

**Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства**

Л.А. Найниш

ИНЖЕНЕРНАЯ ПЕДАГОГИКА

**Научно-методическое пособие
для преподавателей технического вуза**

Допущено Учебно-методическим объединением по профессионально-педагогическому образованию в качестве учебного пособия для слушателей институтов и факультетов повышения квалификации, преподавателей, аспирантов и других профессионально-педагогических работников

Пенза 2019

ББК 331.024.2

УДК 658.3

Л 93

Рецензенты:

Чапаев Николай Кузьмич,

доктор педагогических наук, профессор кафедры акмеологии общего и профессионального образования факультета повышения квалификации и профессиональной переподготовки работников образования Российского государственного профессионально-педагогического университета;

Свистунов Борис Львович,

доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, зав. кафедрой физики Пензенской государственной технологической академии

Найниш Л.А., Люсев В.Н. Инженерная педагогика: Научно-методическое пособие для преподавателей технических вузов.

В научно-методическом пособии предлагается алгоритм создания оптимальной обучающей технологии, которая дает максимально высокие результаты обучения при минимальных экономических, временных и других затратах. Пособие рассчитано на восприятие людей с техническим образованием. Это стало возможным благодаря изложению основных законов функционирования учебного процесса с точки зрения общенаучных методов и дисциплин, таких как общая теория систем, теория оптимизации, теория организационных связей, теория графов, многомерная геометрия, теоретическая кибернетика и геометрическое моделирование. Учебно-методическое пособие для факультетов повышения квалификации преподавателей технических вузов, но может быть использовано для повышения педагогической квалификации преподавателей среднего и низшего профессионального образования технического профиля.

© Найниш Л.А., Люсев В.Н. 2011.

ВВЕДЕНИЕ

Намечающийся подъем в сфере промышленного производства в Российской Федерации требует подготовки большого количества высококвалифицированных инженеров. Но вместе с тем отчеты комиссии по реформированию государственной службы при президенте РФ свидетельствуют, что еще в 2004 г. Россия столкнулась с отсутствием квалифицированных инженеров – проблема, невиданная для нее ранее! Нарастающую остроту ей придают развивающиеся рыночные отношения, так как конкурентоспособность любого промышленного предприятия зависит от уровня квалификации его инженерных кадров.

Причины, породившие указанную проблему, связаны с массовостью высшего образования, вообще, и технического, в частности. Неоправданное увеличение количества вузов привело к снижению экономических затрат на профессиональную подготовку. Это повлекло за собой ухудшение материально-технического оснащения учебного процесса, резкое повышение учебной нагрузки на преподавателей вузов и снижение оплаты их труда. В результате квалифицированные педагоги стали покидать систему вузовского образования. Следствием этого оказалось снижение качества образования, которое по сути своей перестало быть высшим.

В результате возникает противоречие между нарастающей потребностью в высококвалифицированных инженерных кадрах и снижением уровня подготовки этих кадров. Для решения этого противоречия необходим комплекс условий, который определяется наличием высококвалифицированных педагогов и современным материально-техническим оснащением учебного процесса. Но главным в этом комплексе является личность педагога, который сможет в полной мере воспользоваться достижением научно-технического прогресса и выстроить учебный процесс таким образом, чтобы дать обучающимся высокий уровень профессионального образования.

Оценивая квалификацию педагогов высшего профессионально-технического образования, следует отметить, что подавляющее большинство из них не имеют педагогического образования. Учитывая большое количество технических вузов, имеющих в нашей стране, несложно представить, как много людей работает в сфере обучения без педагогического образования.

Следует заметить, что у некоторых педагогов технических вузов со временем формируется адекватное представление о законах учебного

процесса, об их взаимосвязи, о том, что необходимо делать в тех или иных нестандартных ситуациях. Тогда процесс обучения, который они организуют, протекает успешно. Но если происходят радикальные изменения в этом процессе, самостоятельно приобретенные знания не всегда выручают. В итоге страдает качество обучения.

Для педагогов технических вузов в настоящее время сложилась ситуация, сложность которой трудно переоценить. С одной стороны, постоянно возрастают требования к качеству обучения, а с другой – постоянно возникают различные препятствия для его достижения. Снижается уровень финансирования. Регулярные реформы приводят к изменениям в организации учебного процесса. К этим изменениям трудно приспособиться преподавателям, которые имеют специальное педагогическое образование, не говоря о тех, которые его не имеют. В результате страдает качество обучения.

Грамотное решение этого противоречия требует знания законов функционирования учебного процесса, но оно у преподавателей с техническим образованием практически отсутствует. Это обстоятельство является серьезной проблемой на пути преодоления указанного выше противоречия.

Для преодоления этой проблемы требуется освоение преподавателями технических вузов области педагогических знаний, но здесь возникают различного рода преграды. Наиболее характерной преградой является различие гуманитарных и технических областей знания, которое усугубляется еще и психологическими законами восприятия новой информации.

Различие гуманитарных и технических областей знания состоит в том, что области знания, связанные с техникой, опираются на математические доказательства, которые обуславливают четкость и однозначность их понятийной базы. Педагогика относится к гуманитарной области знаний и не использует математические модели. Доказательную базу ее составляет весьма противоречивая система экспертных оценок, где главным аргументом является авторитет эксперта, а не объективное логическое доказательство.

Попытка сформировать доказательную базу в педагогике постоянно ведется. На данном уровне ее развития идет преимущественно формирование понятийной базы, но без применения математических моделей. Постоянно ведутся «научные» споры по поводу введения новых терминов и уточнения старых. В результате педагогика изобилует множеством различных специальных терминов однозначности, в понимании которых, это не прибавляет. В то же время обилие различных толкований одних и тех же терминов затрудняет общение с педагогикой, «человека со стороны». Особенно сложно общаться с педагогикой людям технического профиля, привыкшим к строгому математическому языку.

Указанные трудности отягощаются следующими психологическими законами:

1. Закон отторжения нового, который заключается в том, что любое новое всегда воспринимается с опаской и недоверием.

2. Закон игнорирования фактов. Смысл этого закона в том, что представители других областей знания предпочитают игнорировать те факты, которые не могут объяснить в рамках их мировоззрения или признаваемых научных теорий.

3. Закон искусственного усложнения проблемы. Специальная терминология той или иной области знания создает вокруг нее некий ореол важности и даже таинственности для «непосвященных». Это позволяет соответствующей касте ученых отмежеваться от неспециалистов в этой области науки и повысить свой уровень значимости. Кроме этого специальная терминология искусственно усложняет проблему, создает наукообразие и скрывает достаточно простую суть исследуемых явлений.

В настоящее время наметились следующие пути преодоления этих препятствий:

1. **Освоение преподавателями технических вузов педагогики**, которое осуществляется в основном в рамках факультетов повышения квалификации. Но такое образование осуществляется в сжатые сроки и дает только смутное общее представление об основных законах функционирования учебного процесса. Учитывая огромную массу педагогов, не имеющих педагогического образования, обучить всех педагогике не представляется возможным.

2. **Адаптация языка педагогики к техническому образованию**, которая состоит в разработке математических моделей педагогических процессов и в поиске понятийных аналогов, позволяющих излагать законы процесса обучения на языках, общенаучных областей знаний, таких как общей теории систем, теории оптимизации, тектология, теоретическая кибернетики, многомерной геометрии, теории графов и т. д.

Последний путь позволяет существенно упростить понимание педагогики для людей с техническим образованием. Изложение педагогики на языке, который им понятен, позволяет снизить психологический барьер восприятия и существенно сократить сроки и средства на освоение этой области знания. В настоящем пособии осуществлена попытка изложить основные законы, по которым развивается процесс обучения, с использованием понятий вышеперечисленных теорий. По мнению авторов, это сделает изложения основных законов процесса обучения понятным для преподавателей технических вузов.

Такое понимание необходимо для описания разработанного авторами алгоритма формирования оптимальной обучающей технологии любому

учебному курсу. Оптимальность такой технологии обеспечивается ее адекватностью конкретной педагогической ситуации, которая складывается на момент начала обучения. Кроме того, что разработанный алгоритм позволяет постоянно корректировать разработанную обучающую технологию. Все это должно, с одной стороны, существенно сократить временные и прочие затраты, с другой стороны, повысить эффективность процесса профессиональной подготовки инженерных кадров России.

Часть 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ПЕДАГОГИКИ

Этот раздел посвящен изложению основ дидактики (теории обучения) с позиций, общенаучных областей знаний, таких как общая теория систем, тектология, теория оптимального проектирования, теоретическая кибернетики, синергетика, многомерная геометрия и теории графов.

1.1. Определение понятия «система»

Термин «система» употребляется во многих значениях:

- ««комплекс взаимодействующих компонентов или как совокупность элементов, находящихся в определенных отношениях друг с другом и со средой» (Л. Берталанди);
- «Нечто такое, что может изменяться с течением времени», «любая совокупность переменных..., свойственных реальной логике» (Р. Эшби);
- «Множество элементов с соотношением между ними и между их атрибутами» (Холл А., Фейдшин Р.);
- «Совокупность элементов, организованных таким образом, что изменения, исключения или введение нового элемента закономерно отражаются на остальных элементах» (Топоров В.Н.);
- «Отображение входов и состояний объекта в выходных объекта» (М. Месарович).

Анализ этих определений показывает, что единого определения для понятия «система» в настоящее время нет. Но обобщая их, можно утверждать, что **система** (греч. – «составленное из частей», «соединение» от «соединяю») – объективное единство закономерно связанных друг с другом предметов, явлений, а также знаний о природе и обществе.

Элементы системы могут представлять собой:

- понятия, в этом случае мы имеем дело с понятийной системой (инструмент познания);
- объекты или устройства (архитектурные сооружения, различные технические устройства, персональные компьютеры - клавиатура, мышь, монитор и т.д.);
- субъекты (служащие фирмы, игроки футбольной команды, студенты в группе и т.д.);
- процессы (процесс роста растения или животного, процесс контроля качества обучения, процесс изготовления изделия и т.п.).

Чтобы сказать о каком-либо реальном феномене, что он является системой, необходимо чтобы он обладал наличием:

- 1) множества элементов, которые при определенных условиях могут быть подсистемами;
- 2) связей между элементами, которые должны быть сильнее связей этих элементов с другими элементами, не входящими в систему;
- 3) интегративных свойств, которыми обладает система в целом, но несвойственных ни одному из ее элементов;
- 4) функции, которая направлена на достижение определенной цели.

Это разнообразие позволяет утверждать, что система – это совокупность живых и неживых элементов либо тех и других вместе. Целостность, которая определяется единой целью, функцией и организацией, оказывается главным отличительным свойством системы.

В подходе к определению элементов системы существует относительность. Любая система может являться элементом другой системы более высокого порядка (*надсистема*) и включать в себя системы более низкого порядка (*подсистемы*). В результате, понятия "элемент", "подсистема", "система", "надсистема" взаимно преобразуемы. Все зависит от подхода к рассмотрению той или иной системы. Если рассматривать с общих позиций объект, процесс или явление, то он может представляться элементом. Углубленный же анализ позволяет увидеть систему в любом элементе.

Пока научной мысли не удалось установить единые общесистемные законы, поэтому, говоря системах, чаще всего ограничиваются закономерностями. Они представляют собой часто наблюдаемые, типичные свойства, устанавливаемые опытом. Наибольший интерес представляют общесистемные закономерности, характеризующие принципиальные особенности систем любой природы. К ним относятся следующие группы:

1. **Связанные с целями, задачами и функциями системы** – целенаправленность, эмерджентность, синергизм.

2. **Связанные со структурой** – структурность, иерархичность, целостность, аддитивность;
3. **Связанные с особенностями взаимодействия с окружением** – Коммуникативность.

Если удастся выявить представленные выше общие закономерности систем в педагогических процессах, то появится возможность определить механизм, благодаря которому можно управлять ими, делая их эффективным. Посмотрим, обладает ли процесс обучения перечисленными выше закономерностями.

1.2. Учебный процесс как система

Любая деятельность человека, так или иначе, связана с организацией различных процессов. Особенно ярко она представлена в педагогическом процессе, где ведущее значение имеет педагог. Его деятельность может быть объективно организующей или дезорганизующей. В первом случае она не противоречит основным законам педагогического процесса. Тогда он функционирует эффективно. Причиной дезорганизующей деятельности педагога чаще всего является незнание им законов процесса обучения. Это приводит к столкновению и обособленности различных организующих сил этого процесса. Педагог, не зная законы функционирования процесса обучения, игнорирует их или действует вопреки им. В результате сталкиваются интересы студентов и педагога. Это приводит к частичному или полному отрицанию студентами его требований. В итоге происходит не только снижение эффективности учебного процесса, но иногда просто формальное протекание, когда все усилия педагога остаются тщетными.

Можно уповать на личностные качества педагога, благодаря которым он может интуитивно выбрать нужные методы реализации процесса обучения, заинтересовать студентов и добиться необходимого качества обучения. Но эти качества формируются на основе неразрывной связи педагогических знаний и опыта. Педагоги, работающие в технических вузах, как правило, не имеют специального педагогического образования. Некоторым удастся их понять на основе собственного опыта преподавания. Но небольшое число таких преподавателей не улучшает качество профессионального обучения в целом.

Одним из путей, который предлагался в этом пособии, является ознакомление преподавателей технических вузов с законами функционирования процесса обучения на языке, который им понятен. Одним из универсальных научных языков является язык системного подхода.

В настоящее время системный подход занимает одно из ведущих мест в научном познании. Он способствует выработке эффективной стратегии изучения различных явлений и процессов. Системный подход, сводя в единую теоретическую картину все многообразие типов связей, выявляет

механизмы, которые обеспечивают целостное восприятие реальности. С позиций современного уровня развития научной мысли такое восприятие объектов и процессов действительности оказывается наиболее адекватным. Эта адекватность необходима для решения проблем организации и функционирования сложных систем, границы и состав которых далеко не очевидны.

Такой системой является процесс обучения. Для эффективного функционирования этого процесса необходимо, чтобы при его реализации согласовано работали все его составляющие, которые необходимо выявить и установить характер их связей. Системный подход ориентирует на выявление в процессе обучения системы со всеми ее атрибутами и закономерностями существования и развития.

Посмотрим, присутствуют ли в учебном процессе названные выше группы общесистемных закономерностей.

1.2.1. Закономерности, связанные с целями, задачами и функциями системы

Целенаправленность. Любую систему отличает постоянство ее действий и стремление сохранить это постоянство. Оно обеспечивается целью, которая ставится не только перед человеком, но и перед каждой системой, не зависимо от её сложности.

Цель является системообразующим фактором. Для ее достижения элементы организуются в систему. «Система – это комплекс избирательно вовлеченных элементов, взаимосодействующих достижению заданного полезного результата, который принимается основным системно образующим фактором», сказал в своё время Анохин В.А.

Известно, что обучение, как любое педагогическое действие всегда имеет цель. Она представляет собой сознательно планируемые действия по передаче накопленного человечеством опыта, который позволяет человеку успешно социализироваться в различных направлениях, включая профессиональное. Без цели процесс обучения невозможен.

В результате целенаправленность является одной из закономерностей процесса обучения.

Эмерджентность – (от англ. *emergence* — возникновение, явление нового) это возникновение в системе новых свойств, которыми не обладают ее элементы.

Эмерджентность является одной из первично-фундаментальных закономерностей больших систем. Она является формой проявления диалектического закона перехода количество в качество и возрастает с увеличением количества элементов системы.

Эмерджентность предполагает наличие у какой-либо системы особых свойств, не присущих её подсистемам и блокам, а также сумме элементов, не связанных особыми системообразующими связями. Она показывает, что свойства системы хотя и зависят от свойств элементов, но не определяются ими полностью. В результате:

- 1) система не сводится к простой совокупности элементов;
- 2) расчлняя систему на отдельные части, изучая каждую из них в отдельности, нельзя познать все свойства системы в целом.

В этой связи процесс обучения, объединив такие составляющие как педагога, студентов, учебные курсы различных дисциплин, обучающие технологии, учебное время, материально-техническое оснащение и т.д. обрел такое качество как возможность передачи накопленных человечеством профессиональных знаний. Очевидно, что каждый элемент в отдельности этим качеством не обладает. Например, педагог без остальных перечисленных элементов не сможет никого ни чему научить. Студент без педагога, обучающих технологий, учебных курсов и прочих элементов не освоит систему профессиональных знаний.

Таким образом, передача профессиональных знаний (обучение) обладает эмерджентностью.

Синергизм – это одна из первично-фундаментальных закономерностей больших систем, означающая однаправленность действий в системе, которое приводит к усилению (умножению) конечного результата. Синергизм свидетельствует о том, что система является чем-то бóльшим, нежели простая сумма составляющих его частей, что позволяет рассматривать систему в виде эффективной структуры из составляющих её компонентов.

Применительно к исследуемому процессу обучения свойство синергизм показывает, что подчинение одной цели всех его элементов позволяет сделать его эффективным.

Известно, что в процессе обучения педагог играет ведущую роль. Поэтому понятно, почему педагогу важно знание всех подсистем и элементов учебного процесса, их функций и характеров взаимосвязей. Знания всех закономерностей процесса обучения позволит ставить цели, которые не

противоречат основной цели учебного процесса: качественное профессиональное обучение.

Эти знания необходимы также и управляющей надсистеме, которую составляют административные структуры. От них зависят такие важные составляющие учебного процесса такие, как экономические и временные затраты. Если эти составляющие соответствуют уровню обучаемости студентов, учитывают особенности учебных курсов, обеспечивают необходимый уровень материально-технического оснащения учебного процесса, то процесс обучения протекает эффективно. Тогда уровень профессиональной подготовки будет удовлетворять требованиям социального заказа.

Если же преобладающая цель административных структур является экономия средств, а не качество обучения, то она вступает в противоречие с основной целью учебного процесса. Это приводит к тому, что не приобретаются новые компьютеры и компьютерные программы, новые станки и прочее учебное оборудование, качественные учебники и т.д. Отсутствие качественного материально-технического оснащения приводит к тому, что обучать приходится на морально и физически устаревшем учебном оборудовании, использовать старые учебники, которые также морально устаревают. Все это существенно снижает качество профессиональной подготовки. Снижение экономических затрат приводит часто к понижению заработной платы профессорско-преподавательскому составу и одновременно увеличению учебной нагрузки. В результате целью преподавателей оказывается не повышение качества обучения, а поиск средств для собственного выживания. В этом случае деятельность административных структур оказывается дезорганизующей и приводит к снижению качества профессиональной подготовки.

