

ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИОННОЕ ФОРМИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Постановка проблемы. В современных условиях стремительного развития науки и техники наблюдается рост потребностей промышленного производства в квалифицированных конкурентоспособных специалистах широкого профиля, обладающих такими качествами, как творческая инициатива, универсальность мышления, профессиональная эрудиция и мобильность, инновационная готовность.

Необходимость в приведении промышленности в соответствие со стандартами мирового рынка выдвигает более высокие требования к подготовке современных инженеров. Поэтому на сегодняшний день ключевой задачей образовательной реформы является повышение качества высшего образования как условия для доверия, соответствия, мобильности и привлекательности в зоне Европейского высшего образования.

Решение поставленной задачи несколько усложняется под влиянием определенных тенденций в интеллектуально-образовательной сфере, спровоцированных бурным ростом научно-технической информации:

- глобальная компьютеризация;
- возрастающее накопление эмпирического и теоретического материала;
- углубляющаяся дифференциация наук;
- возникновение новых научных отраслей и учебных дисциплин;
- увеличение времени на самостоятельную обработку учебного материала и изучение студентами дисциплин;
- появление необходимости в подготовке универсальных специалистов, отличающихся профессиональной гибкостью и мобильностью;
- оперирование современных инженеров с объектами, носящими характер сложных динамических систем и требующими междисциплинарного подхода.

В контексте присоединения Украины к Болонскому процессу на передний план выдвигается необходимость усовершенствования и развития методики профессиональной подготовки инженеров, поиск высокоэффективных технологий обучения в связи с сокращением сроков обучения и одновременным ростом объема учебной информации.

Анализ последних исследований и публикаций показал, что в последнее время в этом направлении было проведено значительное количество исследований. Вопросы построения и внедрения инновационных технологий в высшей школе разработаны в трудах О. Пехоты, И. Прокопенко, О. Завальнюк, Н. Лазарева, Н. Тарадюка, П. Бойчука, О. Падалко, Е. Шматкова, Е. Коваленко, О. Беловой, Н. Ничкало, С. Гончаренко и др. На сегодняшний день в науке существует ярко выраженная тенденция интеграции знаний, что выражается в интегративном подходе к структурированию содержания учебных дисциплин. Это нашло отражение в трудах И. Козловской, М. Костюченко, К. Колесиной, Л. Грызун, М. Сова, О. Билык, Н. Чапаева, О. Дятловой, Н. Божко, где рассматриваются различные подходы (системный, модульный, полиизоморфный) при образовании методических систем обучения на основе интеграции знаний. Современная педагогическая наука считает интеграцию одним из главных дидактических принципов образования, который в целом определяет организацию образовательных систем.

В контексте интеграции рассматриваются также и вопросы осуществления межпредметных связей (А. Музалев, А. Коломиец, Д. Коломиец, В. Сысоев, О. Мациевский, Г. Васьковская). Большинство педагогов отмечают, что предметное построение учебного материала в вузах не предусматривает совокупного анализа содержания обучения, что приводит к существенным недостаткам:

- нарушение целостности содержания обучения;
- неполное соответствие содержания учебного материала требованиям квалификации специалиста;

- дублирование учебного материала в учебных программах смежных предметов, что недопустимо в условиях увеличения объема изучаемой информации;
- наличие морально устаревшего и второстепенного учебного материала;
- расхождение связей между содержанием теоретического и практического обучения;
- отсутствие указаний на межпредметные связи [1].

Необходимость синтеза понятий различных смежных дисциплин, отражающих различные стороны изучаемого объекта, детерминирована также и тем, что создающиеся отдельные узкие теоретические построения приводят к определенной разобщенности знаний, к их изоляции друг от друга, оказывают негативное влияние на системность приобретенных знаний и умений, а следовательно, и на качество подготовки специалиста в целом.

В то же время недостаточно внимания уделяется дифференциации знаний при осуществлении межпредметных связей. Следует отметить, что процессы интеграции и дифференциации знания диалектически взаимосвязаны и взаимообусловлены. По мнению философов (В. Готт, А. Урсул, Н. Эммануэль, Б. Кедров), дифференциация аналогично интеграции обусловлена прогрессом, совершенствованием методов исследования, возрастанием количества информации, расширением сфер практического применения достижений фундаментальных исследований [2, 3].

