 17,3($\pm 0,6$) м/с</p>	Отработка погрешностей

ной – всего у 18%. То есть не все обучающиеся обеих групп, которые дали определение и раскрыли физический смысл момента инерции твердого тела относительно произвольной оси в первом задании, смогли применить эти знания (на практике) в процессе решения второго задания.

Что касается третьей текстовой задачи на применение теоремы Штейнера, то её смогли решить лишь 44% обучающихся экспериментальной группы и 18% – контрольной (см. рис. 3 на с. 91).

То есть количество студентов обеих групп, знающих теорему Штейнера, больше, чем ко-

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЩЕГО
И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

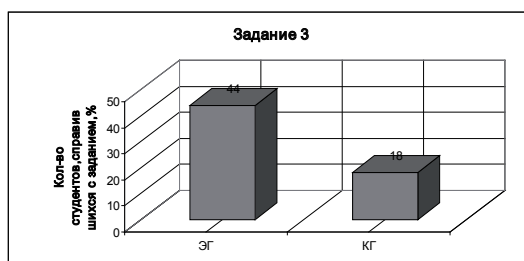


Рис. 3. Результаты выполнения задания 3

личество способных применить её на практике. Тем не менее эти показатели оказались выше у обучающихся экспериментальной группы.

Отличия становятся очевидными при выполнении студентами 4–6-го заданий. С ними смогли справиться только студенты экспериментальной группы – 67, 67 и 33% обучающихся соответственно, в то время как эти показатели в контрольной группе составили 0%. Эти задачи вызвали большие затруднения у обучающихся контрольной группы и оказались для них недостижимыми.

Последняя задача была включена в контрольный тест, чтобы проверить, как студенты усвоили методику расчёта погрешностей, что является важным умением для дальнейшего успешного выполнения работ. Выяснилось, что справились с этой задачей 67% студентов экспериментальной группы и лишь 9% – контрольной.

Заметим, что в качестве критериев разработанной методики нами были выбраны среднегрупповые коэффициенты усвоения $K_{ср}$ и коэффициент продуктивности затрат времени на каждом этапе лабораторной работы. Данные критерии позволяют подойти к количествен-

ной оценке уровня прочности знаний в соответствии с разработанной методикой организации и проведения лабораторного практикума по курсу общей физики в техническом вузе. Рассмотрим подробнее эти критерии и методику их определения.

Итак, тестовое задание состоит из задач разного уровня сложности и эталона (находящегося у преподавателя), в котором представлено полное и правильное решения этих задач. По эталону преподаватель определяет число существенных операций (p_i), позволяющих студенту верно решить задачу. Сравнение ответа обучающегося с эталоном по числу правильно выполненных операций (a_i) задачи даёт возможность определить индивидуальный коэффициент усвоения:

$$K_i = \frac{a_i}{p_i}.$$

Таким образом, определение K_i позволяет измерить качество усвоения знаний у каждого студента. Однако учитывая, что количество испытуемых в контрольной и экспериментальной группах (N) составляет 9 и 11 человек соответственно, можно определить среднегрупповые коэффициенты усвоения по каждой задаче теста для контрольной и экспериментальной групп:

$$K_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{N},$$

что, в свою очередь, позволяет наглядно сравнить результаты тестирования (рис. 4).

Таким образом, анализ результатов контрольного теста показал наметившуюся раз-

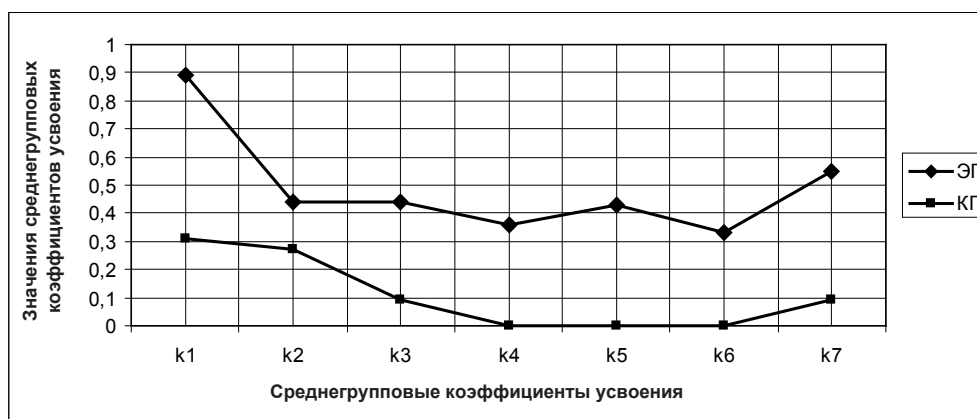


Рис. 4. Сравнение среднегрупповых коэффициентов усвоения

ницу в уровнях усвоения знаний студентами экспериментальной и контрольной групп. Обучающиеся экспериментальной группы имеют более высокие показатели среднегруппового коэффициента усвоения по каждой задаче теста по сравнению со студентами контрольной группы.