К тому же результату приведут действия педагога, который ставит своей целью вписаться в сокращенное учебное время. При условии, что этого времени отпущено, несоразмерно мало для учебного курса. Следуя своей цели, педагог может удалить из курса часть дидактических единиц, разрушив тем самым его логическую структуру. В результате обучение, подчиненное этой цели, ни чему не научит. Или, например, педагог, который не учитывает уровень обучаемости студентов, может давать им задания или слишком легкие или слишком трудные. В первом случае студенты отнесутся к ним с пренебрежением, так как они их ничему не научат. Такой же результат будет у студентов во втором случае. Они просто не смогут их выполнить. В итоге цель, поставленная педагогом, противоречит основной цели, которая стоит перед вузом. Его действия носят дезорганизующий характер. Причиной их возникновения являются некавалифицированные действия педагога.

Дезорганизующей оказывается и цель студента, который пришел не за знаниями, а по другой причине. Например, избежать службы в армии. В этом случае он будет искать поддержку в других студентах, склоняя их к безделью и противодействуя усилиям педагога. В результате он не приобретет профессиональных знаний, если не изменит цель своего пребывания в вузе, подчинив ее общей цели вуза.

Этих примеров можно привести достаточно много. Все они показывают, что синергизм действительно оказывается одной из первично-фундаментальных закономерностей процесса обучения.

1.2.2. Закономерности, связанные со структурой системы

Структурность. Возможность достижения цели определена составом элементов системы и определенным видом их взаимодействия, которые в своей совокупности определяют структуру процесса обучения.

Структура не может существовать вне системы. Она обычно понимается как строение системы, которое определяется связью ее элементов. Структура характеризует систему со стороны ее строения, конструкции, пространственно-временного расположения частей, устойчивых взаимосвязей и т.п.

Выделим элементы, которые образуют процесс обучения.

Одним из важных условий повышения эффективности процесса обучения является деятельность педагогического коллектива, который взаимодействует с коллективом студентов, выбирая для этого взаимодействия ту или иную обучающую технологию, используя соответствующее материально-техническое оснащение. Качество последнего определяется уровнем финансирования. Чем выше финансирование, тем больше возможностей в приобретении современного учебного оборудования, регулярного обновления компьютерного парка вуза, тем больше возможностей в создании и использовании новейшего учебного программного обеспечения, издании новейшей учебной литературы и пр.

Одной из важных составляющих учебного процесса является содержание обучения. Оно складывается из множества учебных курсов, которое делится на группы: естественнонаучный цикл, профессиональный цикл,

Место каждого учебного курса определено в системе профессиональной подготовки учебным планом. Он разбит на модули. Каждый модуль содержит учебные курсы, которые формируют ту или иную группу

компетенций. В свою очередь компетенции разбиты на группы: общекультурные и профессиональные компетенции. К последним компетенциям относят такие, как, проектные, строительные, инженерные, профессионально-коммуникационные, управленческие, историко-культурные и т.д. Для формирования той или иной компетенции используются соответствующие учебные курсы.

Существующая в настоящее время тенденция в сокращении финансирования вузов приводит к сокращению количества педагогов через сокращения количества учебного времени. При этом урезание учебного времени не учитывает особенностей учебных курсов. В результате процесс обучения по основным учебным курсам технического вуза, проходит формально. Особенно это касается тех курсов, которые основаны на математике (физика, сопротивление материалов, начертательная геометрия, строительная механика и т.п.). Учитывая, что эти курсы являются базовыми для специальных дисциплин, о качестве образования здесь говорить просто не имеет смысла.

Проведенный анализ позволяет выявить основные элементы процесса обучения вуза. К ним относятся:

- 1) педагогический коллектив;
- 2) студенческий коллектив;
- 3) содержание обучения;
- 4) материально-техническое оснащение учебного процесса;
- 5) учебное время;
- 6) экономические затраты;
- 7) обучающая технология.

Взаимосвязь выделенных элементов, которая описана выше, позволяет утверждать, что она представляет собой процесс обучения. При этом каждый элемент влияет на каждый.

Схема этой взаимосвязи представлена графом на рис. 1. Условием его существования является множество выделенных элементов и отношение, которое задано на этом множестве.

Обычно элементы множества изображаются точками на плоскости и называются вершинами графа. В случае необходимости им приписываются пометки. В нашем случае вершины графа имеют достаточно развернутые пометки. Поэтому они изображены не точками, а прямоугольниками, в которые вписаны пометки.

Отношение на множестве элементов в общем виде формулируется так: «элемент X связан с элементом Y ». Конкретная формулировка отношения зависит от конкретной цели системы и от конкретных ее функций.

Отношение может быть симметричным и несимметричным. Примером несимметричного отношения является приведенная выше формулировка. Симметричным называют такое отношение, которое можно охарактеризовать так: « X связан с элементом Y так же, как элемент Y связан с элементом X ».

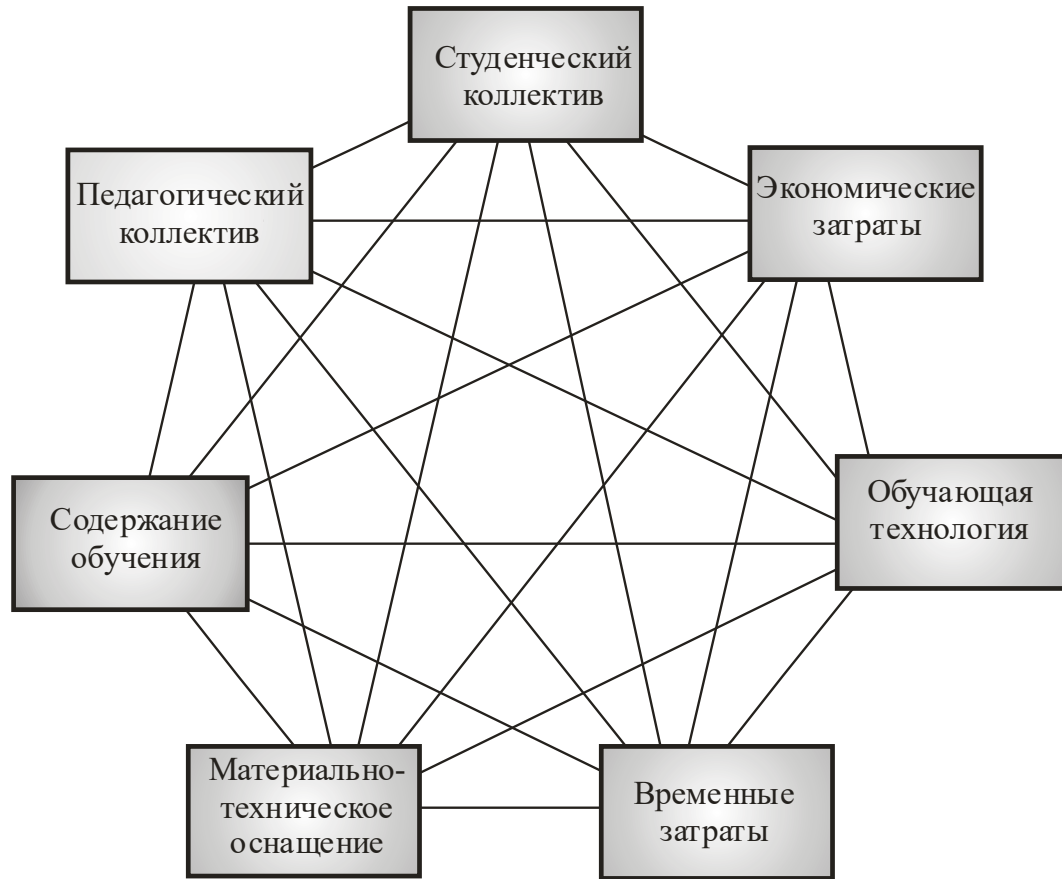


Рис. 1. Схема взаимосвязи элементов процесса обучения

Если между элементами выполняется заданное отношение, они соединяются линией. В случае несимметричного отношения она имеет на конце стрелку и называется дугой. Симметричное отношение изображается линией без стрелки и называется ребром.

Отношение, которое задано на выделенном множестве элементов процесса обучения, – «элемент X влияет на элемент Y ». Это отношение оказывается симметричным, потому, что каждый элемент влияет на каждый. Поэтому каждая вершина графа соединена со всеми остальными вершинами ребрами. Такой граф называется полным. Он свидетельствует о самой сильной взаимосвязи элементов множества. Именно такая взаимосвязь существует между выделенными элементами, которые образуют структуру процесса обучения.

Структура может быть неизменной и может меняться. Изменения в количестве элементов и качестве их взаимодействия могут нарастать, тогда система прогрессирует. Если же связи ослабевают или исчезают, свойства

элементов нарушаются, целостность системы уменьшается, то система деградирует.

Оба указанные пути развития системы наблюдаются в процессе обучения. Если учебное заведение процветает, оно привлекает к себе обучающихся, желающих получить хорошее образование. Туда приходят квалифицированные педагоги, желающие обучать способных учеников. В вузах повышается уровень научных разработок. Привлекаются новые средства, повышающие уровень финансирования.

Примерами могут служить известные вузы нашей страны, в которых всегда высокий конкурс при поступлении. В результате многие студенты обучаются на контрактной основе. Это увеличивает уровень финансирования вуза. Высокий уровень финансирования позволяет улучшить материально-техническое оснащение, привлечь научные кадры высокой квалификации и пр. В итоге существенно улучшается профессиональная подготовка.

В вузах, где уровень обучения достаточно низкий, конкурс при поступлении фактически отсутствует, а иногда бываю недоборы контингента студентов. Это приводит к сокращению педагогического коллектива, снижению уровня финансирования и т.д. Иначе говоря, структура начинает разрушаться, и вуз перестает существовать.

Эти примеры показывают, что структура процесса обучения является динамичной. Ее динамика может определять прогресс или деградацию.

Иерархичность. Понятие об иерархической упорядоченности возникло еще в древней Греции. Она наблюдается на всех уровнях развития реальности. В настоящее время под иерархией понимают любой порядок подчинения низших элементов высшим. При этом на всех уровнях иерархии действует закономерность целостности. Она проявляется в том, что подчиненные члены иерархии приобретают новые свойства и способность осуществлять новые функции. Эти свойства отсутствовали у них в изолированном состоянии.

Структурирование системы предполагает деление ее на части. Для этого вводятся некоторые дополнительные признаки, позволяющие произвести это разделение. В зависимости от изменения содержания этих признаков возникает возможность многократного деления системы на ее составные части. Величина и значимость этих частей может быть различной. Более крупные части, которые относят к подсистемам, могут включать более мелкие, являющиеся их элементами. Возможность такого деления системы приводит к тому, что любая система включает ряд подсистем, которые могут содержать более мелкие подсистемы. Чтобы упорядочить это множество, необходимо ввести их деление на уровни.

Для введения уровней необходимо наличие тех или иных правил объединения элементов в подсистемы. Оптимальным, очевидно, будет набор правил, который обеспечивает системе в целом наиболее эффективное достижение цели. Существуют следующие общие правила такого разбиения:

- каждая подсистема должна реализовывать единственную функцию системы;
- выделенная в подсистему функция должна быть легко понимаема независимо от сложности ее реализации;
- связь между подсистемами должна вводиться только при наличии связи между соответствующими функциями системы;
- связи между подсистемами должны быть простыми (насколько это возможно).

При указанном делении число уровней и число подсистем каждого уровня может быть различным. Однако необходимо соблюдать одно важное правило: подсистемы, непосредственно входящие в одну систему более высокого уровня, действуя совместно, должны выполнять все функции той системы, в которую они входят.

Руководствуясь этими правилами, выделим в процессе обучения вуза подсистемы. В качестве таких подсистем процесса обучения являются выделенные ранее элементы. Из приведенного выше описания видно, что каждый из этих элементов достаточно сложно устроен. Он обладает достаточно большим набором элементов, которые связаны между собой. Это позволяет утверждать, что каждый из выделенных элементов представляет собой систему, которая по отношению к процессу обучения является подсистемой. Каждая из этих подсистем выполняет одну из перечисленных ниже функций в процессе обучения:

1. Педагог позволяет осуществить комплекс мероприятий по обучению и воспитанию студентов в соответствии с уровнем своей квалификации. В то же время педагог, как личность, оказывается многопараметрической структурой, которую определяют уровень профессиональных знаний и личностные качества.
2. Студент дает возможность осуществлять действия, связанные с усвоением профессиональных знаний, умений, навыков и компетенций, исходя из уровня своих возможностей. Структура студента, как личности, тоже достаточно сложна. Она определяется такими элементами как личностные качества, уровень базовых знаний, способностью к усвоению знаний и способов действий.

3. Материально-техническое оснащение учебного процесса предназначается для его организации и осуществления, в зависимости от его качества и количества. Разнообразие элементов, составляющих структуру материально-технического оснащения трудно переоценить. Это различные технические устройства, соответствующие профильным учебным курсам, компьютерное и программное обеспечение, учебная литература, оборудование учебных аудиторий, спортивное оборудование, средства безопасности и т.п.
4. Основной функцией содержания обучения является формирование профессиональных компетенций. Оно представлено различными учебными курсами, которые ориентирует на выбор соответствующих средств обучения. Количество учебных дисциплин представляет собой достаточно сложную систему, которая классифицируется по разным основаниям.
5. Экономические затраты обеспечивают возможность функционирования всего учебного процесса. Их множество определяется различными статьями доходов и расходов и составляет достаточно сложную подсистему.
6. Временные затраты регулируют протекание во времени всех составляющих учебного процесса. Они представляют собой время, отведенное на чтение лекций, проведение практических и лабораторных занятий, различных консультаций, учебных практик, проведение зачетов и экзаменов, защиту дипломных и курсовых проектов и т.п.
7. Обучающие технологии служат педагогическим средством реализации процесса обучения. Существует достаточно много трактовок понятия «Обучающая технология». По сути, они, так или иначе, отражают структуру процесса обучения, которая тоже достаточно сложна.

Каждая из этих функций легко понимаема, хотя в реализации каждая имеет сложную структуру и алгоритмы. Связь между выделенными подсистемами учебного процесса реализуется только благодаря связи между соответствующими функциями системы. Тысячелетия существования процесса обучения формировали, видоизменяли связи между выделенными подсистемами, упрощая их насколько это возможно.

Выделенные подсистемы связаны друг с другом различными связями, благодаря которым они могут образовывать более крупные подсистемы. Последние также имеют свои функции, структуру и цели.

Среди выделенных подсистем существует определенная иерархия.

Доминирующую роль играет подсистема – экономические затраты. В ее подчинении находятся все остальные подсистемы. За ней следует подсистема – временные затраты. Эти подсистемы определяются связью процесса обучения с ФГОС и бюджетом страны. Следующей по значимости

подсистемой является педагогический коллектив. Он организует процесс обучения, исходя из экономических затрат и количества учебного времени.

Таким образом, процесс обучения обладает сложной иерархией.

Целостность – это стремление системы к самосохранению. Основным признаком целостности является зависимость всей системы от каждого элемента. Изменение в одном элементе приводит к различным изменениям в других элементах. Это происходит благодаря связям между элементами, которые переносят свойства каждого элемента на все остальные элементы.

Наблюдаются различные уровни целостности системы. Если связи слишком жесткие, то система может находиться только в одном состоянии. В этом случае связи предполагают передачу свойств от элемента к элементу без потерь. Тогда воздействие на один элемент отражается на всех элементах.

В качестве примера с некоторой долей приближенности можно говорить об учебных процессах в военных учебных заведениях. Такая жестко связанная система испытывает побочные эффекты. Любое воздействие на один элемент приводит к изменению во всех остальных. И как показывает практика, положительное воздействие часто дает отрицательный побочный эффект, который, в конечном счете, может привести к разрушению системы.

В гражданских вузах связи между элементами учебного процесса не настолько жесткие, но все равно изменение в одном элементе или подсистеме влечет за собой изменения во всех остальных. Действительно, если снизить уровень квалификации педагога, то это приведет к тому, что он не сможет в должной мере воспользоваться материально-техническим оснащением учебного процесса, не выберет соответствующую обучающую технологию, не сможет должным образом выстроить учебный процесс. В результате это повлечет снижение уровня обучения. Но в таких случаях возникает потребность в сохранении системы. Педагог может осознать, что его низкий уровень квалификации приводит к разрушению процесса обучения. Тогда у него возникает потребность в повышении своей педагогической квалификации. Если же такое осознание не приходит, то коллектив, в котором он работает, может тем или иным способом заставить его повысить квалификацию.

Если же повысить уровень квалификации педагога, то он сможет соответствующим образом выстроить учебный процесс, адекватно применяя материально-техническое оснащение, учитывая особенность учебного курса и уровень обучаемости студентов. Результатом будет высокий уровень обучения.

Уменьшение учебного времени, может привести к тому, что даже квалифицированный педагог будет не в состоянии дать качественно обучение. Но если улучшить материально-техническое оснащение учебного процесса, то

уровень обучения можно повысить. Если же этого окажется недостаточно, то осознающий этот факт деканат изыщет способы увеличения учебного времени.

Как видим, изменения в одном элементе приводит к изменению во всей системе. Следствием чего является наличие побочных эффектов не только положительных, но и отрицательных. Для того чтобы их избежать необходимо гармоничное взаимодействие всех элементов и подсистем исследуемого процесса, которое характеризуется подчинение целей и функций всех элементов и подсистем общей цели. Только в этом случае результаты обучения будет соответствовать социальному заказу.

Аддитивность – это поведение системы противоположное стремлению системы к целостности. В примере с учебным процессом это может выглядеть следующим образом. Квалификация педагога настолько низка, что он не в состоянии грамотно использовать средства обучения, не может определить насколько низок уровень базовых знаний студентов, которых он обучает. Здесь не имеет смысла говорить о взаимосвязи между педагогом и материально-техническим оснащение учебного процесса.