Постановка задачи. Исходя из философской концепции о том, что «...развитие знания характеризуется закономерным единством диалектически противоречивых тенденций дифференциации и интеграции» [3, с. 144-145], можно утверждать, что с целью повышения качества обучения будет целесообразным объединить интегративный и дифференциальный подходы при структурировании учебного материала технических дисциплин. Проанализируем каждый из этих процессов отдельно и во взаимосвязи.

Изложение основного материала. Дифференциация (фр. differentiation, от лат. differentia – разность, различие) – сторона процесса развития, связанная с разделением, расчленением развивающегося целого на части, ступени, уровни [4]. Под дифференцированным подходом к структурированию содержания учебного материала Л. Дольникова подразумевает расчленение явлений объективной действительности, в результате чего достигается углубленное понимание отдельных ее сторон. Различают дифференциацию функциональную, в ходе которой расширяется круг функций, выполняемых элементами развивающейся системы, и структурную, в ходе которой в системе выделяются подсистемы, реализующие те или иные функции [5]. Результатом дифференциации не обязательно является полная автономия изучаемых понятий и их изолированность, но и установление качественно новых взаимосвязей между ними, усложнение и углубление системы понятий, происходящее за счет процессов интеграции.

Диалектизация процесса познания (обучения), связанная с установлением новых качественно разнообразных форм знания, приводит к тесному переплетению, взаимопроникновению дифференциации и интеграции. При этом дифференциация оказывается своеобразной формой выражения, специфическим механизмом реализации, результатом интеграционных процессов, а интеграция образует существенный аспект содержания и необходимую предпосылку дифференцирующих процессов [3].

Отметим, что в большинстве педагогических трудов трактовка понятийно-терминологического аппарата для процесса дифференциации подразумевает учет индивидуальных особенностей учащихся, организацию познавательной деятельности в соответствии с типологическими особенностями учащихся, направленную на оптимальное интеллектуальное развитие каждого (И. Козловская, Л. Дольникова, Т. Дейниченко, С. Логачевская, Н. Ковчин, О. Братанич, В. Володько). В этом смысле понятие дифференциации близко к трактовке термина «индивидуализация» обучения, хотя имеет свои характерные отличия (И. Унт, В. Володько).

В нашем случае рассмотрение процесса дифференциации происходит в иной плоскости – внутри изучаемой дисциплины, как углубление и расширение изучаемых понятий. Осуществляется **двухкоординатная дифференциация**, в результате которой

происходит выделение частных узкоспециальных элементов, признаков, понятий изучаемой дисциплины, что, безусловно, содействует проникновению понятий из других дисциплин и способствует усилению межпредметных (интегративных) связей (рис. 1). Выявление специфики и качественного своеобразия понятий (элементов) изучаемой дисциплины происходит, как было отмечено, в двух направлениях: в сторону расширения (*функциональная дифференциация*) и в сторону углубления (*структурная дифференциация*). Результатом структурной дифференциации выступают новые иерархические уровни, на которых, в свою очередь, осуществляется расширение круга элементов (функций) внутри дифференцируемого понятия.