Также для сравнения результатов контрольной и экспериментальной групп в качестве показателя эффективности применили коэффициент продуктивности затрат времени на каждом этапе лабораторной работы

$$\xi = \frac{T_k}{T_s},$$

где T_k – среднее значение времени, затрачиваемого на выполнение каждого этапа в контрольной группе, а T_s – среднее значение времени, затрачиваемого на выполнение каждого этапа в экспериментальной группе. Отметим, что $\xi > 1$ говорит об эффективности применённой методики. Таким образом, определили значения коэффициента продуктивности затрат времени на каждом этапе выполнения работы при общем времени проведения занятия 210 мин.

Оказалось, что на этапе допуска к работе $\xi = 1,35$. Это говорит о том, что на этот этап в контрольной группе затрачено больше времени, чем в экспериментальной. Следовательно, у студентов экспериментальной группы остаётся большой запас времени на последующие этапы лабораторной работы. На этапе проведения и обработки результатов эксперимента коэффициенты оказались равными 1,2 и 1,33 соответственно. Это также свидетельствует о том, что на эти этапы в контрольной группе затрачено больше времени. На этапе защиты $\xi = 0,6$.

В итоге по окончании семестра из 11 студентов контрольной группы был допущен к сдаче экзамена по курсу общей физики 1 студент, отчислен по собственному желанию 1. Из 9 студентов экспериментальной группы допущено 6 студентов, отчислен по собственному желанию 1. С оставшимися без допуска к экзамену студентами, подавляющее большинство которых оказались из контрольной группы, проводилось большое количество дополнительных консультаций.

Таким образом, изучение процесса обучения студентов 1-го и 2-го курсов УГАТУ выявило имеющиеся недостатки традиционной методики проведения лабораторного практикума по курсу общей физики. Для преодо-

ления имеющихся затруднений нами предложено использование методики погружения в практику организации и проведения лабораторных занятий. Данная методика позволяет средствами логических структур с выделенными учебными элементами изучаемой темы, а также системой физических задач обеспечить поэтапное повышение уровня усвоения теоретического материала и последующую отработку его на практике.

Как показывает анализ результатов эксперимента, применение разработанной методики погружения способствует систематизации и повышению прочности усвоения знаний обучающихся, активизирует подготовку к занятиям, обеспечивает осознанный подход к выполнению работ, что существенно облегчает усвоение курса общей физики в вузе.

Список литературы

1. Афанасьева А.М., Александров И.В., Строкина В.Р., Тучков С.В. Современные методы преподавания физики в техническом университете // Проблемы современного физического образования: сб. материалов III Всерос. науч.-метод. конф. Уфа: РИЦ БашГУ, 2015.
2. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии. М.: Педагогика, 1989.
3. Егоров В.В., Скибицкий Э.Г., Храпченков В.Г. Педагогика высшей школы. Новосибирск: САФБД, 2008.
4. Ряхова А.Г., Тулькибаева Н.Н. К вопросу о необходимости разработки новых подходов к проведению лабораторных занятий по курсу общей физики в техническом вузе // Проблемы современного физического образования: сб. материалов III Всерос. науч.-метод. конф. Уфа: РИЦ БашГУ, 2015.
5. Ряхова А.Г. Об использовании метода погружения при подготовке и проведении лабораторного практикума по курсу общей физики в техническом вузе // Молодой учёный: вызовы и перспективы: сб. ст. по материалам II Междунар. науч.-практ. конф. М.: Интернаука, 2016.
6. Тулькибаева Н.Н., Яковлева Н.М., Большакова З.М. Теоретико-методическая концепция экспертизы качества образования на основе стандартизации: монография. Челябинск: Факел, 1998.
7. Тулькибаева Н.Н., Рогожкин В.М. Обеспечение качества образовательного процесса в профессиональной школе: теория и практика: монография. Челябинск: ЧГПУ, 2009.
8. Тулькибаева Н.Н., Яковлева Н.М., Большакова З.М., Пушкарёв А.Э. Теория и практика экспертизы качества образования на основе стандартизации: монография. М.: Восток, 2002.
9. Тулькибаева Н.Н. Методические рекомендации по выделению основных этапов формирования у учащихся умения решать задачи по физике. Челябинск: ЧГПИ, 1985.