Декан факультета, следуя жестким требованиям ФГОС, постоянно сокращает учебное время, не понимая важность соответствия величины этого времени логической структуре учебного курса. В результате педагог не может втиснуть учебный курс в это время. Или эта попытка присутствует, но она такова, что рушится логическая структура учебного курса. Связь между педагогом и учебным курсом, который он преподает, фактически отсутствует. Она также фактически исчезает между педагогом и учебным временем, которым он не может воспользоваться должным образом в силу незнания законов функционирования учебного процесса.

Низкая квалификация педагога усиливает это отчуждение еще и тем, что он не в состоянии создать такую обучающую технологию, которая позволила бы обучить студентов даже в сжатые сроки, определенные урезанным учебным временем. В этом случае связи между подсистемами процесса обучения настолько слабы, что ими можно пренебречь. Система обучения распадается. Оно проходит формально. Иначе говоря, обучение просто не состоится. В этом случае сумма свойств элементов оказывается равной свойствам ее элементов. Иначе говоря, система становится аддитивной.

Но в реальности абсолютной целостности и абсолютной аддитивности не бывает. Система обычно находится между этими крайностями. Она, изменяясь во времени, может иметь тенденцию к целостности или аддитивности.

1.2.3. Закономерности, связанные с особенностями взаимодействия с окружением

Коммуникативность. Любая реально существующая система не может быть полностью изолирована от других систем. Множество различных коммуникаций связывают ее с реальностью, которая представляет собой очень сложное образование. В него входят:

- надсистемы – это системы более высокого порядка, которые определяют требования и ограничения к системам низшего порядка;
- подсистемы – это нижележащие системы, подчиненные надсистемам;
- элементы – это составляющие подсистем.

Рассматриваемый процесс обучения технического вуза имеет не только сложную внутреннюю структуру, он также связан множеством коммуникаций с другими системами. Они являются вышележащими надсистемами, которые задают требования и ограничения. Одной такой надсистемой является социум. Связь с ним происходит благодаря социальному заказу на того или иного специалиста, на уровень его квалификации, на содержание обучения. Кроме этого процесс обучения зависит от другой надсистемы, которой оказываются административные структуры. Эта связь выражается в виде регулирующих функций различных стандартов, в которых прописаны содержательные и методические рекомендации и требования.

Подводя итог, можно утверждать, что процесс обучения представляет собой объективное единство закономерно связанных друг с другом подсистем и их элементов, иначе говоря, систему.

Выявленные закономерности процесса обучения свидетельствуют о том, что он, являясь системой, постоянно находится в динамике. Он претерпевает количественные и качественные изменения. Каждый год приходят новые студенты, которые имеют различный уровень обучаемости. Иногда он повышается, иногда – понижается. Изменяется квалификация педагогов. Одни приобретают опыт, получают новые знания, другие не занимаются повышением своей квалификации. В результате отстают от постоянно меняющихся требований жизни. Разрабатываются новые обучающие технологии, ранее применяемые становятся неэффективными старые. Постоянно изменяется уровень финансирования и количество учебного времени. Изменяются внешние связи: формируются новые стандарты (ФГОС). Возникают новые требования на подготовку специалистов в той или иной областях. Эти изменения могут либо укреплять целостность системы обучения, либо разрушать ее, смещая в сторону аддитивности.

Безусловно, что в силу целостности любая система стремится к самосохранению. Такое стремление присутствует в большинстве технических вузов. Здесь одну из ведущих ролей играет педагогический коллектив. Его квалифицированные действия способны укрепить

целостность обучающей системы. Для этого необходимо адекватно оценить характер существующих связей процесса обучения, выявить проблемы и противоречия и разрешить их, опираясь на знание закономерностей, определяющих эти связи.

1.3. Сущность понятия «связь»

С древних времен все в мире считается взаимосвязанным. Связи соединяют объекты в организацию. Целостность мира означает, что связи существуют между всеми элементами, между системами и подсистемами. **Связь** понимается как **взаимодействие**, которое представляет процесс, а не состояние. Здесь следует заметить, что **связь** – это обмен потоками. Любой поток всегда выражается в виде какого-либо физического **сигнала**, который можно представить как вещество, энергию, информацию.

Поскольку в природе вещество, энергия и информация не существуют в чистом виде, то это деление условно. Но эта условность позволяет подойти дифференцированно к описанию процесса перемещения потоков. Под перемещением понимается ситуация, когда в одной среде убывает (вещество, энергия, информация) в другой – прибывает. При любом перемещении совершаются процессы разрыва одних и образования других связей. Любое перемещение приводит к изменениям системы «вещество, энергия, информация – среда», т.е. происходит процесс. Следовательно, любой процесс – это преобразование потоков.

Так, как понятие «связь» имеет высокую степень абстракции, то в различных областях знания она может интерпретироваться по-разному (силы действия и противодействия в механике, понятие реакции в химии и т.п.).

К основным характеристиками связи относят следующие:

1. **Прочность связи** - это ответ на усилия, которые прикладываются для её разрушения (выделяют прочные, средние, слабые). Чем прочней связи, тем устойчивей, жестче и более детерминирована система соединения.
2. **Мощность связи** – это количество передаваемых веществ, энергии и информации в единицу времени.
3. **Относительная виртуальность связи**. Каждый элемент системы связан с каждым другим элементом непосредственно или опосредованно. Но эти связи далеко не всегда воспринимаются нами, как нечто осязаемое. Чаще всего их присутствие угадывается по функциям элементов, поэтому связь есть категория виртуальная, созданная сознанием как инструмент моделирования реальности. Но эта виртуальность относительна.
4. **Многосторонность связи**. В природе не существует односторонних связей, существуют взаимосвязи.

Широкая область применения понятия «связь» определяет большое множество видов связей, которое классифицируют по следующим основаниям:

1. **По силе воздействия.** Симметричные – прямая и обратная связи равны друг другу. Несимметричные – прямая и обратная связи не равны друг другу.
2. **По времени проявления.** Одновременные – прямая и обратная связи происходят одновременно. Распределенные – прямая и обратная связи происходят в разное время.
3. **По частоте проявления.** Постоянные и стохастические связи.
4. **По количеству адресатов связи.** Адресные – направленные на одного адресата. Диффузные – направлены на множество адресатов.
5. **По направлению движения потока,** от одного объекта системы к другому той же системы. Прямые, которые ориентированы от одного объекта к другому объекту. Обратные – имеют противоположное направление. В обратной связи выделяют положительные, при которых изменение выходного сигнала системы приводит к отклонению выходного сигнала от первоначального значения, и отрицательные – это такие, в которых выходной сигнал системы не изменяет входной сигнал.
6. **По назначению.** Связи строения формируют структуру организации. Связи порождения (генетические, необратимые связи развития) функционируют, когда один объект порождает другой. Связи управления (иерархия – ассиметричный обмен потоками, анархия – относительная симметрия потоков).

1.4. Каналы связи

Перемещение потоков вещества, энергии и информации осуществляется по системам, которые называются **каналами связи**. Следует заметить, что идеальных каналов связи не существует. Канал – это есть преимущественное направление перемещения того или иного потока. Канал связи имеет структуру, которая складывается из передатчика, канала и приёмника. Эта структура представляет собой систему. Достаточно ликвидировать любой из ее названных элементов система распадется. Вид канала зависит от конкретного состава компонентов потока. Поскольку компоненты не существуют изолированно друг от друга, вид канала определяют по преобладанию той или иной компоненты. В результате выделяют три вида каналов:

1. **Вещественный канал.** Если канал функционирует посредством перемещения вещества, то в нём в большей степени реализуется компонент вещества, и в меньшей степени все остальные. Это

материальный канал, который проводит в основном материальный поток. Например, водопровод, конвейер, товарооборот.

2. **Энергетический канал** перемещает различного рода энергию. Например, перегретый пар перемещает энергию тепла. Электрический ток постоянной частоты является образцовой моделью канала энергетической связи.
3. **Информационный канал** – это канал, передающий информацию. Например, телефонная или радиосвязь и т.п.

Каналы связи имеют следующие характеристики:

- **длина** (прямые, эстафетные);
- **прочность** (надёжность, долговременность)
- **симметрия** (гомогенные, гетерогенные);
- **мощность** (количество потоков);
- **целеустремленность**;
- **диссипативность** (потеря своего содержания, наполнение чужим содержанием, шумом);
- **структурированность**.

Движение потоков в каналах может реализовываться в двух формах:

Волна создается возвратно-поступательным движением. Движение осуществляется в обе стороны одновременно.

Поток – это однонаправленное движение, которое может осуществляться то в одну сторону (прямое), то в другую (обратное). Эти движения разделены во времени.

Для создания эффективного канала связи требуется формирование его соответствующей структуры. Если канал плохо структурирован, то эффективность его ухудшается. Тогда требуется изменить его организацию. Для этого канал связи рассматривают как систему, находят «дефекты» и устраняют их.

Одной из причин, порождающей дефекты, являются помехи, которые могут возникать при прохождении информации по каналам связи. Эта причина характерна в основном для информационных потоков.

В результате действия помех сигнал, исходящий из передатчика может существенно отличаться от сигнала, который поступает к приемнику. Источником помех может являться как окружающая среда, так и не соответствующая структура канала связи. Поэтому устранение дефектов, по сути, есть устранение причин, вызывающих помехи.

Итак, канал связи является материальной структурированной системой, а процессы, протекающие в нём, называются связью.

1.5. Характеристики связей процесса обучения

Из традиционного определения известно, что процесс обучения – это взаимодействия двух сторон: обучающей (педагога) и обучаемой (студента). Педагог воздействует на студента в совокупности с особенностями изучаемого курса, материально-техническим и учебно-методическим оснащением учебного процесса.

Последние компоненты отражаются в его сознании. Степень адекватности отражения зависит от его квалификации. Следовательно, учебный процесс представляет собой **связь**, иначе говоря, **обмен потоками**. Эти потоки, в основном, информационные, которые составляет учебная информация.

К связям процесса обучения можно применить все основные характеристики связи. Они могут быть **прочные, средние, слабые**. Безусловно, что прочные связи определяют устойчивую систему обучения.

Количество передаваемой учебной информации в единицу времени определит степень **мощности связи**, обуславливающей учебный процесс.

Относительная виртуальность связей обучающей и обучаемой сторон подтверждается, как правило, реакцией обучаемой стороны и воспринимается, как нечто неосознаваемое.

Связь педагог – студент имеет **различные проявления**, что обусловлено многогранностью процесса обучения.

По **силе воздействия** связи учебного процесса в основном являются несимметричными, потому что прямая и обратная связь не равны друг другу. Воздействие педагога на обучающегося чаще всего не равно по силе воздействию студента на педагога.

По **частоте проявления** связи педагогического процесса могут быть как постоянными, так и стохастическими. Постоянство связей определяется

алгоритмом обучения. Педагог постоянно воздействует на студента на этапе подачи-восприятия учебной информации, постоянно проявляется обратная связь на этапе контроля качества знаний. В то же время на этих этапах могут возникать и стохастические связи в виде спонтанной реакции на непредвиденную ситуацию, как со стороны обучающихся, так и со стороны педагога.

По **количеству адресатов связи** процесса обучения могут проявляться как адресные (индивидуальный опрос, индивидуальная коррекция и т.п.), так и диффузные (чтение лекции большой аудитории).

По своему **назначению** в процессе обучения возникают связи строения, которые формируют структуру процесса обучения; связи порождения обуславливают процесс формирования знаний, умений, навыков, компетенций; связи управления образуют и поддерживают структуру процесса обучения.

В учебном процессе, как в любой системе управления связи подразделяют **на вертикальные и горизонтальные**. Вертикальные (иерархические) связи обеспечивают властное управление педагога студентами, горизонтальные – координируют деятельность студентов. По **времени проявления** связи учебного процесса могут быть одновременными и распределенными. Одновременное проявление прямой и обратной связи происходит на занятиях, где идет активное общение педагога и студента (учебная беседа). Но чаще связи происходят в разное время. На лекции реализуется прямая связь, на контроле качества знаний – обратная.

Связи процесса обучения по **направлению движения потока** также разнообразны. Учитывая доминирующий статус педагога, прямыми связями считаются воздействие педагога на студента, обратными – воздействие студентов на педагога.

Информация о ходе процесса усвоения должна поступать не только к управляющей системе (педагогу), но и к управляемой системе (студентам). В связи с этим различают следующие виды обратной связи:

- внешнюю (информация идёт от обучающегося к педагогу);
- внутреннюю (информация идёт от студента к студенту).

Внутренняя обратная связь может обеспечиваться как педагогом (или заменяющими его техническими средствами), так и обучающимся (в виде самоконтроля). Самоконтроль возникает как замена контроля педагога. Он формируется по мере продвижения студента по этапам усвоения учебного материала.

Следует обратить внимание на то, что обратная связь стимулирует развитие мотивации познавательной деятельности у студентов. Функция контроля успешно выполняется только в том случае, когда внутренняя

обратная связь, осуществляемая педагогом, производится с учётом потребности обучающегося в ней. В частности, если обучающийся уверен в правильности своей деятельности, и она протекает успешно, то информация о ходе процесса будет лишь отвлекать его, что может привести к снижению мотивации обучения. И наоборот, если обучающийся не уверен в правильности своих действий, а фактически они верны, педагог должен дать информацию о ходе процесса. В этом случае подтверждение правильности своих действий вызывает у студента чувство удовлетворения, повышает его желание работать дальше и способствует запоминанию выполняемых действий.

Благодаря обратной связи **регулирование процесса обучения** может осуществляться реагированием на изменения ситуации на протяжении всего процесса обучения. При подаче учебной информации педагог реагирует на восприятие студентами учебного материала и корректирует свои действия. Адекватная коррекция позволяет избежать отклонений в управляемом процессе.

Совокупность внутренней и внешней связи характеризует **иерархические связи (связи управления)**. Они функционируют в системах управления, какой является процесс обучения. Это обстоятельство отражено в многочисленных определениях этого процесса. Кроме этого наличие отрицательной обратной связи делает систему устойчивой.

В учебном процессе, как в любой системе управления связи подразделяют **на вертикальные и горизонтальные**. Вертикальные (иерархические) связи обеспечивают властное управление педагога над студентами, горизонтальные – координируют деятельность студентов.

Все связи управления являются **принуждающими связями**, налагающими ограничения на функционирование системы.

1.6. Канал передачи учебной информации

Канал передачи учебной информации в рамках традиционных воззрений можно представить обобщенной моделью, которая дана на рис. 2. В роли передатчика оказываются комплексные обучающие воздействия в виде особенностей учебного курса, педагога, материально-технического оснащения учебного процесса. Роль приемника учебной информации играет студент. В качестве канала, который передает учебную информацию, оказывается педагогическая технология. Она должна включать в себя

средства корректирующего воздействия на студентов, обусловленные обратной связью.

Все составляющие канала передачи учебной информации, как доказано выше, являются элементами системы, которой является процесс обучения. Вступая в эту систему, они обретают новые свойства и качества. Рассмотрим более подробно, какие качества этих элементов влияют на работу канала передачи учебной информации.

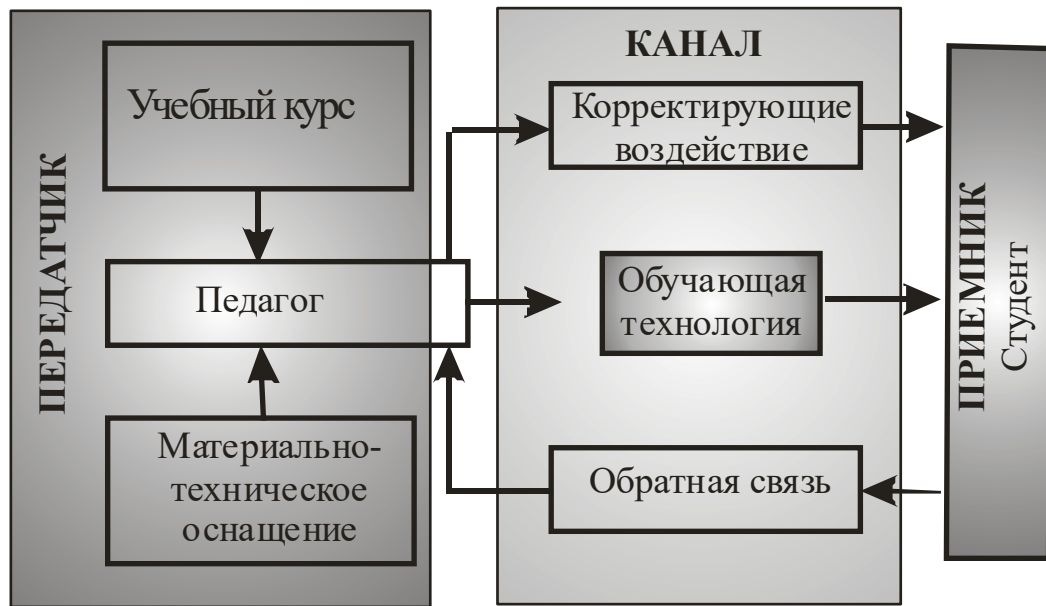


Рис. 2. Обобщенная модель канала передачи учебной информации

1.7. Передатчик канала учебной информации

Рассмотрим подробно основные характеристики и функции элементов, составляющих передатчика учебной информации. Все элементы, образующие его, оказываются одновременно элементами учебного процесса, которые выявлены в результате изучения его структуры. В своей совокупности они образуют подсистему, которая выполняет функцию передачи учебной информации. Ее структуру составляют три элемента: педагог, содержание обучения, представленного в виде учебных курсов, и материально-технического оснащения учебного процесса. Рассмотрим более подробно каждую из выделенных подсистем.

1.7.1. Учебный курс как элемент передатчика учебной информации

В обобщенном подходе к учебным курсам, который использовался выше, были даны основания для классификации, обусловленные учебным планом. Они систематизируют их в зависимости от содержания профессиональной подготовки. Известно, что проблемы систематизации

знаний возникают в педагогике с завидным постоянством. Им посвящены многие работы по психологии, дидактике и методике. Разработке различных способов логической структуризации учебного материала, способствующих систематизации и обобщению знаний обучаемых на разных уровнях общности, уделяли большое внимание отечественные психологи, дидакты и методисты.

Одно из направлений в решении этих проблем посвящено методам логического структурирования учебных курсов. Выявленная логическая структура позволяет наглядно представить себе как всю совокупность дидактических единиц, их взаимосвязь и иерархию.

