

16. Тенденции гуманизации и гуманитаризации содержания естественно-научного образования // Гуманистические ценности, глобальное мышление и современное образование. СПб., 1992. С. 6.

УДК 378.14: 53  
ББК 44.488.7

## **ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРА: КВАЛИМЕТРИЧЕСКИЙ ПОДХОД**

В. С. Идиатулин

### **1. Факторы, детерминирующие содержание**

Проблема формирования содержания высшего профессионального образования достаточно надежно решается на основе системно-структурного подхода [1], который для любой системы предполагает определение ее места, функций и связей в метасистеме, частью которой она является, а также выявление связей и элементов системы, обеспечивающих ее функционирование и развитие. Для педагогической системы методологически существенно выделение детерминирующих факторов, которые оказывают влияние на отбор и взаимосвязи ее элементов. Из глобальных факторов на уровень вуза можно отнести ориентацию на общие и специальные виды деятельности (практической или исследовательской), ступенчатость, преемственность и непрерывность обучения, степень проявляемого творчества и индивидуализацию общего развития.

Функциональная полнота компонентов содержания образования зависит от компенсационных возможностей системы, дифференциации и интеграции ее элементов. Необходимый набор компонентов задается, в основном, двумя факторами: структурой изучаемой области и структурой деятельности, которые различны на разных уровнях и ступенях обучения. Если общеинженерные (общепрофессиональные) и специальные дисциплины непосредственно ориентированы на подструктуры поля профессиональной деятельности инженера, то естественно-научные дисциплины, наряду с гуманитарными являясь подсистемой общего высшего образования, в большей мере направлены на учебную деятельность студентов, создание базы для усвоения других дисциплин учебного плана, а также для достижения его широкой образованности. Такая ориента-

ция, как фактор, детерминирующий содержание естественно-научной подготовки, требует выявления в учебном материале всех дисциплин фрагментов, имеющих естественно-научное содержание или опирающихся на него. Другим фактором, детерминирующим содержание, является структура предметной области объекта изучения. Помимо предусмотренного образовательными стандартами обязательного минимума содержания программы дисциплины, ее предметная область должна включать в себя базовые знания и умения, которые необходимы для усвоения дисциплины, программные знания и умения, обеспечивающие логические связи с учебным материалом других дисциплин, внутреннее единство и целостность курса.

Предметную область целесообразно дополнять блоком специальных сверхпрограммных знаний, отражающих особенности профессиональной деятельности инженеров, региона и вуза, а также включать в нее совокупность фундаментальных мировоззренческих знаний, имеющих общечеловеческое значение. Такое структурирование содержания естественно-научной подготовки обеспечивает как фундаментальность его базового блока, так и логические связи с элементами других дисциплин, которые в какой-то мере оторваны от базовой структуры. Тем самым, цикл общих математических и естественно-научных дисциплин, включающих механику, физику, химию и биологию с основами экологии, будет органично вовлечен в учебный процесс технического вуза и перестанет восприниматься как дополнительное инородное включение.

## 2. Уровни усвоения учебного материала

Содержание обучения охватывает не только учебный материал, подлежащий усвоению, но и то, каким образом и на каком уровне, насколько эффективно и оптимально он усвоен, т. е. включает в себя и характер учебной деятельности, технологии, формы и методы обучения, диагностику его эффективности в той мере, в которой все это влияет на результаты обучения, т. е. на обученность, образованность, развитие личности. Структура обученности достаточно сложна и подвержена изменениям. Избирательное запоминание или забывание происходит после сравнения, переработки и оценки значения воспринимаемых форм учебной информации и зависит существенно от вида учебной деятельности.

Долговременная семантическая память организована систематически по сетевым связям. Современные ее модели предполагают пропозициональную репрезентацию знаний, согласно которой наименьшей значимой единице зна-

ния, которая может быть выделена в отдельное высказывание, соответствует основной единице семантической памяти, получившая в когнитивной психологии название пропозиция [2]. Ведущую роль в пропозиции занимают субъект и предикат, через которые осуществляется доступ в память. Другими атрибутами пропозиции могут быть объект и отношение, контекст, время и место (для фактов). Установление единиц знания существенно для его квантификации и измерения качества усвоения.