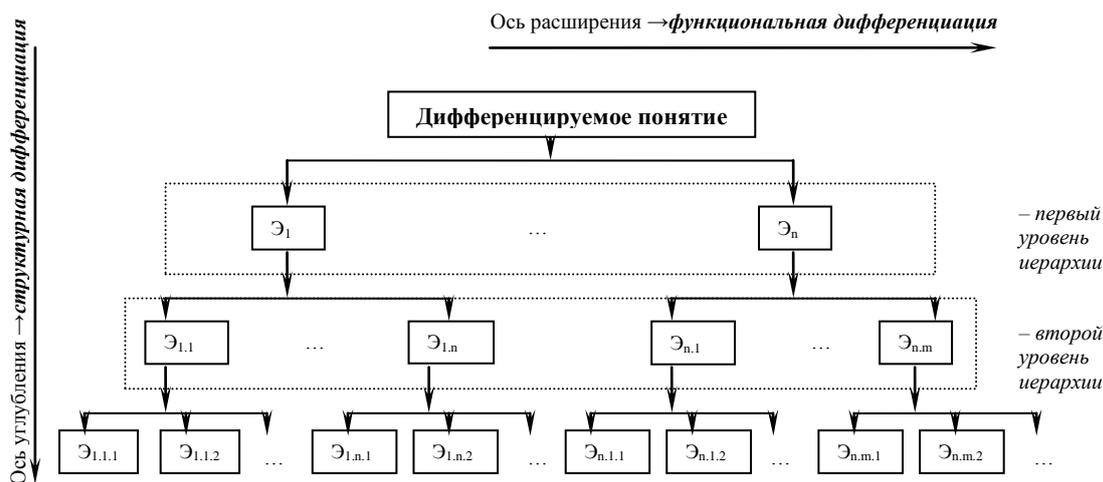


Рис. 1. Модель двухкоординатной дифференциации

Очевидно, что внутридисциплинарная дифференциация составляет необходимое условие более тесного и интенсивного взаимодействия разделов конкретной учебной дисциплины. Изучение частных признаков является по большому счету единственно возможным путем изучения общего понятия, восприятия его целостности и формирования системы знаний по данной дисциплине. Результаты изучения частных понятий выступают как новое знание об общем. В итоге процесс дифференциации сопровождается дальнейшей интеграцией понятий, т.к. из множества элементов создается целостное единство, обладающее новым качеством.

Интеграция – (лат. *integratio*) – восстановление, восполнение (от *integer* – целый), сторона процесса развития, связанная с объединением в целое ранее разнородных частей и элементов [4]. Интеграция отличается от обобщения возникновением качественно новых свойств целого, которыми ранее не обладали интегрируемые элементы. В ходе процесса интеграции в целом (в системе) увеличивается объем и интенсивность взаимосвязей и взаимодействий между элементами, надстраиваются новые уровни иерархии.

По мнению И. Козловской, сущностью интеграции является такое взаимопроникновение одного объекта в структуру другого, в результате которого возникает не сложение, не повышение качества двух объектов, а полностью новый объект со своими свойствами [6]. В результате объединения формируется система знаний, обладающая свойствами целостности, упорядоченности и комплексности.

Л. Грызун выделяет следующие дидактические процедуры, осуществляемые в процессе междисциплинарной интеграции понятий [7, с.105-106]:

1. Выявление специфики каждой учебной дисциплины, границ применения ее понятийного и методического арсенала.
2. Определение интеграционного потенциала каждой учебной дисциплины: выявление таких средств мышления и деятельности, которые способна сформировать

данная дисциплина, и которые также необходимы для овладения другими научными теориями.

3. Формирование фундаментального, общенаучного понятийного аппарата, изучение междисциплинарных методов исследования, определение механизмов возникновения нового знания.

4. Обеспечение соответствующих типов и механизмов организации знания, которые отражали бы многогранность междисциплинарных связей.

5. Осуществление трехаспектного взаимопроникновения учебных дисциплин через:

- сформированный фундаментальный понятийный аппарат;
- междисциплинарные средства познавательной деятельности;
- информационное насыщение дисциплин.

На основе анализа интеграционного потенциала смежных дисциплин выделим два основных способа интеграции: **интеграция по признакам** и **интеграция по логическим связям**. Сущность признаковой интеграции заключается в отборе основных (существенных) признаков разобщенных понятий смежных дисциплин с их последующим переплетением и образованием нового понятия, которое характеризуется данными признаками (рис. 2).

Признаки понятий (объектов) выделяются по четырем основаниям [8]:

- назначение и условия использования объекта (R);
- структура, состав, строение, конструкция объекта (S);
- принципы, механизмы действия и функционирования объекта (D);
- параметры, свойства и характеристики объекта (H).

Н.И. Лазарев подчеркивает, что формирование понятий происходит не случайным образом, а детерминировано в соответствии с поставленными дидактическими целями. При этом «...из всего многообразия признаков реального объекта в его отражение войдут лишь те, которые соответствуют дидактическим целям на том или ином этапе дидактического процесса [8, с. 239].