Существует большое разнообразие точек зрения на логическую структуру учебного курса. В то же время, имеется и сходство. Оно заключается в попытке создания унифицированной логической структуры учебного курса, которая позволяет естественным образом решить большое количество методических проблем обучения и самообучения.

Логическая структура позволяет определить оптимальный объем содержания и последовательность изложения. Кроме того, это хороший инструмент проектирования содержания и эффективное средство систематизации взаимосвязи дидактических единиц учебного материала.

Предлагаются различные подходы к построению логической структуры учебного курса:

1. Аналитический, который отличается тем, что учебный курс представлен в опорно-логической схеме. Она представляет собой структуру материала в образно-символически-текстовом виде.
2. Синтетический. Он позволяет показать иерархические связи дидактических единиц. Эти связи можно визуализировать. Для этого удобно использовать графы. Для их существования имеется множество дидактических единиц и отношение, заданное на этом множестве. Оно имеет следующую формулировку: *«элемент X не может быть изучен без знания элемента Y»*.

Использование теории графов для построения логической структуры дало возможность использования такого понятия как «связность» для характеристики иерархических отношений дидактических единиц. В результате были выявлены различные группы учебных курсов.

В одних степень связности логической структуры была настолько высокой, что граф представлял собой сложную сеть циклов. На практике это означало, что освоение любого последующего элемента требовало знания всех предыдущих. К таким учебным курсам относятся почти все те, в основе которых лежит математика и, естественно, сама математика. Эту логическую структуру было предложено называть **«моноструктурой»**. Другую крайность представляют учебные курсы с практически не связной логической структурой. К таким относятся в основном учебные дисциплины

гуманитарного профиля, содержащие **набор знаний**. Единственно, что их структурирует это цель и задачи, которые присутствуют как элементы, включенные во множество дидактических единиц. Граф, моделирующий их структуру, обычно представляет собой дерево.

В промежутке между ними располагаются учебные курсы, логическая структура которых имеет связность только внутри нескольких блоков (**блочная**).

Безусловно, что это деление идеально. На деле логическая структура любого учебного курса складывается из нескольких выделенных видов с преобладанием одного или двух.

В качестве примера приведем логическую структуру учебного курса «Начертательная геометрия». Для ее построения выделим множество, которое составляют дидактически единицы учебного курса, а также его цель и задачи. Логику взаимоотношений между выделенными элементами формулируем так: «элемент X не может быть изучен без знания элемента Y».

Выделенные элементы изобразим точками на плоскости, которым припишем развернутые пометки, изобразив их прямоугольниками. Отношение, которое задано на этом множестве, оказывается несимметричным, поэтому вершины соединяем дугами. Они ориентированы от вершины, соответствующей базовому элементу. Получим граф, который моделирует логическую структуру учебного курса «Начертательная геометрия» (рис. 3).

Основная цель изучения начертательной геометрии является построение плоских геометрических моделей трехмерных объектов, которые получили наибольшее распространение в технике. Такие изображения относятся к разряду технических.

Чтобы достичь этой цели необходимо решить две задачи:

1. Изучить законы построения плоских моделей трехмерных объектов.
2. Освоить приемы работы с плоскими геометрическими моделями трехмерных объектов.

Каждая из выделенных задач, являясь системообразующим фактором, выделяет множество дидактических единиц.

Для изучения законов построения плоских моделей трехмерных объектов необходимо освоить следующие дидактические единицы:

1. Изучить устройство проекционных аппаратов, которые нашли широкое применение в настоящее время. Это перспектива, аксонометрия, эшюр Монжа.
2. Освоить алгоритмы работы проекционных аппаратов.

3. Научиться строить модели основных геометрических объектов: точки, линии, плоскости, поверхности.

Чтобы освоить приемы работы с плоскими геометрическими моделями необходимо изучение следующих дидактических единиц:

1. Решение позиционных задач первой и второй групп.
2. Строить контуры собственных и падающих теней различных объектов.
3. Решение метрических задач, связанных с измерением натуральной величины отрезка прямой и плоского угла.
4. Строить развертки различных поверхностей.

При этом выделенные дидактические единицы связаны друг с другом. Изучение законов построения плоских моделей трехмерных объектов необходимо начать с изучения устройства проекционного аппарата и алгоритм его работы применительно к общему случаю и частным вариантам (перспективе, аксонометрии и эпюру Монжа). Затем научиться строить модели основных геометрических объектов (точек, линий, плоскостей и поверхностей). При этом моделирование каждой последующей группы геометрических объектов опирается на теоретический и практический материал, который описывает процесс построения моделей предыдущей группы. Учебный материал, описывающий процесс построения моделей плоских моделей всех геометрических объектов, является основой для изучения приемов решения первой группы позиционных задач, которые, в свою очередь, являются базовыми для решения второй группы этих задач. После освоения раздела «позиционные задачи» можно приступать к построению теней. Обе группы позиционных задач оказываются основой для решения метрических задач, на которых основано построение разверток геометрических поверхностей.

Такая логическая структура учебного курса накладывает жесткие требования на методику его освоения, характерной чертой которой является регулярность в контроле качества знаний и максимально возможная индивидуализация обучения. Обычно результатом обучения являются навыки в построении технических изображений. Для их формирования необходимо достаточное количество учебного времени, чтобы освоить все выделенные дидактические единицы.

Наблюдая полученный граф, видим, что он имеет много циклов. Это свидетельствует о том, все дидактические единицы связаны друг с другом. В результате при освоении этого учебного курса имеет такую особенность: каждый последующий шаг опирается на прочное знание всего предыдущего учебного материала.

Кроме этого для успешного освоения этого учебного курса нужны соответствующие базовые знания по геометрии, которые приобретаются в

школе. Если эти знания очень слабы или вообще отсутствуют, то отведенное учебное время должно быть увеличено или проведена соответствующая пропедевтическая подготовка.



Рис. 3. Модель логической структуры учебного курса
«Начертательная геометрия» в виде графа

Другую крайность представляют учебные курсы с практически не связанной логической структурой. К таким относятся в основном учебные дисциплины гуманитарного профиля, содержащие в большей степени набор знаний, чем связанную систему.

В качестве примера рассмотрим логическую структуру учебного курса «Культурология». Эта учебная дисциплина была введена в качестве обязательного предмета в вузах РФ в 1993 году. Ее цель изучение наиболее общих закономерностей развития культуры. Она достигается благодаря решению следующих задач:

1. Изучение истории развития современной культуры.
2. Освоение основных положений теории культуры.
3. Выявления взаимосвязи культуры с такими сторонами жизни общества как религия, наука, мораль.

В соответствии с этими задачами определены группы дидактических единиц.

Для изучения истории развития современной культуры необходимо освоить следующие разделы:

1. Возникновение и развитие культуры древних цивилизаций.
2. Характерные черты культуры античного мира.
3. Особенности развития культуры западной Европы.
4. Возникновение и развитие арабо-мусульманской культуры.
5. Традиции и особенности культуры Российского государства.
6. Характерные черты современной культуры.

Для освоения теории культуры необходимо изучить следующие разделы:

1. Базовые понятия, функции и теоретические модели культуры.
2. Основания для выделения основных типов культур на основе их внутреннего строения.
3. Приоритетные культурные нормы.
4. Отрасли и виды культуры.
5. Проблемы и особенности развития мировой культуры.
6. Язык и символика культуры.

7. Социокультурная динамика и логика культурного процесса.

Установление взаимосвязи морали как феномена культуры определяется изучением следующих разделов:

1. Законы морали.
2. Структура морали.
3. Эволюция морали.
4. Место морали в системе духовных ценностей.
5. Мораль как культурная традиция.

Выявление взаимосвязи культуры и науки обуславливается изучением следующих разделов:

1. Наука как феномен культуры.
2. Наука и социум.
3. Гуманизм в науке.
4. Техногенная цивилизация.
5. Альтернативные мировоззрения.

Определение особенностей взаимосвязи религии как формы культуры обуславливается изучением следующих разделов:

1. Особенности религиозного сознания и религиозной деятельности.
2. Значение религии в истории культуры. Ранние формы религий.
3. Мировые монотеистические религии.
4. Эволюция отношений религии и науки.
5. Социальные функции религии и церкви.

Все перечисленные разделы являются укрупненными дидактическими единицами учебного курса «Культурология». Они составляют множество, на котором задается отношение «элемент X не может быть изучен без знания элемента Y». Несложно определить, что каждый из выделенных разделов может быть изучен отдельно от другого. Если не учитывать значение таких элементов множества как цели и задачи, то все остальные элементы можно вообще не соединять. В результате получается нуль-граф. Но поскольку во множество введены эти структурирующие элементы, то разделяют выделенное множество укрупненных дидактических единиц на группы. Главной из таких групп оказывается подмножество целей и задач (рис. 5). Цель не может быть достигнута без решения каждой из выделенных задач. При этом решение любой задачи не зависит от решения другой задачи.

Каждая из формулированных задач не может быть решена без освоения комплекса дидактических единиц. Но каждая из этих единиц

может быть освоена независимо от других дидактических единиц. В результате получаем граф, который не содержит циклов. Такие графы принято считать «деревом».

Формат страницы не позволяет изобразить весь граф целиком. Поэтому он разбит на шесть графов. Главный граф на рис. 4. Остальные графы на рис. 5, 6, 7, 8, 9. Они по отношению к графу на рис. 4 оказываются его подграфами. В них представлена структура всех пяти задач культурологии.



Рис. 4. Взаимосвязь цели и задач культурологии

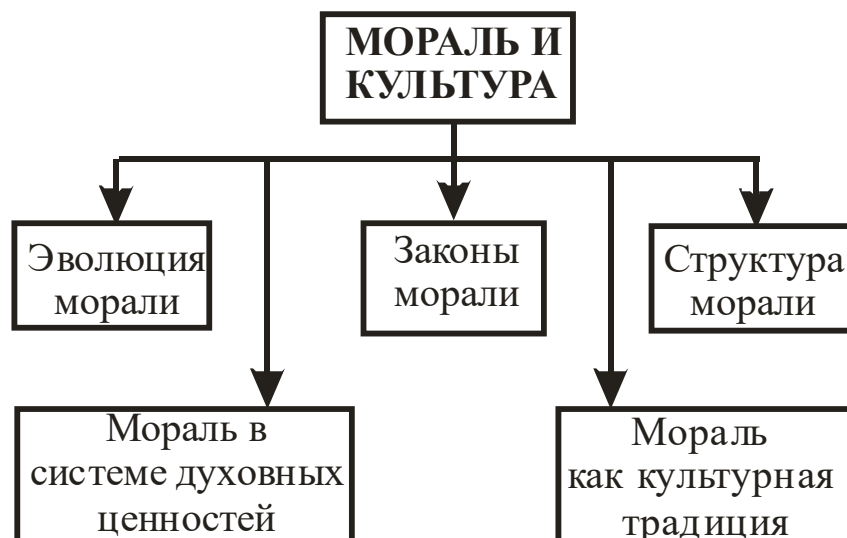


Рис. 5. Взаимосвязь дидактических единиц раздела, в котором изучается взаимосвязь морали и культуры

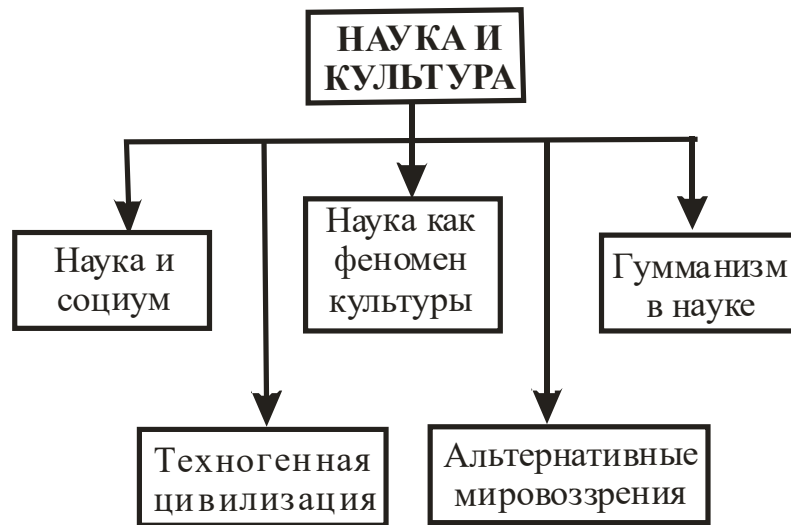


Рис. 6. Взаимосвязь дидактических единиц раздела, в котором изучается взаимосвязь науки и культуры

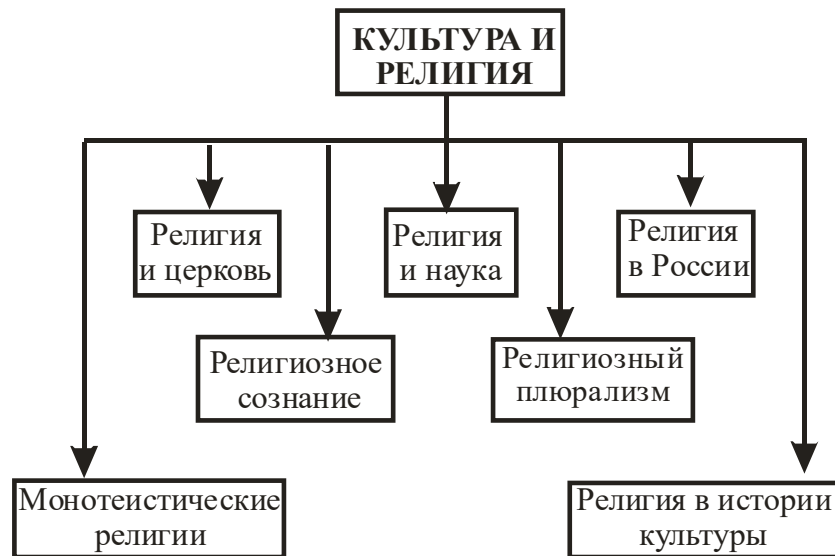


Рис. 7. Взаимосвязь дидактических единиц раздела, в котором изучается взаимосвязь религии и культуры

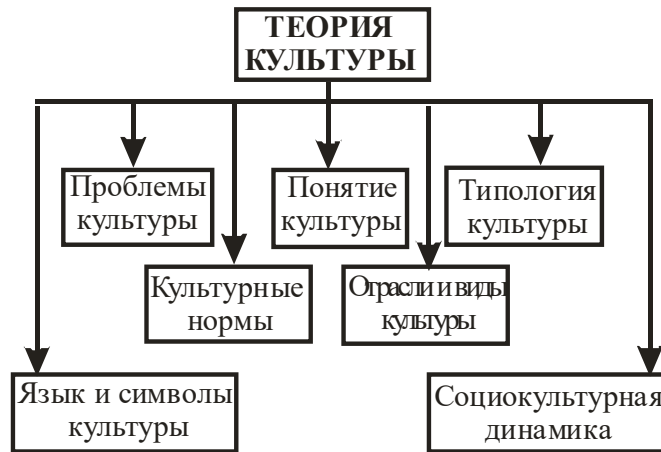


Рис. 8. Взаимосвязь дидактических единиц раздела, в котором изучается теория культуры

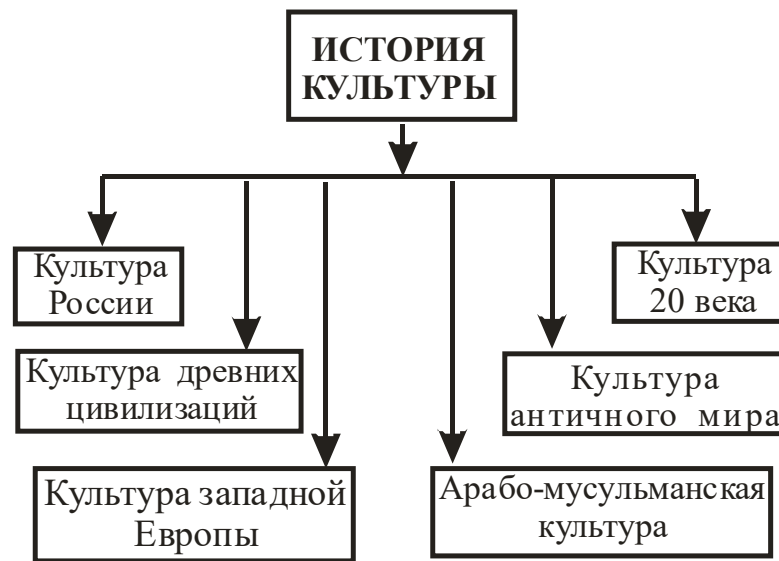


Рис. 9. Взаимосвязь дидактических единиц раздела, в котором изучается история культуры

Поскольку учебные курсы являются подсистемой в процессе обучения, то, подчиняясь системным закономерностям, на передний план выходит такое качество как логическая структура.

Логическая структура оказывается тем объединяющим качеством всех учебных курсов, благодаря которому можно с общих позиций оценивать и регулировать величину учебного времени и методические подходы к их изучению.

Выявленные различия накладывают соответствующие требования к каналу передачи учебной информации: обучающим технологиям. Все учебные курсы с моноструктурой требуют высокой степени учета обратной связи, которая постепенно ослабляется при переходе к курсам, состоящим из набора знаний. Здесь может возникнуть вопрос: что мешает сохранять высокую степень учета обратной связи при обучении любым курсам? Ведь это дает

хороший эффект! Ответ простой: экономическая составляющая учебного процесса. На высокую степень учета обратной связи и последующую корректировку требуется увеличение временных затрат, которые влекут увеличение экономической составляющей учебного процесса.

1.7.2. Квалификация педагога

Традиционно российская педагогика отводит ведущую роль в учебном процессе квалификации педагога. Она широко обсуждается в научных педагогических кругах.

Ориентируясь на материалы симпозиума «Ключевые педагогические компетентности для Европы» (Берн, 1996 г.), определяем компетенцию как общую способность специалиста мобилизовать в профессиональной деятельности свои знания, умения, а также обобщенные способы выполнения действий. В этих материалах охарактеризованы следующие **компетентности педагога**:

1. *Ценностно-смысловая ориентация личности:*

- осознание своей роли и предназначения;
- потребность и способность самореализации;
- увлеченное построение жизни и профессиональной деятельности.