Несмотря на большое число возможных категорий, к которым можно относить те или иные виды знания, способы его усвоения, воспроизведения и использования, получила распространение таксономия когнитивных целей обучения, которая предполагает следующую иерархию уровней владения знаниями:

1. Воспроизведение фактов, терминов, определений, понятий, формулировок, формул.
2. Выполнение стандартных операций по усвоенному образцу, заданному алгоритму.
3. Эвристический анализ и процедуры операций без известного алгоритма деятельности.
4. Творческое владение усвоенным материалом [3].

Эпистемология и когнитивная психология различают декларативное знание («что») и процедурное («как»). Фактологический уровень охватывает по сути все то, что можно выучить, операционный – все то, чему можно научиться. Эвристический и творческий уровни объединяет продуктивность деятельности, связанной с получением субъективно или объективно нового знания. Это то, что невозможно выучить, чему непросто научиться, не имея или не развивая определенных задатков и способностей.

### **3. Измерение и оценивание обученности**

Принципиальная неметризуемость творческого уровня владения знаниями (отсутствие эталона) допускает, тем не менее, введение шкал обученности на всех других уровнях. Методологические основания измеримости обученности рассмотрены автором в работе «Дидактические и методологические особенности измерения обученности» [4]. Существенно, что разные уровни владения знаниями несводимы друг к другу, они должны диагностироваться и оцениваться независимо [5].

Методы квалиметрии закономерно распространяются на педагогические объекты, поскольку образованность и обученность становятся видами продукции, характеризуемой объемами усвоенных знаний, умениями их использовать, развитием определенных качеств личности – всем тем, что призвано удовлетворять потребностям человека и общества. Квалификация и знания выступают как особый товар на рынке труда, обеспечивающий реализацию способностей личности. Сходная ситуация в экономике завершилась почти два века назад выработкой понятия стоимости, как единой меры разнообразных результатов человеческой деятельности. Для прямого измерения аддитивных физических величин их обычно сравнивают с однородными, которые приняты за их единицы. Для косвенного измерения других характеристик используют их устойчивую связь с величинами, допускающими прямое измерение, отражая затем их размер на числовую ось с сохранением гомоморфизма отношений. Латентная структура знаний может быть выявлена только косвенно, проявляясь в действиях обучаемых по выполнению заданий разного уровня.

Для модульно-тематического тестирования по курсу общей физики разработано 65 карт, содержащих более 1000 тестовых заданий разного уровня с пятью вариантами ответов закрытого типа. Каждый из тринадцати тематических модулей представлен пятью параллельными тестами, что позволяет практически исключить заимствование ответов. Эмпирическая проверка и статистический анализ показали их достаточные практические надежность и валидность.

Диагностирующие функции тестового контроля отличают его от других широтой охвата учебного материала и возможностью анализа уровней его усвоения. Тестовые баллы по всем тематическим модулям последовательно фиксируются и на каждом рубежном этапе для всех студентов составляются дифференциальные диагностические карты их уровней обученности. Они выявляют конкретные пробелы в знаниях и недостатки в умениях ими пользоваться в ограниченное реальное время тестирования, тем самым превентивно ориентируют обучаемых и обучающих, направляя и обеспечивая необходимую коррекцию. Для превысивших установленный критерий возможна реализация дидактической функции оценивания по итогам тестирования без рубежного экзамена. Этот критерий выбирается в соответствии с целями обучения вне области распределения случайной выборки ответов.

Банк апробированных тестовых заданий использован и для составления карт тестового экзамена, охватывающих все изученные в семестре темы. Более

20 параллельных тестов, содержащих по 35 заданий разного уровня, проверены при случайной выборке студентов. Расхождение не превышало одного тестового балла при сохранении одной и той же мотивации. Валидность тестов оценена методом групповых экспертных оценок, полученное значение коэффициента конкордации группы экспертов по объемам знаний оказалось равным 0,8, а по уровням усвоения – 0,7, даже без поправок на меньшую, по данным их самооценки, компетентность экспертов, не входивших в группу пользователей теста. Структура рубежных и совокупности тематических тестов почти одинакова – базовым знаниям отвечают до 40% всех заданий, программным – чуть более 60%, 35,5% заданий оказалось на фактологическом уровне, столько же на операционном в тематических тестах и 40,5% в рубежных, на эвристическом уровне в тематических 29%, а в рубежных тестах 24% заданий, где их доля была уменьшена за счет операционного уровня. Критерий удовлетворительной оценки – более 17 тестовых баллов – достаточно далек от математического ожидания в 7 баллов числа правильных ответов при их случайном выборе и находится за пределами даже утроенного стандартного отклонения, составляющего менее 8 баллов. Чтобы полностью избежать элементов угадывания ответов, студентам предлагалось в необходимых случаях давать краткое обоснование выбора наиболее правильного из них, т. е. писать формулировку, расчет, объяснение и т. п. При этом тестовое задание превращается в истинное или ложное суждение с вариантом доказательства этого. Такая форма тестового экзамена не только сохраняет все преимущества теста закрытого типа, включая известные оперативность и объективность проверки, но и предоставляет также дидактически мотивированную возможность дополнительного коммуникативного взаимодействия преподавателя с обучаемым.