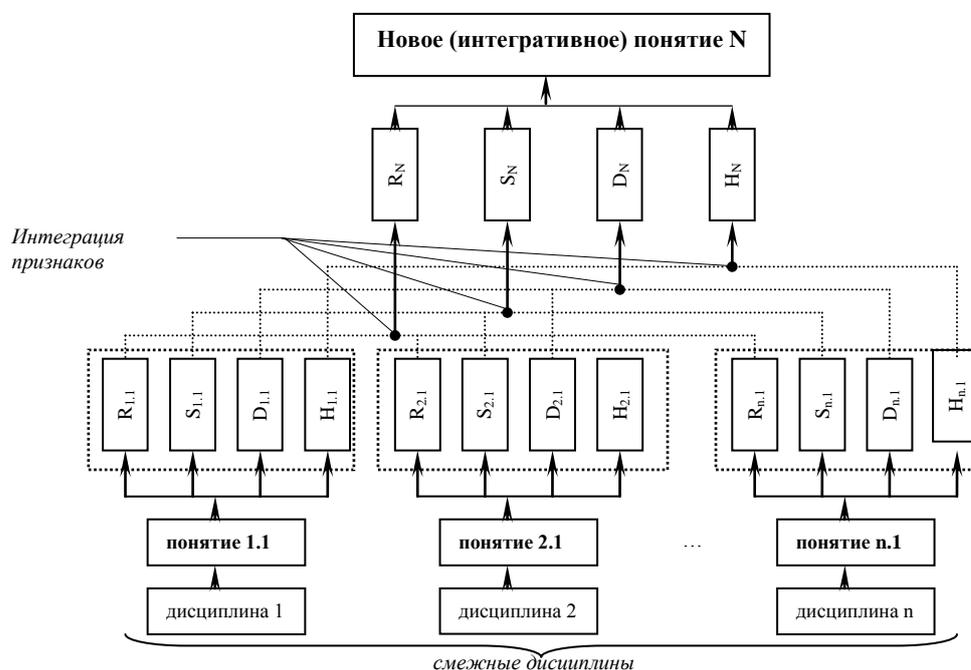


Рис. 2. Модель интеграции по признакам

Отметим также, что для интеграции отбираются лишь существенные признаки, т.е. те, которые обеспечивают выполнение основных функций изучаемого понятия (объекта). Это признаки постоянные, устойчивые, сохраняющиеся у данной группы понятий при вариации несущественных. Каждый существенный признак, взятый отдельно, необходим, а

все вместе взятые достаточны, чтобы с их помощью можно было выделить данное понятие из всех остальных и обобщить однородные (смежные, сходные) понятия в класс [9]. В некоторых работах термин «существенный» и «общий» употребляется в одинаковом значении. Следовательно, существенные признаки выделяются как общие признаки и приобретают вследствие этого обобщенное значение. Затем на основе интеграции обобщенных признаков, присущих ряду однородных объектов, формируется новое понятие.

Признаковая интеграция способствует более глубокому взаимопроникновению понятий смежных дисциплин, усиливает внутренние взаимосвязи. Это интеграция на микроуровне (на уровне признаков). Результатом такого способа интеграции будет высокая прочность и системность формируемых понятий. Становится возможным повышение качества усвоения учебного материала за более короткое время при одновременном увеличении объема изучаемой информации. Очевидно, что процессы интеграции и интенсификации в обучении имеют тесную взаимосвязь и взаимную обусловленность, они ведут к повышению результативности, эффективности учебной деятельности.

Проанализируем понятие интеграции, осуществляемой на основе логических связей между объектами изучения. В контексте интеграции рассматриваются два типа логических связей (отношений) – «множество-элемент» и «целое-часть».

Множество (класс, совокупность) представляет собой совокупность закономерностей, которым удовлетворяют следующие теоретико-множественные операции [4, 9]:

– **объединение** (сумма):

$$\boxed{Z_1} + \boxed{Z_2} + \boxed{Z_3}$$

– **пересечение** (произведение):

$$\boxed{Z_1} \times \boxed{Z_2} \times \boxed{Z_3}$$

– **дополнение**:

$$\boxed{Z_1} + \boxed{Z_{1.1}} + \boxed{Z_{1.2}} + \boxed{Z_{1.3}}$$

Примером такого типа логических отношений может служить отношение понятия «полезное ископаемое» к таким понятиям, как «уголь», «железная руда», «золото», «газ» и т.п. (рис.3).