2. *Коммуникативная компетенция:*

- владение технологиями устного и письменного общения на разных языках;
 - в том числе и компьютерного программирования, включая общение в глобальной сети Интернет.

3. *Информационная компетенция:*

- умение самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию;
- нормативно-правовое обеспечение педагогической деятельности;
- владение информационными технологиями.

4. *Общекультурная компетенция:*

- знания в области национальной, общечеловеческой культуры;
- умение рефлексировать личностную аксиологическую систему;
- толерантность к разным этнокультурам.

5. *Компетенция личностного самосовершенствования:*

- · потребность в актуализации и реализации своего личностного потенциала;
- · способность к саморазвитию.

6. *Познавательнo-творческая компетенция:*

- умения целеполагания, планирования, рефлексии учебно-познавательной деятельности;
- · развитость творческих способностей;
- · способность самостоятельно приобретать новые знания.

7. *Социально-трудова́я компетенция:*

- способность взять на себя ответственность;
- проявление сопряженности личных интересов с потребностями общества;
- подготовленность к самостоятельному выполнению профессиональных действий.

Уточняя значения приведенных выше компетентностей, следует заметить, что педагог должен ясно представлять сущность учебного процесса как взаимодействия двух его составляющих: обучающей и обучаемой стороны, взаимное общение между которыми должно иметь форму диалога. Умение самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию предполагает работу не только с учебной информацией, но и с информацией, исходящей от обучаемой стороны.

Умение целеполагания состоит не только в умении ставить цель, но и в умении ее корректировать с учетом влияния обратной связи. Одним из путей выявления своих профессиональных недостатков происходит под воздействием обратной связи. Это стимулирует рефлексии и способность самостоятельно приобретать новые знания. Таким образом, установка (готовность, настрой) педагога на постоянную «обратную связь», на умение интерпретировать полученную информацию с позиции обучаемого, оценивать результативность и целесообразность предпринимаемых им педагогических решений, учебно-воспитательных задач и социально-психологических ситуаций – важнейшее условие развития его профессионализма.

Все перечисленные выше личностные свойства позволяют говорить о квалификации педагога. Она становится доминирующим признаком у человека, который вступает в процесс обучения в роли педагога. Низкая квалификация педагога, который недостаточно знает учебный материал и

плохо владеет материально-техническим оснащением, является серьезной помехой, искажающей учебную информацию, которая проходит по каналу связи.

1.7.3. Материально-техническое оснащение учебного процесса

Материально-техническая оснащенность учебного процесса является одной из составляющих передатчика в канале передачи учебной информации. Эта особенность накладывает на данный элемент учебного процесса соответствующие требования, которые совпадают с основной целью обучения: профессиональной подготовкой. Рассмотрим, в чем состоят эти требования.

Понятие «материально-техническая оснащенность учебного процесса», многогранно и многоаспектно. Оно дает представление об условиях осуществления образовательной деятельности определенного объема, структуры и качества. На основе этого понятия сформирована нормативная база ресурсного обеспечения образовательных учреждений высшей школы.

Разработанные и утвержденные Государственным образовательным стандартом (ГОС) высшего профессионального образования нормы содержат требования соответствия уровню и темпам научно-технического прогресса. В них отражен концептуальный взгляд на основные принципы ресурсного обеспечения, поскольку стандарт формулируется на несколько лет вперед, а жизнь вносит постоянные коррективы.

Требования ГОС выполняют функцию ориентира в создании целостной предметно-развивающей среды, необходимой для реализации требований к уровню подготовки студентов на каждой ступени обучения, установленной стандартом. Они исходят из задач комплексного использования материально-технических средств обучения, перехода от репродуктивных форм учебной деятельности к самостоятельным, поисково-исследовательским видам работы.

Эти требования можно распределить на три части:

- формулировка концептуальных требований к материально-техническому обеспечению учебного процесса на перспективу, которые должны быть зафиксированы в ГОС;
- соблюдение санитарно-эпидемиологических правил и нормативов при использовании средств материально-технического оснащения учебного процесса;
- разработка конкретных показателей для практической оценки современного состояния материально-технических средств обучения и уровня их соответствия качественной подготовке специалистов.

Разработанные требования предполагают такое оснащение учебного процесса, которое позволит качественно, на более высоком уровне, использовать возможности разнообразных форм и средств подачи учебной информации, контроля, оценки и коррекции результатов обучения. Требования к материально-техническому обеспечению учитывают интегративные возможности использования информационно-коммуникационных технологий в процессе обучения. Материально-техническое обеспечение учебного процесса должно быть достаточным для эффективного решения всех задач обучения.

Указанные требования способствуют развитию научной организации педагогического труда, которая направлена на непрерывное, планомерное совершенствование учебно-воспитательного процесса на основе использования достижений науки и передового педагогического опыта, улучшение условий и качества обучения, воспитания будущих специалистов.

Нормативная база определяет содержание основных **структурных компонентов** материально-технического оснащения учебного процесса. Их составляют:

1. Дидактические материалы в виде книгопечатной продукции (библиотечный фонд).
2. Демонстрационные печатные, аудио, видео, компьютерные и другие пособия.
3. Средства для подачи учебной информации и контроля качества знаний.
4. Лабораторное оборудование для различных учебных курсов.
5. Мебель для оснащения учебных аудиторий, спортивных сооружений, помещений питания и прочих целей.
6. Спортивное оборудование.
7. Средства безопасности.
8. Хозяйственные товары.

Оснащение учебных и лабораторных аудиторий должно соответствовать следующим требованиям:

- размер площадей учебных кабинетов, лабораторий и других помещений должен позволять размещение оборудования и мебели в соответствии с научно обоснованными нормами;
- оснащение учебных кабинетов, лабораторий оборудованием, приборами, механизмами, приспособлениями, инструментами,

должны соответствовать определенному уровню развития техники;

- конструкция мебели и другого оснащения учебных кабинетов, лабораторий, мастерских, должна соответствовать требованиям эргономики, физиологии и эстетики;
- рабочие места обучающихся, преподавателей, должны быть оснащены всеми средствами, необходимыми для качественного проведения учебного процесса, и способствовать сокращению потерь учебного времени и прочному усвоению знаний, умений и навыков;
- в оснащении и оформлении учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и других помещений учебных заведений должно быть соблюдено требование единого современного эстетического стиля;
- обеспечение учебного процесса материалами, инструментами, заготовками, документацией, учебной и справочной литературой должно быть своевременным;

В этой связи о материально-технической оснащенности учебного процесса можно говорить, что это достаточно сложная подсистема процесса обучения. Он накладывает на нее достаточно высокие требования, которые обеспечивают ее функцию в процессе обучения как способствующую эффективной передачи учебной информации.

1.8. Приемник канала передачи учебной информации. Обучаемость студента

Любой бывший школьник, который переступил порог вуза, приобретает новое качество, становясь студентом. Какие личностные качества становятся в этом случае главными? Исходя из участия в канале передачи учебной информации, студент – это приемник. Чтобы адекватно принять учебную информацию студент должен обладать соответствующим уровнем обучаемости. Это качество становится главным в человеке, если он становится студентом.

В настоящее время под обучаемостью (развиваемостью) понимаются потенциальные возможности в сфере развития, которые определяются:

- способностью к усвоению знаний и способов действий;
- готовностью к переходу на новые уровни обученности (развитости);
- проявлением динамики в самом умственном развитии, в становлении интеллекта, мышления, активности, инициативы и т.д.

Обучаемость отдельного человека характеризуется его индивидуальными показателями скорости и качества усвоения человеком знаний, умений и навыков в процессе обучения. Ее определяют следующие параметры личности:

- познавательные возможности человека (особенности сенсорных и перцептивных процессов, памяти, внимания, мышления, речи, способности к пониманию и использованию различных видов знаковых систем), которые обеспечивают в дальнейшем возможности самообучения;
- особенности личности – мотивация, характер, эмоциональные проявления;
- отношения студента к усваиваемому учебному материалу, к учебной группе и преподавателю.

Обучаемость формируется с раннего детства. Для дошкольника такими специальными качествами являются те, которые обеспечивают ему большие возможности для участия в игровой деятельности; для школьника – возможности более точного выполнения различных школьных требований; для студента – возможности овладения профессиональной деятельностью и самостоятельностью обучения.

В психологии рассматриваются разные виды обучаемости. Обычно различаются:

- обучаемость общая – способность усвоения любого материала;
- обучаемость специальная – способность усвоения отдельных видов материала: различных сфер науки, искусства, направлений практической деятельности.

Первая – показатель общей, вторая – специальной одаренности индивида.

Уровни обучаемости определяются уровнями обученности. Обучаемость не тождественна обученности. Последняя является результатом предыдущего развития и выражается в соответствующих проявлениях личности.

Студенты, которые вновь пришли к педагогу, должны быть интересные ему как уровнем своей обученности, так и уровнем обучаемости. Обученность студентов проявляется в объеме базовых знаний, с которыми они приступают к изучению нового курса, обучаемость – в их умственных возможностях.

Таким образом, у студента как элемент процесса обучения на передний план выступает такое качество как обучаемость. Если он обладает

соответствующим уровнем обученности и имеет соответствующую обучаемость, то прием учебной информации осуществляется без помех и обучение проходит эффективно.

1.9. Канал передачи учебной информации

Как установлено выше образующим элементом канала передачи учебной информации является обучающая технология. Она выполняет функции прямой и обратной связи. Кроме этого существуют определенные условия, в которых по умолчанию функционирует эта технология. Рассмотрим подробнее, что собой представляет обучающая технология и условия, в которых она функционирует.

1.9.1. Обучающая технология

Каналом передачи учебной информации оказывается обучающая технология. Рассмотрим подробно, что собой представляет обучающая технология.

Технологический подход проник в педагогику из производственной сферы, неотъемлемой частью которой он стал в XX веке. В производственной сфере **технологический подход** основан на достижениях физики, химии, энергетики, биологии, математики, информатики и других наук. Современные производственные процессы осуществляются преимущественно в рамках технологий, являющихся концентрированным выражением достигнутого уровня развития и внедрения научных достижений в практику, а также важнейшим показателем высокого уровня профессионализма. При исследовании понятия «Технология», было установлено, что в настоящее время **она понимается как научно и практически обоснованная деятельность человека, которая применяется в целях производства различных ценностей и преобразования окружающей среды.**

Применение технологического подхода и термина «технология» к социальным процессам, к области духовного производства – образованию, культуре – это явление относительно новое для социальной действительности в нашей стране. Хотя педагогическая деятельность начала «технологизироваться» задолго до того, как большинство педагогов, ученых и практиков осознали объективность протекающих процессов.

Древние педагоги столкнулись с повторяемостью операций в педагогическом процессе и выработали отдельные «технологические» приемы. Первую научную педагогическую технологию создал Ян Амос Коменский (1592–1670). Им была сформулирована важнейшая идея этой технологии – гарантия позитивного результата, который достигался

благодаря работе «дидактической машины». В основе ее работы были твердые правила, регулирующие использование адекватных средств достижения цели. Это была основа модуля «цель – средства – правила их использования – результат», который составляет ядро любой технологии.

На протяжении XX столетия делалось немало попыток «технологизировать» учебный процесс. До середины 1950-х гг. эти попытки были в основном сосредоточены на использовании различных технических средств обучения – компьютеров, радио и других. В 1960-е гг. вводится термин «педагогическая технология». Первым детищем этого направления и одновременно фундаментом, на котором строили последующие этажи педагогической технологии, стало программированное обучение. Его характерными чертами стало уточнение учебных целей и последовательная, поэтапная процедура их достижения. В 1970-е гг. системный подход в преподавании позволил решать дидактические проблемы, отвечающие заданным целям, достижение которых должно поддаваться четкому описанию и определению. Системный подход лежит в основе любой педагогической технологии. В 1970–1980-е гг. педагогические технологии охватили практически все страны, получив признание ЮНЕСКО. Педагогическая технология приближает педагогику к точным наукам, а педагогическую практику, включающую творчество учителей, делает вполне организуемым, управляемым процессом с предсказуемым позитивным результатом.

Многогранность технологического подхода и достаточно короткий срок его осознанного применения привел к тому, что многие понятия, связанные с технологическим подходом пока не нашли однозначного толкования. В настоящее время используют такие понятия как «образовательная технология», «педагогическая технология», «обучающая технология».

Понятие **«образовательная технология»** подразумевает включение, кроме педагогических, еще разнообразные управленческие, социальные, культурологические, психолого-педагогические, медико-педагогические, экономические и другие смежные аспекты социальной сферы. В результате оно шире понятий **«педагогическая технология»** и **«обучающая технология»**, которые сегодня активно разрабатываются отечественной педагогикой. Им посвящен большой диапазон работ отечественных и зарубежных педагогов.

Каждый из них вносит свой вклад в понимание и употребление этих понятий. В результате возникают большие разночтения, среди которых можно выделить следующие позиции:

1. **Педагогические технологии как производство и применение аппаратуры, учебного оборудования и ТСО для учебного процесса.**

- Педагогическая технология включает «от мела и классной доски» (Р. де Киффер) до «всех вещей, которые можно включить в розетку в стене» (М. Мейер).
2. Педагогическая технология - совокупность психолого-педагогических установок, определяющих специальный набор и компоновку форм, методов, способов, приемов обучения, воспитательных средств; она есть организационно-методический **инструментарий** педагогического процесса (Б.Т. Лихачев).
 3. Педагогическая технология – это новый **тип средств обучения** (С.А. Смирнов).
 4. Педагогическая технология – **совокупность средств и методов** воспроизведения теоретически обоснованных процессов обучения и воспитания, позволяющих успешно реализовать поставленные образовательные цели («Российская педагогическая энциклопедия»).
 5. В глоссарии терминов по педагогическим технологиям (Париж, ЮНЕСКО, 1986) указано, что в первоначальном смысле педагогическая технология означает использование в педагогических целях средств, порожденных революцией в области коммуникаций, таких, как аудиовизуальные средства, телевидение, компьютеры и другие виды.
 6. **Педагогическая технология – это процесс коммуникации или способ выполнения учебной задачи**, включающий применение бихевиористской науки и системного анализа для улучшения обучения (Б. Скиннер, С. Гибсон, М. Жиллет, Т. Сакамото, В. Хаг).
 7. Педагогическая технология – это систематическое использование людей, идей, учебных материалов и оборудования для решения педагогических проблем (С. Гибсон).
 8. Педагогическая технология - это содержательная *техника* реализации учебного процесса (В.П. Беспалько).
 9. Технология обучения - это составная **процессуальная часть** дидактической системы (М.А. Чошанов).
 10. Педагогическая технология - это строго научное **проектирование** и точное **воспроизведение** гарантирующих успех педагогических действий (В.А. Сластенин).
 11. Педагогическая технология - это продуманная во всех деталях **модель** совместной педагогической деятельности___по проектированию, организации и проведению учебного процесса с безусловным обеспечением комфортных условий для учащихся и учителя (В.М. Монахов).
 12. Педагогическая технология - это оптимальный **способ действия** (достижения цели) в заданных условиях (А.М. Кушнир).
 13. Технология обучения – это способ реализации содержания обучения, предусмотренного учебными программами, представляющий систему форм, методов и средств обучения, обеспечивающую наиболее эффективное достижение поставленных целей (А.Я. Савельев).

14. Педагогическая технология – обширная область знания, опирающаяся на данные социальных, управленческих и естественных наук. (М. Эраут, Р. Стакенас, Р. Кауфман, Д. Эли, С. Ведемейер).
15. Педагогическая технология быстро развивающаяся область знания, **междисциплинарный конгломерат** с элементами бихевиористской психологии, социальной философии, техники, теории коммуникации, аудиовизуального образования и кибернетики (С. Ведемейер).
16. Технология обучения (педагогическая технология) – новое направление в педагогической науке, которое занимается **конструированием** оптимальных обучающих систем, **проектированием** учебных процессов (П.И. Пидкасистый).
17. Технология обучения - это **система**, включающая представление об исходных данных и планируемых **результатах** обучения, средства **диагностики** текущего состояния обучаемых, набор **моделей** обучения и критерии выбора оптимальной модели обучения для данных конкретных условий (В.В. Гузеев).
18. Педагогическая технология означает **системную совокупность и порядок функционирования** всех личностных, инструментальных и методологических средств, используемых для достижения педагогических целей (М.В. Кларин).
19. Педагогическая технология (обучающая технология) есть комплексный интегративный процесс, включающий людей, идеи, средства и способы организации деятельности для анализа проблем и планирования, обеспечения, оценивания и управления решением проблем, охватывающий все аспекты усвоения знаний (К.Н. Силбер).
20. Педагогическая технология – это **системный метод создания, применения и определения** всего процесса преподавания и усвоения знаний с учетом технических и человеческих ресурсов и их взаимодействия, ставящий своей задачей оптимизацию форм образования (ЮНЕСКО).

Сравнивая эти определения, видим, что большинство технологий ориентировано на обучение, преподавание, усвоение знаний или учебный процесс. Но наиболее близкое настоящему исследованию является определение, которое дано П.И. Пидкасистым: ***технология обучения (педагогическая технология) - новое направление в педагогической науке, которое занимается конструированием оптимальных обучающих систем, проектированием учебных процессов.***

Таким образом, учебный процесс является сутью обучающей технологии. Основной целью учебного процесса является обучение. Современное определение выглядит так: **обучение – специально организованный, управляемый процесс взаимодействия двух сторон (обучающей и обучаемой).**

Обучение осуществляется в несколько этапов (рис.10.):

1. Подача и получение учебной информации.
2. Усвоение учебной информации, превращение ее в знания, умения, навыки.
3. Контроль качества усвоения учебной информации.
4. Оценка. Выявления уровня усвоения учебной информации.
5. Коррекция уровня усвоения учебной информации.