В дидактических целях допустимы и другие отклонения от строгого единства формы тестовых заданий. Они могут возникать при исключении не работающих дистракторов, достижении необходимой полноты альтернатив и сочетании более чем двух понятий в ответах, различии в степени градуирования объектов и явлений, последовательном проведении логических принципов и т. д. Концентрации внимания способствует отражение в инструкции к тесту возможности более чем одного правильного ответа на какое-либо задание теста. На педагогическую неоптимальность чисто схоластического тестирования указывает и мировая практика, особенно в сфере аттестации и принятия решения, где считается правомерным использовать различные критерии

для разных групп обучаемых, однако средство измерения должно быть независимым.

Несмотря на то, что существуют способы привязывания тестовых баллов к ранговой шкале оценок [6], и что более чем в 90% случаев они совпадают, остается проблема оценки остальных 10%. По этой причине автор не считает обоснованным итоговое оценивание всех обучаемых только по их тестовым баллам. Учесть их индивидуальные особенности позволяет мониторинг всех видов учебной деятельности, включающий оценки за отчеты по лабораторным работам, контрольные на практических занятиях, индивидуальные курсовые задания и др., т. е. все то, что не охвачено диагностикой в тестовой форме. Несовпадение оценок служит поводом для дополнительного собеседования со студентом, выявления причин расхождений и подлинно педагогического оценивания, которое недоступно пока никакому компьютеру. Автор не смог обнаружить насущной необходимости кумулирования оценок разных преподавателей за разные виды деятельности студентов, за исключением, быть может, потребности в их ранжировании, которая усугубляется усложненной системой подсчета баллов с достаточно произвольными коэффициентами. Ранжирование основывается на использовании порядковой шкалы, в которой не работают многие арифметические операции. Четырехбалльная оценка не является порядковой, она лишь довольно грубо упорядочивает в группы. Ранжирование по уровням обученности предполагает переход от объективно существующей шкалы отношений к шкале порядка при введении субъективных весовых коэффициентов [3].

Система формирования оценок на основе мониторинга всех видов учебной деятельности студентов и тестовой диагностики их обученности при наличии альтернативы в виде рубежного экзамена для несогласных с оценкой оказалась эффективным средством повышения успеваемости, но недостаточной для стимулирования роста показателей качества обучения. Подавляющее большинство устраивала удовлетворительная или хорошая оценка. Такую особенность уже отмечали Е. Андросюк с соавторами [7]. Положение изменилось только тогда, когда ограничения стипендиального фонда и другой порядок начисления стипендии сделали и ее стимулом повышения качества обучения.

Дальнейшие исследования показали, что текущая оценка не отражает полностью результаты обучения, оставляет незавершенными его дидактические циклы. Она дает верный прогноз для статистически значимой части обучаемых, однако не решает проблемы оценки пусть и незначительной доли остав-

шихся. Было бы гуманным представлять студентам возможность выбора системы формирования оценки и траектории обучения, отдавая должное систематической работе одних и познавательной активности других.

Предметная тестовая квалиметрия обученности дает возможность количественной оценки дидактической эффективности различных сторон учебного процесса. Ниже сообщается о влиянии на него учебно-деятельностной игры, обучающей функции самого тестового контроля, особенностях очного и заочного обучения, изучении динамики и структуры обученности.

#### **4. Динамика обученности студентов очного обучения**

Процедура измерения уровней обученности не только придает учебному процессу исследовательский характер, но и позволяет количественно оценивать эффективность дидактических процессов, которыми были охвачены учащиеся. Чтобы избежать феномена положительного влияния любого направленного и контролируемого педагогического воздействия, действующий фактор в естественных условиях обучения вводился или выводился как форс-мажорное обстоятельство, мотивированное внешней причиной, не связанной с дидактическими целями. Так, при изучении обучающей функции тематического тестирования контрольной группой становилась та, в которой по какой-либо теме оно не проводилось из-за отмены занятий в связи со снятием группы деканатом, праздничным днем и т. п.