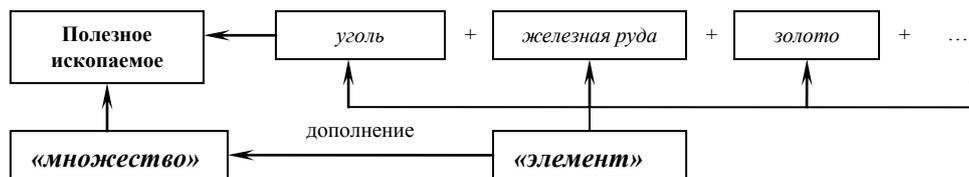


Рис. 3. Интеграция на основе логической связи «множество-элемент»

Интеграция на основе отношения «множество-элемент» является, по сути, индукцией (**индуктивной интеграцией**), поскольку подразумевает выявление общих семантических признаков разрозненных элементов и обобщение, объединение их в своеобразную систему – более общее понятие. Причем это понятие будет являться «множеством» независимо от числа «элементов» и их наличия в системе понятий.

В отличие от «множества», «целое» теряет свои свойства и перестает выполнять функции «целого» в случае исключения какой-либо его «части». Целое несводимо к обычной сумме частей. Целое представляет собой совокупность новых (интегративных) свойств и закономерностей, не присущих предметам (частям) в их разобщенности. Оно характеризуется новыми качествами и свойствами, не присущими отдельным частям, но

возникающими в результате их взаимодействия в определенной системе связей. Эта особенность целого называется *свойством интегративности* [4]. В философии выделяют следующие черты целого:

- возникновение нового в процессе развития;
- появление новых типов целостности;
- возникновение новых структурных уровней;
- иерархическая подчиненность уровней.

Исходя из этого, интеграция на основе диалектического отношения «целое-часть» является *структурной интеграцией*. Как и в первом случае, из соотношения «целое-часть» исключаются несущественные признаки, т.е. не влияющие напрямую на основную функцию (предназначение) объекта. Отбору подлежат лишь неотъемлемые, необходимые – «важные» признаки. Пример интеграции на основе соотношения «целое-часть» показан на рис. 4.

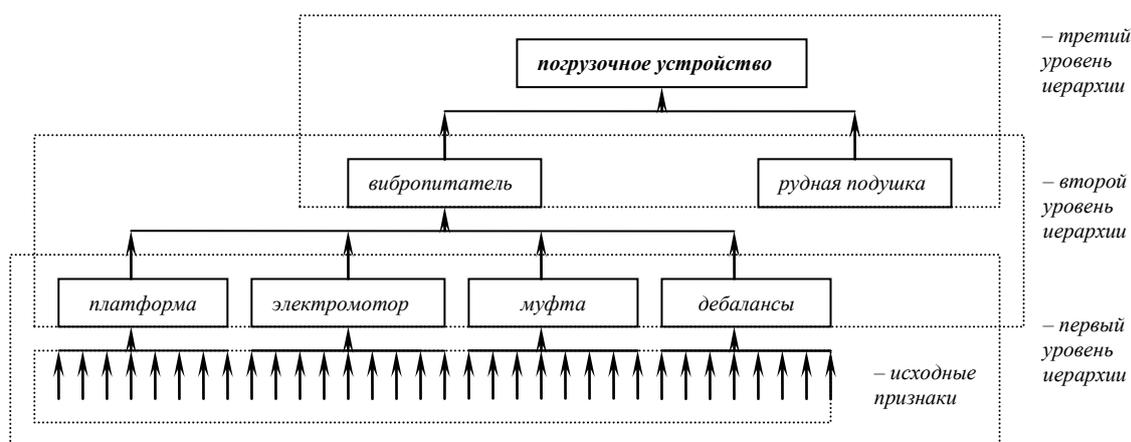


Рис. 4. Интеграция на основе логической связи «целое-часть»

На схеме наглядно показано, что один и тот же элемент может являться как частью, так и целым, в зависимости от структурного уровня. Так, например, на первом уровне исходные признаки являются частями, а элементы «платформа», «электродвигатель», «муфта» и «дебалансы» – соответственно целыми понятиями. Эти же элементы на втором уровне являются частями целого понятия «вибратор», поскольку характеризуют его устройство и т.д. Создание такой иерархии обобщений, подчинено задаче опознания единичных предметов или явлений как принадлежащих к определенному роду и виду, относящихся по своим свойствам к определенному месту классификации или определенному устройству.