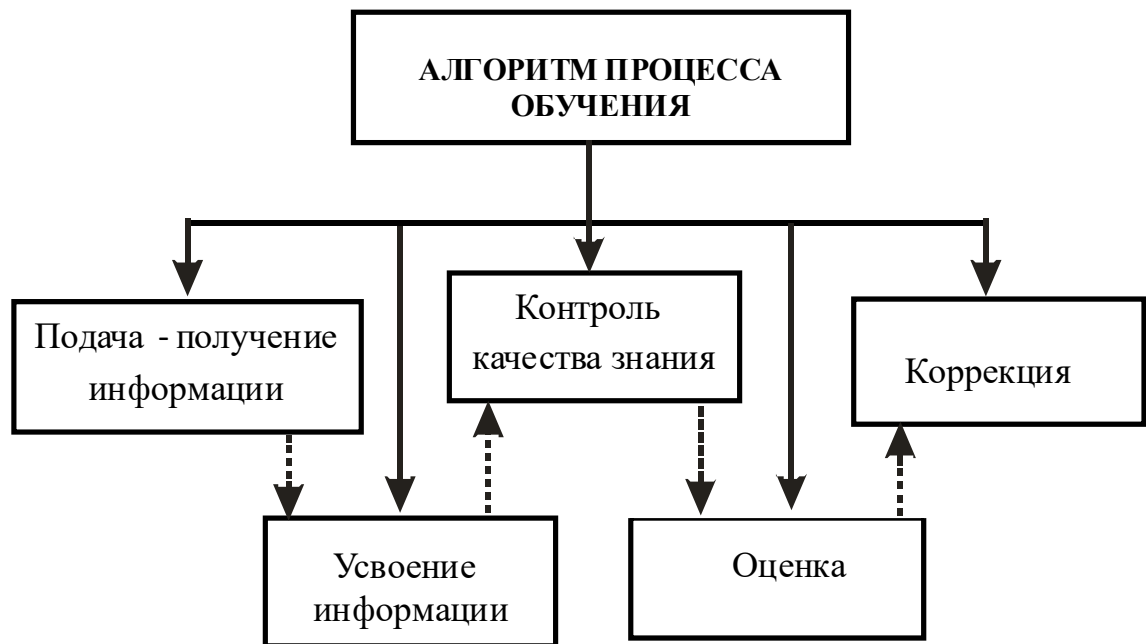


Рис. 10. Алгоритм процесса обучения

На каждом из этапов у сторон взаимодействия имеются свои задачи (рис. 11). К ним относятся задачи прямого и обратного воздействий. Прямое воздействие осуществляет передатчик через организующие действия педагога. Обратное воздействие осуществляется благодаря ответным действиям студентов. Формы этих воздействий определяются выбранной технологией обучения.

Формирование любой технологии обучения представляет собой по сути дела выбор соответствующих форм, в которых реализуется алгоритм обучения. Многовековой опыт обучения накопил различные формы реализации каждого из выделенных этапов. Нами были выбраны наиболее распространенные в настоящее время формы, которые используются в системе высшего профессионального образования.

Формы реализации первого этапа можно разбить на следующие группы:

- 1) получение учебной информации может исходить непосредственно от педагога (беседа, лекция, рассказ). Это наиболее эффективные формы при условии, что педагог имеет достаточно высокую

квалификацию, благодаря которой он сделает этот этап максимально эффективным, задействуя у студентов все каналы восприятия информации;

- 2) получение учебной информации может происходить посредством бумажных и электронных носителей. Здесь отсутствует влияние педагога. Качество получения учебной информации определяется интеллектуальными умениями студента, которые в настоящее время оставляю желать лучшего.

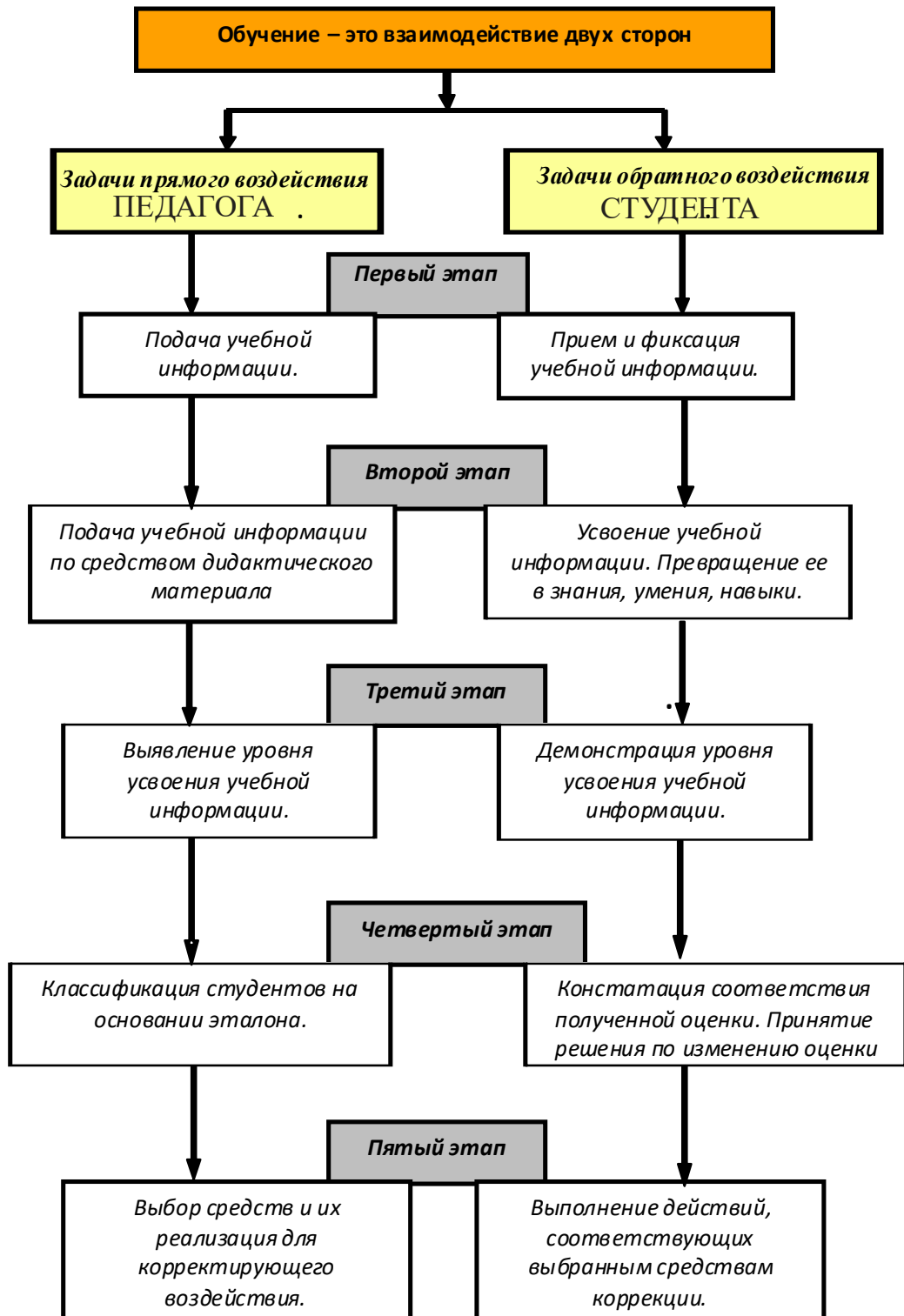


Рис. 11. Основные задачи педагога и студента на каждом этапе алгоритма обучения.

Усвоение полученной учебной информации является задачей второго этап алгоритма обучения. Здесь воздействие педагога на студента происходит через зафиксированную в виде дидактического материала учебную информацию, которую он должен освоить в соответствии с

требованиями учебного курса. Результатом усвоения могут быть следующие формы:

- отражение в мышлении полученной информации (знание);
- воспроизведение каких-то действий (умения);
- доведение умений до автоматизма (навыки);
- формирование готовности к действию.

Результат усвоения определяется не столько мастерством подачи учебного материала, сколько уровнем обучаемости и обученности студента.

Контроль качества полученных знаний, умений и навыков – это важный этап алгоритма обучения. Задача педагога на этом этапе: выявление уровня усвоения учебной информации. Задача обучающегося состоит в демонстрации этого уровня. В процессе контроля происходит сравнение полученных знаний, приобретенных умений и навыков с неким эталоном. Чтобы осуществить это сравнение, необходимо выбрать форму контроля, которая соответствует особенностям учебного курса, обучаемости студента и материально-технической базе оснащения учебного процесса.

Для реализации этого этапа существует достаточно много различных форм, которые используются в высшем профессиональном образовании. Приведем самые распространенные основания для классификации

В зависимости от объема контролируемого учебного материала:

- 1) всеобщий – контролируется весь объем учебной информации;
- 2) выборочный – контролируется часть объема учебной информации.

По частоте проведения контроля:

- 1) итоговый – контроль проводится на завершающем этапе усвоения учебного курса;
- 2) периодический – контроль проводится на завершающем этапе усвоения одного раздела учебного курса;
- 3) текущий – контролируется каждая небольшая порция поданного учебного материала на протяжении всего времени обучения.

По количеству контролируемых студентов:

- 1) индивидуальный – контроль проводится с одним студентом;
- 2) групповой – контроль проводится с небольшим количеством студентов;
- 3) фронтальный – контроль проводится со всей группой студентов.

В зависимости от канала передачи учебной информации:

- 1) устный;
- 2) письменный;

3) электронный.

Задача педагога на четвертом этапе – оценочные действия которые проявляются в классификации результатов усвоения учебной информации на основании заданного эталона. Задача обучающегося состоит в констатации своего соответствия полученной оценке и принятии решения по ее изменению, если в этом возникает потребность.

Существует две формы оценки: числовая, словесная и комбинированная (сочетает числовую и словесную).

При числовой оценке выбирается некоторая шкала, согласно которой происходит классификация проконтролированного учебного материала. В настоящее время используются следующие виды оценочных шкал:

- двухбалльная (зачет, незачет);
- четырехбалльная (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно);
- многобалльная.

Словесная оценка характеризуется тем, что не имеет четко зафиксированную числовую шкалу, классификация проконтролированных знаний размыта, но дана их развернутая характеристика. Эта форма оценки при грамотном использовании оказывается гораздо эффективней числовой. Но за эту эффективность приходится платить увеличением учебного времени. Самой эффективной является комбинированная форма оценки. Она сочетает в себе обе предыдущие формы. Ее недостатком являются большие временные затраты.

Необходимость пятого этапа возникает тогда, когда выявлены недостатки в проконтролированных знаниях, умениях и навыках. Корректирующие воздействия касаются как педагога, так и студентов. И тот и другой должны выявить причины недостатков и выбрать соответствующие формы коррекции.

Существуют следующие формы коррекции:

- 1) фронтальная – корректируется вся группа студентов;
- 2) групповая – студентов разбиваются на группы в зависимости от характера допущенных ошибок. К каждой группе подбирается свой способ коррекции;
- 3) индивидуальная – корректируется только один студент.

Подводя итог анализу форм реализации алгоритма обучения, можно сделать следующий вывод: обучающая технология имеет сложную многовариантную структуру. Каждый этап алгоритма обучения может быть реализован в любой из существующих форм. Перед педагогом встает вопрос:

какую из них следует выбрать, чтобы получить положительный эффект при обучении студентов?

В поиске ответа ориентируемся на системный подход. Он указывает на то, что обучающая технология реализуется не на пустом месте. В ней задействованы все элементы процесса обучения, коллективы педагогов и студентов, содержание обучения, материально-техническое оснащение, учебное время и экономические затраты. Все выделенные по отношению к обучающей технологии оказываются педагогической ситуацией, в которой она реализуется. Рассмотрим, что собой представляет педагогическая ситуация.

1.9.2. Педагогические ситуации

Вторым множеством, которое определяет целевую функцию, являются педагогические ситуации. В словаре русского языка под редакцией А.П. Евгеньева дано определение ситуации как совокупности условий и обстоятельств, создающих те или иные отношения, обстановку, положения. В свою очередь, педагогическую ситуацию определяет комплекс условий, при которых решается педагогическая задача.

Из множества оснований для классификации педагогических ситуаций были выбраны те, которые имеют наиболее общий характер:

1. **по месту возникновения и протекания** (в учебной аудитории, на улице, дома, в общежитии, в мастерских и т.д.);
2. **по степени участия педагога в создании ситуации** (преднамеренно созданные, естественные);
3. **по степени нормативности** (стандартные, нестандартные);
4. **по степени управляемости** (неуправляемые, управляемые);
5. **по отношению участников учебного процесса** (обучающийся – обучающийся, обучающийся – преподаватель и т. д.);
6. **по степени выраженности противоречий** (конфликтные, бесконфликтные);
7. **по характеру учебной цели** (проблемные, политехнические, производственно-технические и т.п.);
8. **по ориентации** на учебный или воспитательный процесс.

Группы педагогических ситуаций, выделенные на основании сформулированных оснований, не учитывают того, что процесс обучения является системой. Эти ситуации в большей степени являются характеристиками выделенных подсистем процесса обучения.

Выбранные группы ситуаций, так или иначе, присутствуют в педагогическом процессе, характеризуя какую-то одну из его составляющих. Но все эти составляющие являются элементами системы, которая называется учебный процесс. Выявленные выше элементы (рис. 1) процесса обучения.

Рассмотрим, от каких подсистем учебного процесса зависят представленные педагогические ситуации.

1. Педагогическая ситуация может протекать в различных местах: в учебной аудитории, на улице, дома, в общежитии, в мастерских и т.д. Но они не могут изменить алгоритм учебного процесса.
2. Степень участия педагога в создании педагогической ситуации должна определяться его уровнем квалификации. Чем выше эта квалификация, тем больше степень воздействия на эти ситуации. Предпочтение должно отдаваться преднамеренно созданным ситуациям.
3. Нормативность педагогических ситуаций также зависит от уровня квалификации педагога. Чем выше эта квалификация, тем меньше будет возникать в процессе обучения нестандартных ситуаций (стандартные, нестандартные);
4. Количество стандартных и преднамеренных педагогических ситуаций, возникающих в процессе обучения, зависит от того насколько управляем процесс обучения. Качество управления зависит от уровня квалификации педагога.
5. Ситуации, в которые вступают участники учебного процесса (студент – студент, студент – преподаватель и т. д.) являются естественными в процессе обучения. Передача знаний происходит предпочтительно в ситуации студент – преподаватель. Хотя часто обучение происходит в ситуации, где более сильный студент помогает более слабому.
6. Педагогические ситуации, определенные степенью выраженности противоречий (конфликтные, бесконфликтные), определяются умением педагога их создать или нивелировать созданные. Это умение зависит от квалификации педагога. Безусловно, квалифицированный педагог предпочтет бесконфликтные ситуации.
7. Общая цель обучения, которой является профессиональная подготовка, конкретизируется целью той или иной учебной дисциплины. От нее зависят проблемные, политехнические, производственно-технические и пр. ситуации, которые, по сути, оказываются составляющими обучающих технологий.
8. Разделение учебного и воспитательного процессов является искусственной процедурой. Они, как правило, протекают одновременно. В технических вузах основной акцент делается на

процесс обучения, но воспитательная составляющая всегда неразрывно связана. Поэтому педагог должен учитывать, что он всегда воспитывает студентов, делая это осознано или нет.

Проведенный анализ показывает, что рассмотренные группы педагогических ситуаций в основном затрагивают педагога и только немногие из них касаются студента, который является неразрывной составляющей учебного процесса. Без его участия учебный процесс не может состояться. Это обстоятельство подтверждает устройство канала передачи учебной информации.

Исходя из того, что процесс обучения является системой, в которой выделена такая закономерность, как иерархичность, можно утверждать, что элементами этой системы являются в большей степени такие качества как квалификация педагога и обучаемость студента. Безусловно, что они неотделимы от личностей, которые ими обладают.

Рассмотренные педагогические ситуации только косвенно затрагивают обучающие технологии, материально-техническое оснащение учебного процесса и содержание обучения. И совершенно игнорируют учебное время и экономические затраты. Здесь нужна такая педагогическая ситуация, которая бы включала в себя все составляющие учебного процесса. Поскольку педагогическая ситуация является исходным условием для формирования обучающей технологии.

Посмотрим, какие из выявленных элементов системы обучения являются исходными при начале процесса обучения.

1. В вуз пришли студенты, обладающие самыми различными способностями к обучению, с самым различным уровнем базовых знаний. Иначе говоря, с различным уровнем обучаемости. Это качество является доминирующим при их оценке педагогами.
2. Педагоги, приступающие к процессу обучения, также обладают различными педагогическими способностями, которые зависят от их знания содержания учебного курса, который они должны преподать студентам, и от их умения вести это преподавание. В общих чертах – это уровень квалификации педагога. Это качество оказывается самым важным в процессе обучения.
3. Содержание учебных курсов, которые должны освоить студенты, имеют много различий. В связи с этим существует много классификаций. Одни относят к общеобразовательным, другие к профильным, третьи к математическим, четвертые к естественнонаучным и т.д. Но наиболее важным для обучения оказывается логическая связность их дидактических единиц. Эта особенность существенно влияет на технологии обучения этим курсам.

4. Выбор той или иной обучающей технологии зависит не только от логической связности дидактических единиц учебного курса, но и от количества учебного времени, которое опущено не его изучение. В результате учебное время также является важной составляющей педагогической ситуации. При выборе обучающей технологии педагог должен также учитывать уровень обучаемости студентов. Потому что эта технология является каналом, благодаря которому происходит передача учебной информации.
5. Профессиональное обучение тесно связано с различным учебным оборудованием, освоение которого оказывается важной составляющей профессиональной подготовки. Кроме этого нарастающий процесс информатизации требует постоянного общения с персональными компьютерами и освоения программного обеспечения, без которых сейчас немислим процесс обучения. Он до сих пор не мыслим и без учебно-методического обеспечения. Все это составляет материально-техническую основу процесса обучения – одну из составляющих педагогической ситуации.
6. Экономические затраты так или иначе определяют качество всех перечисленных выше элементов. От величины этих затрат зависит эффективность учебного процесса.

Таким образом, все перечисленные выше элементы процесса обучения организуют педагогическую ситуацию, которая тоже представляет собой систему. В этой системе ведущая роль отводится педагогу, как создателю обучающей технологии. Он должен учитывать особенности всех элементов этой системы и выбрать соответствующие формы реализации алгоритма обучения, которые в совокупности образуют обучающую технологию.

Но ситуация в высшем профессиональном образовании сложилась таким образом, что два элемента для педагога оказываются фиксированными. К ним относятся экономические затраты и учебное время. Поэтому при обсуждении путей формирования обучающей технологии эти элементы рассматриваться не будут.