При рубежном тестировании отдельно анализировалось выполнение тестовых заданий, относящихся к этой теме. В результате исследования, проведенного в трех группах первого курса инженерного факультета, оказалось, что средняя степень усвоения темы в каждой из двух экспериментальных групп возросла с 33% при тематическом контроле до 48% при рубежном, а в контрольной группе достигла лишь 41%, что гораздо ниже 51% усвоения других тем этой группой и средней степени усвоения всех тем (49%). В практике использования критериально-ориентированных тестов [8] принимается относительная погрешность тестовых баллов 0,05. Наш опыт подтверждает эту оценку при достаточной статистике даже для максимального отклонения. В экспериментах всегда сравнивались результаты текущего тестового контроля с данными рубежного тестового экзамена.

По теме, изучавшейся в семестре последней, выводы были не столь однозначны: хотя в одной из экспериментальных групп отмечен небольшой рост

степени усвоения с 41 до 42%, а в контрольной группе оказалось 37,5%, однако в группе, сдававшей экзамен сразу после окончания семестра произошло даже снижение с 41 до 27%. Это указывает уже на незавершенность дидактических циклов по переработке учебной информации последней темы в этой группе.

На материале одной из тем исследована эффективность активной формы тестового контроля, когда индивидуально протестированные студенты затем объединялись в группы по 4–5 человек для повторной работы над заданиями. При этом довольно быстро происходит самоорганизация групповой деятельности, исчезает стихийный шум, возникает атмосфера сотрудничества, когда каждый учит всех других. Оказалось, что фактические знания после обмена мнениями в малой группе меняются слабо, что указывает на ее довольно однородную информированность, алгоритмические умения возрастают наиболее значительно (с 45% до 70%), эвристические существенно – только на базовом учебном материале. В целом в экспериментальной группе доля правильных ответов выросла с 37% до 54%, т. е. почти наполовину.

Отдаленные результаты дидактической игры проявились и на рубежном экзамене – степень усвоения материала этой темы достигла 69% в экспериментальной группе, а в контрольной составила 56%; почти такой же результат (57%) оказался в группе, где на игровое тестирование отводилось вдвое меньше времени, чем на превентивное, и не проводился разбор заданий преподавателем.

Методы активного обучения основаны на сознании того, что если не сформированы потребности в получении знаний, то обучение не развивает способности, не увеличивает нормы. При этом для учебного процесса часто более значимой оказывается не потребность в знаниях вообще, а непосредственно в тех конкретных, которые должны быть получены на данном занятии. Такая потребность возникает при педагогическом контроле, когда преподавателю приходится даже пресекать попытки ее удовлетворения. Дидактически целесообразно использовать это состояние обучаемых для реализации обучающей функции контроля и ее активизации при групповой учебной деятельности. В течение семестра было обработано 7 595 обучающих тестовых заданий, а на рубежном экзамене – 2 695. Для всего потока (около 80 студентов) степень усвоения в среднем выросла с 39 до 48%, причем на фактическом уровне была и осталась – 47% (на базовом материале на четверть выше, чем на программном). Степень усвоения алгоритмических операций увеличилась с 38 до 56%, а эвристического анализа – с 30 до 39%. Структура обученности таким образом изменилась, поскольку умения и навыки продолжали совершенство-



ваться даже на другом учебном материале. Усвоение базовых знаний на всех уровнях выше программных: 46% против 34% при тематическом тестировании и 58% против 42% при рубежном – они действительно используются чаще.