Объединение дифференциального и интеграционного подходов при структурировании учебного материала технических дисциплин осуществляется в несколько этапов:

1. Отбор смежных, близких по содержанию специальных предметов. При отборе особое внимание уделяется общности процессов, свойств, связей, признаковых характеристик, которые составляют предмет этих дисциплин и являются общими для их структуры.
2. Аналитическая обработка базовых учебных программ. Выделение материала, который дублируется, исключение повторений.
3. Определение перечня тем разрабатываемой дисциплины и составление ее структурно-логической схемы.
4. Распределение содержания разрабатываемой дисциплины на интегрируемые и дифференцируемые элементы.
5. Выявление учебных элементов смежных специальных дисциплин, обеспечивающих базовый материал для интеграции и дифференциации.

6. Выделение основных семантических признаков базового материала в соответствии с поставленными дидактическими целями, на основе которых осуществляется дифференциация и интеграция. Здесь осуществляется вычленение отдельных (существенных) признаков, свойств и отношений конкретного понятия или явления и одновременное отвлечение от других свойств и признаков, которые в данном контексте несущественны (второстепенны).

7. Формирование новых (интегрированных) понятий разрабатываемой дисциплины на базе интеграции основных семантических признаков базового материала. На этом этапе происходит упорядочение существенных признаков, обозначение их новыми терминами или словесными формулировками, выражениями, совокупность которых вполне точно и однозначно определяет содержание результата интеграции – нового понятия.

8. Осуществление двухкоординатной дифференциации, т.е. углубление и расширение изучаемых понятий внутри разрабатываемой дисциплины. Происходит выделение частных несущественных признаков, присущих понятиям лишь в контексте изучаемой дисциплины.

9. Окончательное формирование содержания учебной дисциплины путем объединения всех интегрированных и дифференцированных элементов в общую систему понятий.

Выводы. Овладение понятиями изучаемой дисциплины предполагает не только механическое запоминание и знание признаков предметов и явлений (объектов), охватываемых конкретной дисциплиной, но также и умение применять понятия на практике, оперировать ими. Следовательно, усвоение понятия происходит не только путем снизу вверх – от единичных и частных случаев к их интеграции, но и обратный путь – сверху вниз – от общего к частному и единичному (дифференциации). Для обеспечения прочной системы знаний в достаточно сжатые сроки обучения необходима междисциплинарная интеграция, которая исключает дублирование и наличие второстепенного, несущественного учебного материала при формировании содержания изучаемой дисциплины. Интеграция обеспечивает целостность содержания обучения, системность и повышение качества приобретенных знаний и умений. Вместе с тем, зная общее, необходимо уметь видеть его в отдельном конкретном случае, применять в каждой конкретной нестандартной ситуации, в новых, постоянно меняющихся, условиях. При этом общее, отображенное в новом понятии, будет выражено в особенной форме, присущей объектам, явлениям определенного конкретного класса или конкретной дисциплины. Развитие такого понятия здесь идет уже по пути расширения его содержания и углубления внутри данной дисциплины. Внутридисциплинарная двухкоординатная дифференциация помогает глубже раскрыть содержание дисциплины, показать ее многогранность, способствует конкретизации предмета, создает благоприятные условия для более детального и целенаправленного усвоения содержания. Очевидна тесная и неразрывная связь процессов дифференциации и интеграции, которые составляют диалектически противоположные и взаимообусловленные тенденции развития знания. Поэтому, наряду с междисциплинарной интеграцией при формировании содержания технических дисциплин, на наш взгляд, целесообразно осуществлять и внутридисциплинарную дифференциацию.

Повышение качества обучения инженеров видится на сегодняшний день через реализацию современных педагогических технологий на основе интегро-дифференционного подхода к формированию содержания технических дисциплин. Такой подход обеспечит интенсификацию обучения в короткие сроки, а также создаст необходимые предпосылки формирования профессионала, обладающего такими качествами, как универсальность мышления, профессиональная эрудиция и мобильность. Помимо этого, дедуктивно-индуктивная методика изложения учебного материала способствует развитию исследовательских умений будущих инженеров.