Итак, педагогическая ситуация и обучающая технология состоят фактически из одних и тех же элементов системы обучения, которые по-разному проявляются себя. Выбор наилучшей обучающей технологии зависит от педагогической ситуации.

Обозримый опыт человеческой деятельности показывает, что наилучшим решением любой проблемы является оптимальное решение. Какое решение в поиски обучающей технологии окажется оптимальным? Этот актуален в настоящее время как никогда ранее. Ответ на него дается в следующем разделе.

Часть 2. ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ

2.1. Решение задачи оптимизации.

Известно, что в числе вопросов, стимулирующих прогресс человечества, являются следующие:

1. Как произвести качественный продукт?
2. Как на это потратить мало средств?

Применительно к каждой области производства они приобретают конкретный смысл. В педагогике они звучат следующим образом:

1. Как подготовить качественного специалиста?
2. Как на это потратить мало средств?

Общий подход в поиске ответа на эти вопросы дает теория оптимального проектирования [2, 13, 30, 31, 39]. Она позволяет сформировать пути поиска наилучшего решения, которым является обучающая технология, соответствующая конкретным педагогическим условиям и требованиям времени. Такая технология окажется оптимальным решением сформулированных выше задач.

Теория оптимального проектирования предлагает следующие этапы поиска оптимального решения:

1. Формулировка задачи, в которой выявляется параметр оптимального решения.
2. Создание модели, которая описывает изучаемое явление как процесс преобразования исходных параметров в результативные.
3. Сбор и анализ исходных данных для конкретного представления параметров входа.

4. Выбор оптимального решения.

Рассмотрим эти этапы более подробно.

2.2. Формулировка задачи оптимизации

При формулировке задач оптимизации возникает вопрос: что оптимизировать. Ответ на него получается как результат глубокого изучения проблемы, которую предстоит решить. В результате выявляется параметр, который определяет степень совершенства решения возникшей проблемы [42

В результате анализа учебного процесса было установлено, что любая обучающая технология, как правило, максимально результативна в руках автора. При использовании другими педагогами ее эффективность снижается. Это субъективный фактор. Объективный же фактор состоит в том, что снижение эффективности происходит также и по причине постоянно меняющейся педагогической ситуации. Эти изменения, как правило, не учитываются как самим автором, так и другими пользователями, что приводит к снижению эффективности любой обучающей технологии, какой бы результативной она не была сначала. Много примеров, подтверждающих этот факт, дает история возникновения и развития обучающих технологий. [3]

Это обстоятельство позволило сделать вывод: обучение окажется эффективным, если выбранная **обучающая технология в наибольшей степени будет соответствовать конкретной педагогической ситуации.** [55, 63].

2.3. Создание модели

Создание математической модели, позволяющей установить зависимость целевой функции от всех аргументов, сопутствующих задаче ограничений, является задачей третьего этапа.

Поиск оптимальной обучающей технологии можно осуществить с помощью перебора всех возможных решений. Для этого необходимо каждую педагогическую ситуацию сопоставить с каждой обучающей технологией, провести эксперимент, целью которого является выявление эффективности этого соответствия. Учитывая огромное количество педагогических ситуаций, обучающих технологий и количество времени, необходимого для выявления этого соответствия, легко понять бессмысленность этой затеи. Это обстоятельство обуславливает острую необходимость создания модели, которая устанавливает взаимосвязь двух выявленных множеств с учетом значения целевой функции. Для создания модели необходимо выявить конкретный характер взаимосвязи рассмотренных выше множеств, которые определяют действие функции оптимизации.

Исходя из определения процесса обучения, имеем взаимодействие двух сторон: обучающей и обучаемой. В нашем случае это педагогическая ситуация и обучающая технология, которые, взаимодействуя, определяют успех процесса обучения, т.е. достижение требуемого качества обучения. При этом прямое воздействие оказывает обучающая технология. Педагогическая ситуация подает сигналы обратной связи. Чтобы обучение было успешным, необходимо предвидеть характер этих сигналов.

Адекватность оценки здесь очень важна потому, что обучающая технология не единственный педагог, который может относительно легко перестроиться. Технология – это процесс, это целостная система. Изменить ее, когда она уже начала функционировать, бывает достаточно сложно, порой и не возможно.

Формировать обучающую технологию и оценивать педагогическую ситуацию нужно практически одновременно. Особенно на первых курсах обучения, когда мало известна обучаемость вновь пришедших студентов, когда меняется финансирование, вносятся коррективы в учебные планы и пр. Эти изменения и начало учебного процесса наступают фактически одновременно. В результате одномоментная комплексная оценка педагогической ситуации на данный момент достаточно острая проблема.

Один из путей решения этой проблемы состоит в разработке модели, которая позволит дать комплексную оценку сложившейся педагогической ситуации.

2.3.1. Структура модели

Используя кибернетический подход [13, 93], представим эту модель как преобразователь параметров входа в параметр выхода. К параметрам входа отнесем элементы структуры педагогической ситуации (квалификацию педагога, обучаемость студентов, логическую структуру учебного курса, материально-техническое оснащение учебного процесса). Поскольку для прямого воздействия интересна обратная реакция педагогической ситуации, то на выходе модель должна показывать тот или иной уровень обратной связи. В зависимости от него будет сформирована адекватная прямая реакция в виде обучающей технологии, которая окажется оптимальным решением. Таким образом, получилась схема поиска оптимального решения. (Рис. 17.)

Чтобы реализовать эту схему, необходимо выбрать вид модели и определить ее конкретную структуру. Одним словом, заняться процессом моделирования. Чтобы его реализовать, нужно провести анализ выделенных множеств с общих позиций.

Эти позиции позволят сформировать методы теории организационных связей. Эти методы, относятся к общенаучными. Они просты и понятны педагогам, как имеющим педагогическое, так и техническое образование. Уместность их применения обусловлена определением процесса обучения, как процесса взаимодействия двух его компонентов

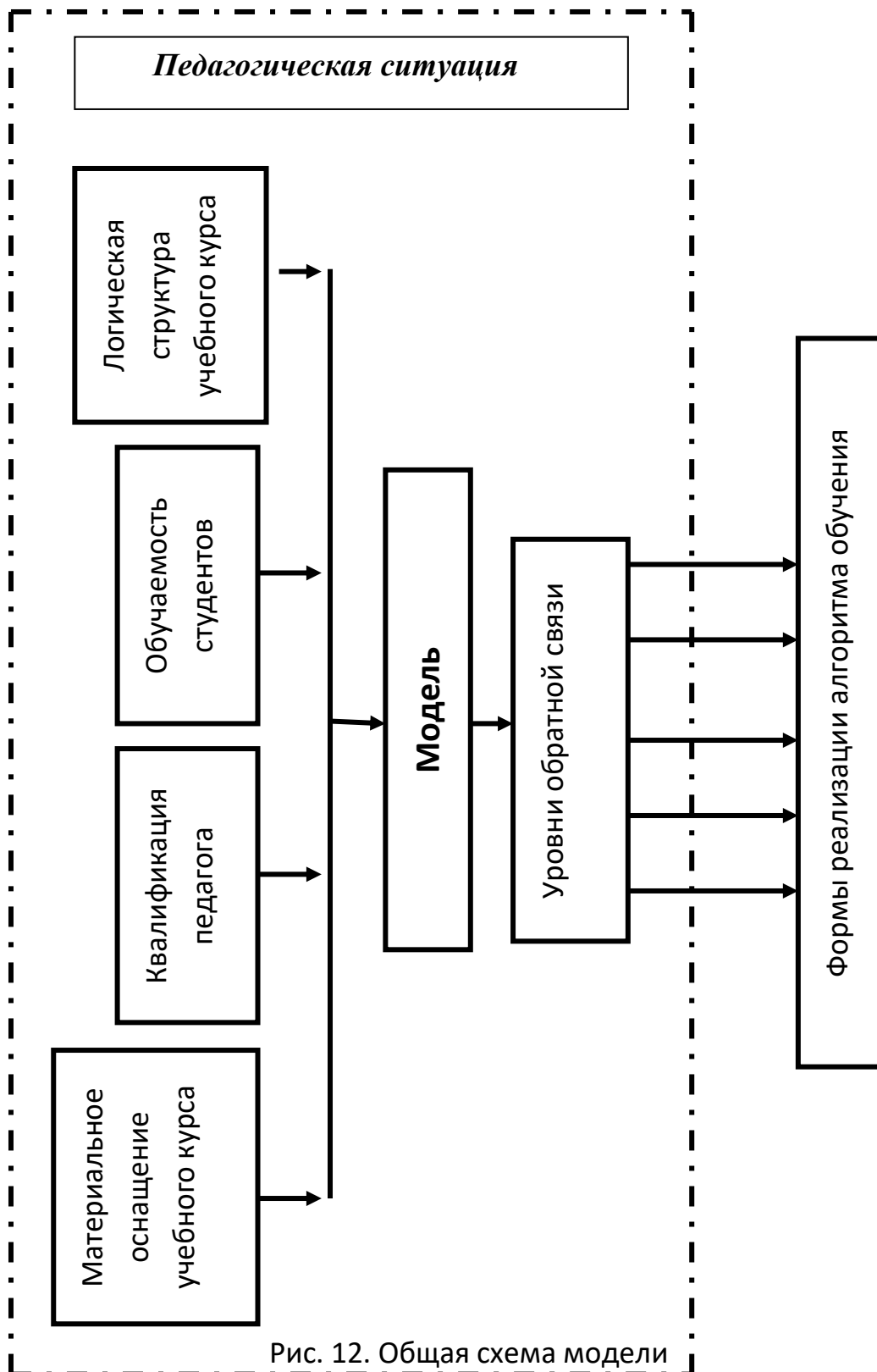


Рис. 12. Общая схема модели

Приведенное выше определение математической модели позволяет использовать основные положения теоретической кибернетики в качестве инструмента моделирования [93]. Сущность этого подхода состоит в том, что любой процесс, любая система рассматриваются как некий преобразователь исходных параметров в результативные. Поэтому для построения модели необходимо четко выделить исходные и результативные параметры у любого процесса или системы, математическая модель которого строится.

Если средством построения математической модели является многомерная геометрия, то целесообразно использовать метод предельного геометрического моделирования [14]. Универсальность этого метода состоит в том, что он позволяет создать геометрическую модель любого реального процесса. Его сущность заключается в том, что моделируемый процесс представляется как некая геометрическая конструкция в многомерном пространстве, размерность которого равна сумме параметров входа и выхода. Для выявления конкретного вида этой конструкции, которая моделирует педагогическую ситуацию, необходимо произвести следующие действия:

1. Выделить параметры входа и выхода, определяющие педагогическую ситуацию.
2. Определить взаимовлияние параметров входа и выхода.
3. Создать шкалы, определив диапазон изменения выделенных параметров.
4. Использовать метод сечений для выявления конкретного вида геометрической конструкции.

2.3.2. Взаимосвязь параметров входа и выхода.

Выше был произведен выбор компонентов, которые характеризуют педагогическую ситуацию, складывающуюся перед началом учебного процесса. Примем их за параметры входа:

- квалификацию педагога;
- обучаемость студентов;
- логическую структуру учебного курса;
- материально-техническую оснащенность учебного процесса;

Параметром выхода является уровень обратной связи, который окажется комплексной оценкой сложившейся педагогической ситуации.

Обобщенная модель канала передачи учебной информации показывает, что все параметры входа и выхода взаимосвязаны. Чтобы установить конкретный вид этих связей рассмотрим каждую тройку параметров (два параметра входа и один параметр выхода):

1. Квалификация педагога – обучаемость студентов: чем ниже уровень обучаемости студента, тем выше должна быть квалификация педагога, которая проявляется в высоком уровне реакции на сигналы, полученные по каналу обратной связи, и в адекватной корректирующей реакции на них.

2. Логическая связность учебного курса – квалификация педагога: чем выше степень связности логической структуры учебного курса, тем выше должна быть квалификация педагога, позволяющая реализовать все основные дидактические принципы в коррекционном процессе, который является ответом на сигналы обратной связи.

3. Материально-техническая оснащенность учебного курса – обучаемость студентов: чем слабее студент, тем лучше должна быть

материально-техническое оснащение, благодаря которому можно облегчить и разнообразить каналы обратной связи, а также прямого и корректирующего воздействия.

4. Материально-техническая оснащенность учебного процесса – квалификация педагога: чем выше квалификация педагога, тем может быть проще материально-техническое оснащение учебного процесса, (это соотношение определяется теми экономическими ограничениями, которые сложились в обществе на сегодняшний день), тем проще структура обратной связи.

5. Материально-техническая оснащенность учебного процесса – логическая связность учебного курса: чем сложнее учебный курс, тем лучше должна быть материальная оснащенность, позволяющая структурировать канал обратной связи.

6. Логическая связность учебного курса – обучаемость студентов: чем ниже обучаемость студентов, тем меньшей степенью связности должна обладать логическая структура учебного курса, который он сможет успешно освоить, тем эффективней должны функционировать каналы обратной связи.

Эти связанные тройки параметров представляют собой трехмерные сечения геометрической конструкции, конкретный характер которой пока еще не выявлен. Но вид каждого из этих сечений установить уже можно. Для этого нужно создать шкалы, отражающие диапазон изменения параметров.

2.3.3. Создание параметрических шкал.

Выделенные параметры в реальности имеют огромный диапазон самых разнообразных значений, которые на данный момент не могут быть все учтены. Ограничим его до трех значений: **ниже нормы, норма, выше нормы.**

Конкретное выражение значения «**норма**» определяется образовательным стандартом и ограничениями, которые описаны выше.

Поставим каждому варианту соответствующие значения:

1. **Квалификация педагога:** 1 – ниже нормы, 2 – норма, 3 – выше нормы.
2. **Обучаемость студентов:** 1 – ниже нормы, 2 – норма, 3 – выше нормы.
3. **Логическая структура учебного курса:** 1 – ниже нормы, 2 – норма, 3 – выше нормы.
4. **Материально-техническое оснащение учебного процесса:** 1 – ниже нормы, 2 – норма, 3 – выше нормы.
5. **Обратная связь** – определяются структурой геометрической конструкции после ее построения.

Получим дискретные шкалы параметров входа, которым припишем следующие обозначения: квалификация педагога (*Кв*), обучаемость студентов (*Об*), логическая структура учебного курса (*Лс*), материально-техническое оснащение учебного процесса (*Мо*). На каждой шкале имеется только три пометки: 1, 2, 3.

Количество пометок на шкале параметров выхода выявим после построения выделенных сечений.

2.3.4. Построение геометрической модели педагогической ситуации

Анализ взаимосвязи троек параметров и создание шкал позволили построить следующие трехмерные сечения пятимерной конструкции

1. Обратная связь (*Ос*), квалификация педагога (*Кв*), обучаемость студентов.
2. Обратная связь (*Ос*), квалификация педагога (*Кв*), логическая структура учебного курса (*Лс*).
3. Обратная связь (*Ос*), квалификация педагога (*Кв*), материально-техническое оснащение учебного процесса (*Мо*).
4. Обратная связь (*Ос*), обучаемость студентов (*Об*), логическая структура учебного курса (*Лс*).
5. Обратная связь (*Ос*), обучаемость студентов (*Об*), материальное оснащение учебного процесса (*Мо*).
6. Обратная связь (*Ос*), логическая структура учебного курса (*Лс*), материальное оснащение учебного процесса (*Мо*).

Конкретный вид каждого из сечения представлен на рис. 6. Причем, даны их ортогональные проекции на координатную плоскость. Центр проецирования совмещен с бесконечно удаленной точкой координатной оси *Ос*. Ее проекция вырождается в точку пересечения двух других осей.

На каждом изображении получили по девять точек. Они соответствуют шести ситуациям в соотношениях:

1. «Квалификация педагога – обучаемость студентов – обратная связь».
2. «Квалификация педагога – логическая структура учебного курса – обратная связь».
3. «Квалификация педагога – материальное оснащение учебного процесса – обратная связь».
4. «Обучаемость студентов – логическая структура учебного курса – обратная связь».

5. «Обучаемость студентов – материальное оснащение учебного процесса – обратная связь».
6. «Логическая структура учебного курса – материальное оснащение учебного процесса – обратная связь».

Самая критическая ситуация во всех случаях соответствует положению точки с координатами 1-1, когда квалификация педагога, обучаемость студентов, логическая структура учебного курса, материальное оснащение ниже нормы. Самой оптимальной – соответствуют точки с координатами 3-3. На пути от точки с координатами 3-3 до точки с координатами 1-1 степень влияния обратной связи на процесс обучения должно возрастать. На этом пути можно выделить пять уровней действия обратной связи. Первый уровень находится в точках с координатами 3-3; второй – в точках с координатами 3-2, 2-3; третий – в точках с координатами 1-3, 3-1 и 2-2; четвертый – соответствует точкам с координатами 2-1, 1-2 и самый высокий пятый уровень располагается в точке с координатами 1-1.

Таким образом, можно выделить пять уровней влияния обратной связи на процесс обучения. Поэтому на дискретной шкале, соответствующей обратной связи, возьмем пять пометок. В результате координатную систему пятимерного пространства составят пять дискретных шкал. Четыре шкалы имеют по три пометки, а пятая – пять. Примем третий уровень за норму. Тогда второй и первый уровни окажутся в оптимальной зоне, а четвертый и пятый – в критической зоне.

Теперь трехмерные сечения можно показать в аксонометрической проекции (рис. 13 – 19). Их совокупность дает общее представление обо всей геометрической конструкции, которая является геометрической

моделью, позволяющей давать комплексную оценку педагогической ситуации.

Чтобы понять, каким образом определяется комплексная характеристика педагогической ситуации, исследуем полученную конструкцию.

Для того этого:

1. Выявим общее число точек конструкции и характер их расположения на уровнях обратной связи.
2. Определим взаимосвязь параметров входа и точек конструкции, принадлежащих различным уровням обратной связи.
3. Введем числовой код точки, в котором отражается зависимость уровня обратной связи от ранжировки, зависящей от влияния параметров входа на учебный процесс.
4. Установим суммарный числовой код, позволяющий выявить итоговый уровень обратной связи для полученного комплекса значений параметров входа.