### **5. Статистические оценки распределений обученности**

Точечные оценки средней степени усвоения весьма неполно характеризуют изменения обученности. Построены и обработаны гистограммы распределений обученности по данным тематического (т) и рубежного (р) тестирования для программного (П) и базового (Б) учебного материала и трех уровней усвоения. Если для фактологического (Ф) уровня в среднем степень усвоения  $R$  не изменяется (47%), то ее размах растет с 55 до 75%, среднее квадратичное отклонение (СКО) с 9,5 до 15%; асимметрия, оставаясь малой (0,1), становится отрицательной, растет по модулю отрицательный эксцесс (от  $-0,07$  до  $-0,14$ ). На уровне стандартных операций (О) среднее растет с 38 до 56%, размах с 55 до 80%, СКО с 10 до 18%, асимметрия изменяется от  $-0,6$  до  $-0,8$ , а эксцесс от 2 до 0,2. На уровне эвристического анализа (Э) среднее возрастает с 30 до 39%, размах с 50 до 75%, СКО с 9,5 до 17%; асимметрия изменяется от  $-0,4$  до  $-0,2$ , а эксцесс от 0,2 до  $-0,5$ . Для обученности в целом (БП) среднее растет с 39 до 48%, размах с 35 до 60%, СКО с 7 до 13%; асимметрия изменяется от 0,35 до  $-0,15$ , эксцесс от  $-0,3$  до  $-0,8$ . Для базового материала среднее растет с 47 до 57%, размах с 50 до 85%, СКО с 10 до 17%, асимметрия с  $-0,3$  до  $-0,6$ , эксцесс с  $-0,15$  до  $-0,5$ ; для программного среднее возрастает с 35 до 45%, размах с 50 до 60%, СКО с 9 до 16%, асимметрия меняется от 0,5 до  $-0,1$ , а эксцесс от 0,4 до  $-1,1$ . Как видно, традиционно организованное обучение в сочетании с регулярным тематическим тестированием, довольно однородно влияет на обучаемых, а их самостоятельная учебная деятельность приводит к заметным индивидуальным различиям. Но этот процесс не носит случайного характера, о чем говорят направленные изменения асимметрии и эксцесса распределений.

Усвоение базового материала на всех уровнях выше программного – он действительно чаще используется. Фактические знания в среднем не растут, повторение только закрепляет усвоенное. Наиболее значителен рост усвоения на операционно-алгоритмическом уровне, где умения и навыки выполнять операции совершенствуются и на другом учебном материале.

Исследованиями следующего учебного года было охвачено 86 студентов 1-го курса того же факультета. На этот раз экспериментальной стала группа, где

вместо тестового мониторинга обученности проводились решение и разбор задач разных уровней. Статистический анализ обученности по итогам рубежного экзамена на уровне средних оценок не выявил заметных различий, однако размах распределения обученности (25–65%) в экспериментальной группе был заметно меньше, чем в других (20–85%). Положительная в обоих случаях асимметрия в контрольных группах оказалась в 3 раза меньше, а отрицательный эксцесс (-1) в экспериментальной группе свидетельствует, в какой-то мере, о дезорганизирующем влиянии такого обучения на основную часть обучаемых. Показатели результативности обучения: превышение моды над средним значением обученности и отрицательная асимметрия – при этом будет больше студентов выше среднего уровня, положительный эксцесс – целенаправленный результат обучения определяется не разбросом способностей, широкий размах – обеспечивает возможность их проявления и развития у обучаемых. Наиболее отрицательная асимметрия (-0,1) в нашем случае достигалась для базового учебного материала на уровне стандартных операций, а наибольший положительный эксцесс (0,4) для остального программного материала на эвристическом уровне; на них же и максимальный вариант (93%). Иерархия уровней инвертирована для выборки наиболее успевающих – их резервы оказываются в основном на фактологическом уровне.

Видно, что основанная на тестовом мониторинге технология обучения даже без управляющих воздействий не уступает экстенсивному обучению, оказывает на обучаемых действенное влияние и сохраняет значительные преимущества в организации, управлении, коррекции, индивидуализации учебного процесса, в оценке и измерении его индивидуальных и групповых результатов, что придает ему подлинно исследовательский характер.

## **6. Структура обученности студентов заочного факультета**

Анализ проводился на рубежном тестовом экзамене 35 студентов после года обучения по такой же программе. Общая степень усвоения 42% (525 ответов из 1225) у них немного ниже, но структура обученности оказалась иная. Во-первых, у заочников почти нет различий в усвоении базового и программного учебного материала: 40 и 42% соответственно, т. е. эффект более частого использования базовых знаний у них практически не наблюдается. Во-вторых, заочники отстают по степени усвоения фактических знаний (41 против 47%), еще заметнее по усвоению алгоритмических операций (44 против 56%), однако сравниваются со студентами очного факультета на уровне эвристического

анализа (по 39%). При равной глубине мыслительной деятельности очевиден недостаток упражнений и повторений.