Перспектива дальнейших исследований в рамках поставленной задачи видится, прежде всего, в разработке специальной методики обучения технических дисциплин на основе интегро-дифференционного подхода.

Список использованных источников

1. Нещерет Т.І. Проблеми розробки інтегрованих навчальних програм для підготовки компетентних робітників / Т. І. Нещерет // Проблеми інженерно-педагогічної освіти : зб. наук. пр. / Укр. інж.-пед. акад. – Х., 2003. – Вип. 4.– С. 67–71.
2. Урсул А. Д. Единство и многообразие мира, дифференциация и интеграция науки / А.Д. Урсул // Вопросы философии. –1981. – № 10. – С. 56–71.
3. Готт В.С. Диалектика развития понятийной формы мышления / В. С. Готт, Д. М. Землянский. – М.: Мысль, 1981.
4. Философский энциклопедический словарь / гл. ред. Л.Ф. Ильичев, П. Н. Федосеев, С. М. Ковалев, В.Г. Панов. – М.: Сов. Энцикл., 1983. – 840 с.
5. Дольнікова Л. Структурування змісту навчальних дисциплін: системний, інтегративний і диференційований підхід / Л. Дольнікова // Педагогіка і психологія проф. освіти. – 2008. – № 1. – С. 73–81.
6. Козловська І.М. Теоретико-методологічні аспекти інтеграції знань учнів професійно-технічної школи: дидактичні основи / І. М. Козловська. – Львів, 1999.– 302 с.
7. Гризун Л.Е. Дидактичні основи проектування модульної структури навчальної дисципліни на засадах інтеграції знань: монографія / Л. Е. Гризун ; Харк. нац. пед. ун-т ім. Г.С. Сковороди. – Х., 2008. – 302 с.
8. Лазарев М.І. Полісистемне моделювання змісту технологій навчання загальноінженерних дисциплін: монографія / М. І. Лазарев ; Нац. фарм. ун-т, Укр. інж.-пед. акад. – Х.: Вид-во НФАУ, 2003.– 356 с.
9. Билецкий И.П. Логика: учеб. пособие для студ. вузов. / И. П. Билецкий, О. Н. Кузь, В.А. Черненко. – К.: Кондор, 2007.– 148 с.

Елина Т.А.

Интегро-дифференционное формирование содержания технических дисциплин

В статье рассмотрен интегро-дифференциальный подход при структурировании учебного материала технических дисциплин и осуществлении межпредметных связей. Осуществлен анализ взаимосвязи признаков интеграции и двухкоординатной дифференциации, построены соответствующие модели. Предложен алгоритм интегро-дифференционного структурирования содержания учебной дисциплины.

Ключевые слова: интегро-дифференциальный подход, двухкоординатная модель, межпредметные связи, логическая интеграция, содержание, признак, интегративность, система.

Єліна Т.О.

Интегро-дифференциальное формирование содержания технических дисциплин

У статті розглянуто інтегро-диференційний підхід при структуруванні навчального матеріалу технічних дисциплін та реалізації міжпредметних зв'язків. Здійснено аналіз взаємозв'язку ознакової інтеграції та двокоординатної диференціації, побудовано відповідні моделі. Запропоновано алгоритм інтегро-диференційного структурування змісту навчальної дисципліни.

Ключові слова: інтегро-диференційний підхід, двокоординатна модель, міжпредметні зв'язки, логічна інтеграція, зміст, ознака, інтегративність, система.

T.Yelina

Integration Differentiation Forming the Contents of Technical Disciplines

The article deals with the integration differentiation approach while structurizing the teaching material for technical disciplines and realizing inter-discipline links. The analysis has been made of the interconnection between the feature integration and the two-coordinate

differentiation, the corresponding models have been built. An algorithm has been suggested of the integration differentiation structurizing the teaching discipline contents.

Key words: integration differentiation approach, two-coordinate model, inter-discipline links, logic integration, contents, feature, integrative ness, system.

Стаття надійшла до редакції 15.02.2011 р.