10. Тулькибаева Н.Н. Функции и содержание теста на определение уровня обученности, сформированности интеллектуальных способностей и типа мышления обучающегося. Челябинск: ЧГПУ, 1993.

11. Тулькибаева Н.Н., Шрейнер Р.Т. Компетентность и компетенции как теоретико-педагогическая проблема качества образования // Образование и наука. 2008. №2. С. 55 – 64.

* * *

1. Afanas'eva A.M., Aleksandrov I.V., Strokina V.R., Tuchkov S.V. Sovremennye metody prepodavaniya fiziki v tehničeskom universitete // Problemy sovremennoho fizičeskogo obrazovaniya: sb. materialov III Vseros. nauch.-metod. konf. Ufa: RIC BashGU, 2015.

2. Bepal'ko V. P. Slagaemye pedagogičeskoj tehnologii. M.: Pedagogika, 1989.

3. Egorov V.V., Skibickij Je.G., Hrapchenkov V.G. Pedagogika vysshej shkoly. Novosibirsk: SAFBD, 2008.

4. Rjahova A.G., Tul'kibaeva N.N. K voprosu o neobходимости razrabotki novyh podhodov k provedeniju laboratornyh zanjatij po kursu obshhej fiziki v tehničeskom vuze // Problemy sovremennoho fizičeskogo obrazovaniya: sb. materialov III Vseros. nauch.-metod. konf. Ufa: RIC BashGU, 2015.

5. Rjahova A.G. Ob ispol'zovanii metoda pogruženija pri podgotovke i provedenii laboratornogo praktikuma po kursu obshhej fiziki v tehničeskom vuze // Molodoj uchjonyj: vyzovy i perspektivy: sb. st. po materialam II Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. M.: Internauka, 2016.

6. Tul'kibaeva N.N., Jakovleva N.M., Bol'shakova Z.M. Teoretiko-metodičeskaja koncepcija jekspertizy kachestva obrazovaniya na osnove standartizacii: monografija. Cheljabinsk: Fakel, 1998.

7. Tul'kibaeva N.N., Rogozhkin V.M. Obespechenie kachestva obrazovatel'nogo processa v profesional'noj shkole: teorija i praktika: monografija. Cheljabinsk: ChGPU, 2009.

8. Tul'kibaeva N.N., Jakovleva N.M., Bol'shakova Z.M., Pushkarjov A.Je. Teorija i praktika jekspertizy kachestva obrazovaniya na osnove standartizacii: monografija. M.: Vostok, 2002.

9. Tul'kibaeva N.N. Metodicheskie rekomendacii po vydeleniju osnovnyh jetapov formirovaniya u uchashhihsja umeniya reshat' zadachi po fizike. Cheljabinsk: ChGPI, 1985.

10. Tul'kibaeva N.N. Funkcii i soderzhanie testa na opredelenie urovnja obučennosti, sformirovannosti intellektual'nyh sposobnostej i tipa myshlenija obučajushhego. Cheljabinsk: ChGPU, 1993.

11. Tul'kibaeva N.N., Shrejner R.T. Kompetentnost' i kompetencii kak teoretiko-pedagogičeskaja problema kachestva obrazovaniya // Obrazovanie i nauka. 2008. №2. S. 55 – 64.

Immersion method practiced in organization and conducting of laboratory classes at a technical higher school

The article deals with the analysis of the use of traditional methods of teaching physics to 1st and 2nd year students of a technical higher school. The authors mark their drawbacks regarding laboratory classes and reveal the necessity for the search of the ways to modernize the approaches to education. As the way to improve it the authors suggest using the method of immersion in organization and conducting of laboratory classes at a technical higher school, as well as analyze the results of the research in the use of this method based on the Ufa State Aviation Technical University.

Key words: technical university, general physics, laboratory work, immersion method, average learning coefficient, coefficient of time use.

(Статья поступила в редакцию 19.02.2016)

Л.А. ГЛАДУН
(Иркутск)

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗВИТИЯ МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ – БУДУЩИХ ОЛИГОФРЕНОПЕДАГОГОВ

Раскрываются результаты исследования методической подготовки будущих специальных педагогов (олигофренопедагогов); обосновывается экспериментальная работа с опорой на положения компетентностного, системно-деятельностного подходов. Описываются процедура и критерии оценки методических компетенций, анализируются данные, характеризующие развитие содержательной и процессуальной сторон изучаемых компетенций на 4–5-м курсах обучения в вузе.

Ключевые слова: профессиональная подготовка, специальный педагог, методические компетенции.

Развитие современного российского образования тесно связано с внедрением компетентностного подхода. Применение его категорий «компетентность», «компетенция» вно-