Уже отмечалось, что очники успешнее в общеобразовательных дисциплинах, а заочники – в специальных [9]. О предрасположенности к этому говорит и структура их обученности. По базовым для изучаемой дисциплины (в нашем случае физики) знаниям заочники отстают на всех уровнях усвоения, причем на эвристическом более всего (26 против 52%). По ориентированным же на инженерные и специальные дисциплины программным знаниям они почти равны на фактологическом (42 против 44%), близки на операционно-алгоритмическом (41 против 48%) уровнях, однако существенно опережают на том же самом эвристическом уровне (42 против 33%).

Преобладающим видом учебной деятельности студентов заочного факультета является самостоятельная работа. Она почти полностью ограничивается выполнением одной контрольной работы в семестр, предусмотренной учебным планом, а веяния последних лет на нем почти не отразились. Необходимо вернуться к дистантным формам контактов студентов с преподавателями для регулярного управления учебной деятельностью, обязательно включать в нее тренирующие упражнения, учебные задания и тестовый или программный контроль. Это нужно начинать делать, не дожидаясь повсеместного внедрения современных информационных технологий дистантного обучения, поскольку и сейчас доля студентов, обучающихся заочно, весьма существенна.

### **Заключение**

Естественно-научная подготовка инженера включает в себя физику и механику, химию и биологию с основами экологии. При изучении дисциплин естественно-научного цикла закладываются основы миропонимания как системы знаний о природе и как результат мыслительной деятельности по их усвоению. Научный метод познания прививает особый тип рационального критического мышления, свободного от догм и предрассудков.

Технология учебного процесса должна обеспечивать умение пользоваться знаниями, как инструментом деятельности, это лучше всего убеждает в их истинности. Долгое время считалось, что для формирования научного мировоззрения нужны особые науки, а естествознание лишь слегка приподнимает его над обыденным, да и то стихийно и неорганизованно. Только сейчас во всей полноте раскрывается его непреходящая ценность [10], тогда как многие

носители особого знания быстрее других от него отказались, убедившись в недостоверности и догматичности основных положений, в отсутствии их связи с реальностью.

Ведущая роль в цикле естественно-научных дисциплин принадлежит физике, фундаментальная подготовка по которой необходима для любого инженера [11]. В технических вузах фундаментализация требует создания физической информационной базы и формирования физического способа мышления [12]. Первое в большей степени доступно диагностике в тестовой форме, которая является объективной основой управляемой технологии обучения, определения действующих факторов и степени их влияния на обученность. Второе контролируется на уровне эвристического анализа лишь у студентов с развитой интуицией и быстрым умом, а обеспечивается всеми видами учебной деятельности, включая самостоятельную работу, которая по сути, только и делает знания родными и прочными, подлинным оснащением ума. Базовая естественно-научная подготовка поднимает обучаемого на требуемый уровень компетентности и интеллекта, а добраться до профессиональных вершин поможет опытный и знающий инструктор.

#### *Литература*

1. Леднев В. С. Содержание образования: сущность, структуры перспективы. М.: Высшая школа, 1991. – 224 с.
2. Солсо Р. А. Когнитивная психология. М.: Тривола, 1996. – 600 с.
3. Родионов Б. У., Татур А. О. Стандарты и тесты в образовании. М.: МИФИ – ТУ, 1995. – 48 с.
4. Идиатулин В. С. Дидактические и методологические особенности измерения обученности / Проблемы школьной и вузовской педагогики. Глазов: Изд-во ГТПИ, 1997. С. 11–13.
5. Тезисы докл. пятого симпозиума «Квалиметрия человека и образования». М.: Иссл. центр пробл. качества подгот. специалистов, 1996. С. 51–52.
6. Хубаев Г. О построении шкалы оценок в системах тестирования // Высш. образование в России. 1996, № 1. С. 122–125.
7. Андросюк Е. и др. Самостоятельная работа студентов: организация и контроль // Высш. образование в России. 1995, № 4. С. 59–63.
8. Ингенкамп К. Педагогическая диагностика. М.: Педагогика, 1991. – 290 с.

9. Зимаков И., Мельник Б., Семина Н. Заочное образование в современной России // Высш. образование в России. 1995, № 1. С. 73–79.

10. Идиатулин В. С. Непреходящие альтернативы миропонимания // Магистр. 1998, № 6. С. 87–96.

11. Днепровская Т. С. Необходимость фундаментальной подготовки по физике для современного инженера // Физ. образование в вузах. 1998, т. 4, № 1. С. 127–130.

12. Фоменко В. В. Структура физической модели и ее освещение в курсе физики технического вуза // Физ. образование в вузах. 1998, т. 4, № 2. С. 43–49.