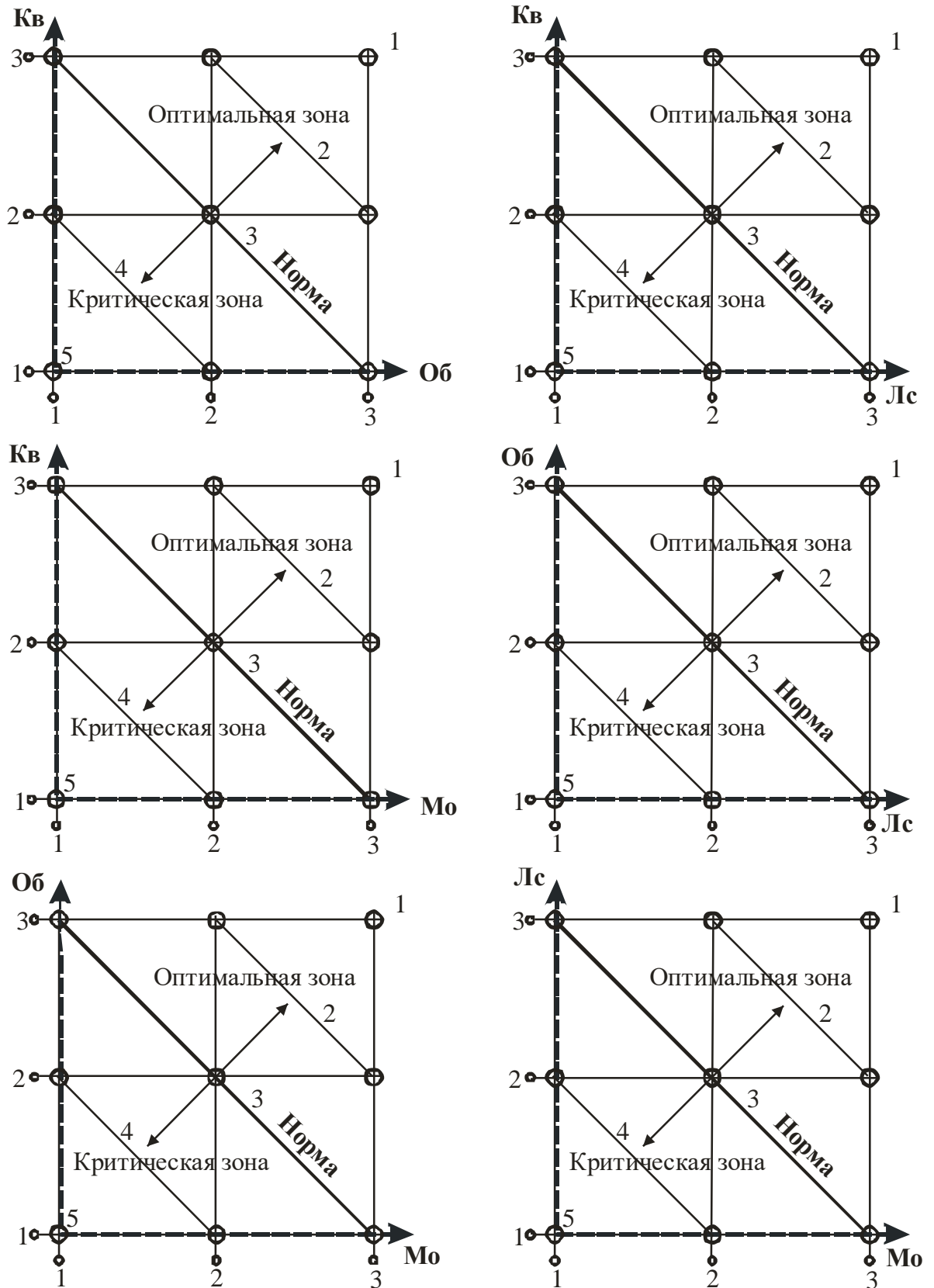


Рис. 13. Проекция трехмерных сечений пятимерной конструкции на координатные плоскости

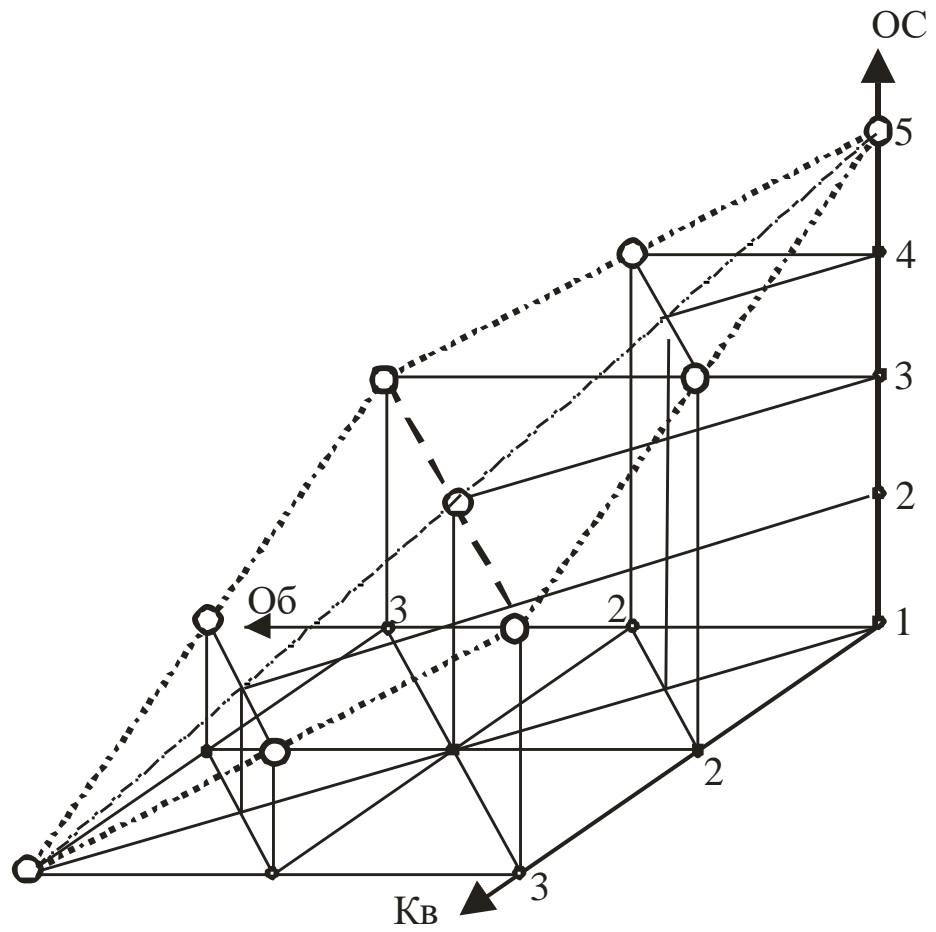


Рис. 14. Трехмерное сечение: «Обратная связь», «Квалификация педагога», «Обучаемость студентов»

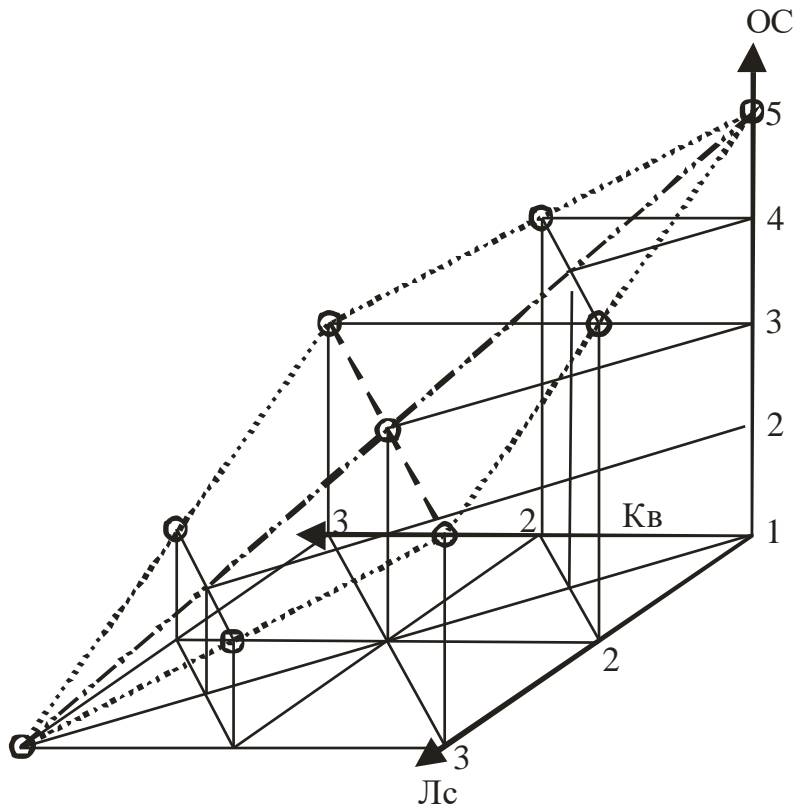


Рис. 15. Трехмерное сечение: «Обратная связь», «Квалификация педагога», «Логическая структура учебного курса»

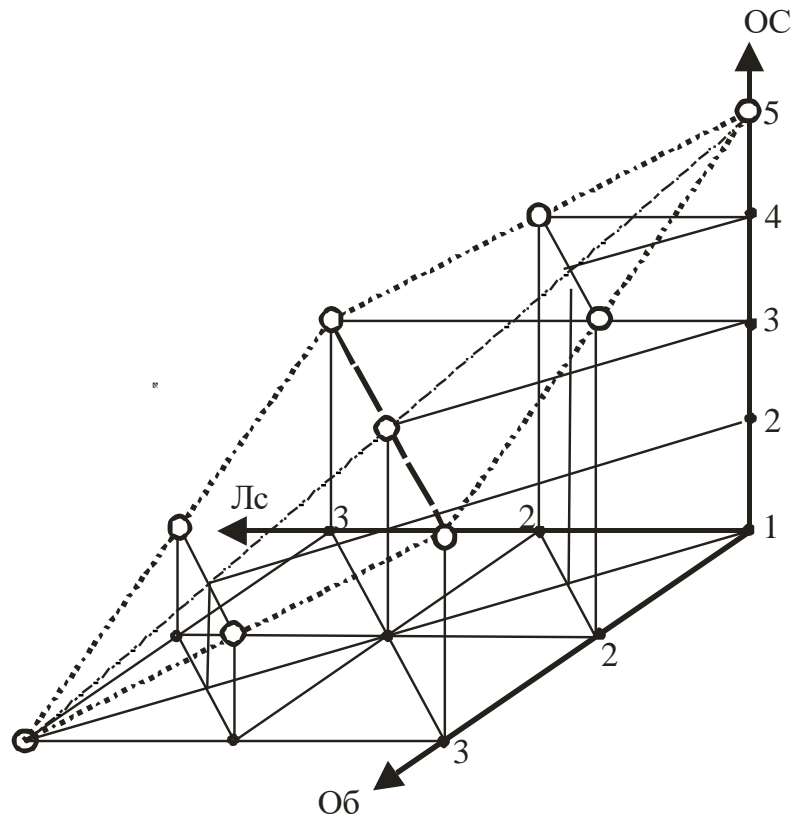


Рис. 16. Трехмерное сечение «Обучаемость студентов», «Логическая структура учебного курса», «Обратная связь»

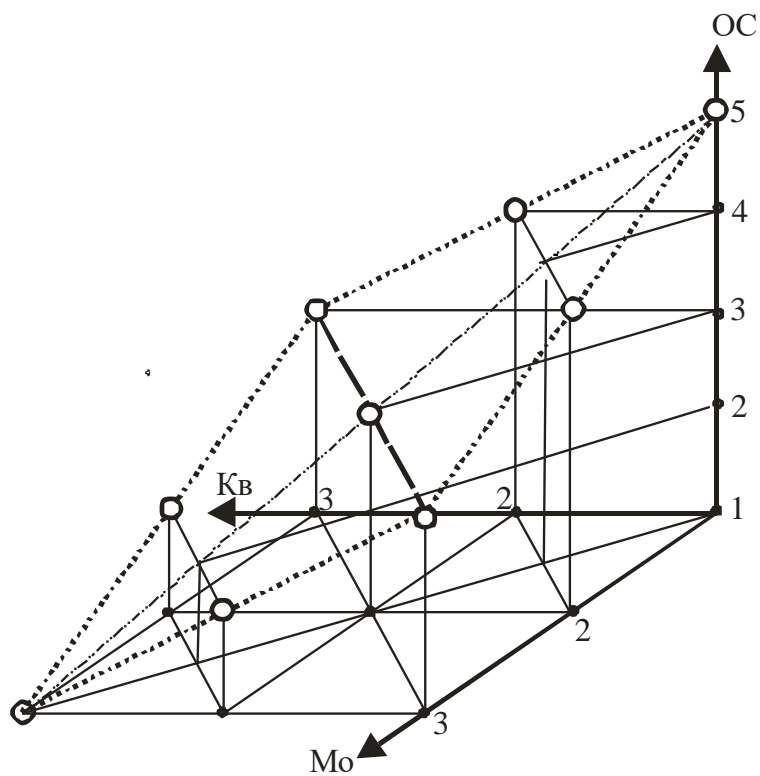


Рис. 17. Трехмерное сечение «Квалификация педагога», «Материальное оснащение учебного процесса», «Обратная связь»

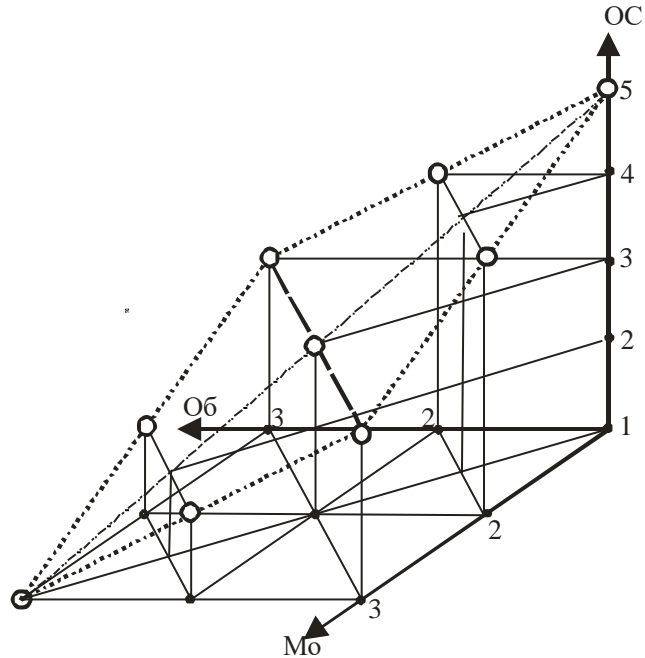


Рис. 18. Трехмерное сечение «Обучаемость студентов», «Материальное оснащение учебного процесса», «Обратная связь»

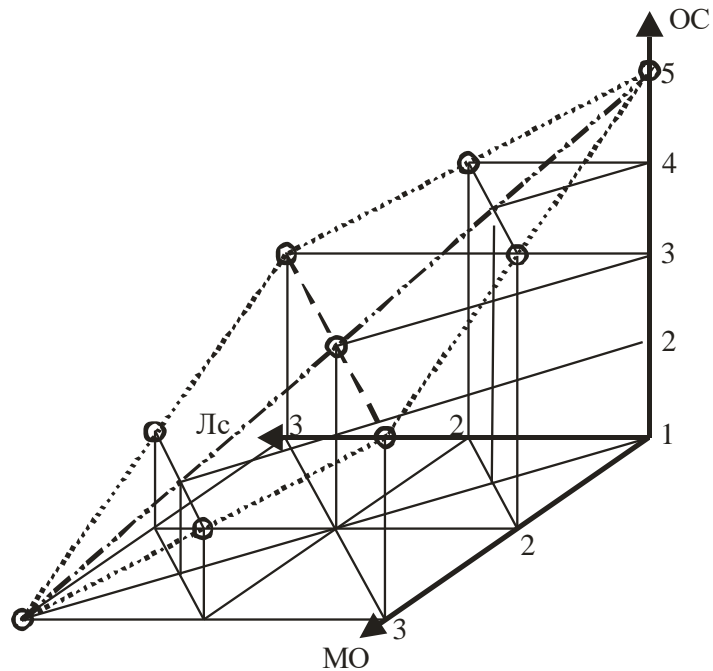


Рис. 19. Трехмерное сечение «Логическая структура учебного курса», «Материальное оснащение учебного процесса», «Обратная связь»

2.3.5. Анализ геометрической модели

Для удобства обзора построенной конструкции будем использовать плоские варианты четырехмерных сечений. Их всего четыре: *Ос-Кв-Об-Лс*, *Ос-Кв-Об-Мо*, *Ос-Кв-Мо-Лс*, *Ос-Об-Мо-Лс*. Плоские варианты получены благодаря ортогональному проецированию этих сечений из бесконечно удаленной точки оси *Ос*. В результате получим четыре изображения, которые даны на рис. 20 – 23. На каждом изображении имеются координатные плоскости, которые принадлежат сразу трем сечениям. К таким плоскостям следует отнести следующие: *Кв-Об-Лс*, *Кв-Об-Мо*, *Кв-Мо-Лс*, *Об-Мо-Лс* о. Ось *Ос* вырождается в точку, изображение которой совпадает с точкой, имеющей пометку 1. На каждой координатной оси располагается три значения одного из параметров входа. Эти значения помечены цифрами: 1, 2, 3. Например, на оси *Кв* эти метки соответствуют 1 – *Кв1*, 2 – *Кв2*, 3 – *Кв3*.

Определим **общее число точек** полученной конструкции. На построенных сечениях они все видны и располагаются на различных уровнях обратной связи. Эти уровни очерчены треугольниками с числовыми метками: 1,2,3,4,5. На рисунках номера помещены в тонированные кружочки. Всего получилось 33 точки.

Уровни обратной связи на этих сечениях изображены треугольниками с соответствующими метками от одного до пяти. Каждый уровень содержит определенное количество точек. Пятому уровню принадлежит только одна точка, помеченная числом – 1. Самое большое количество точек находится на третьем уровне, который соответствует норме. Если сравнивать точки

критической и оптимальной зон, то увидим, что в оптимальной зоне их гораздо больше.

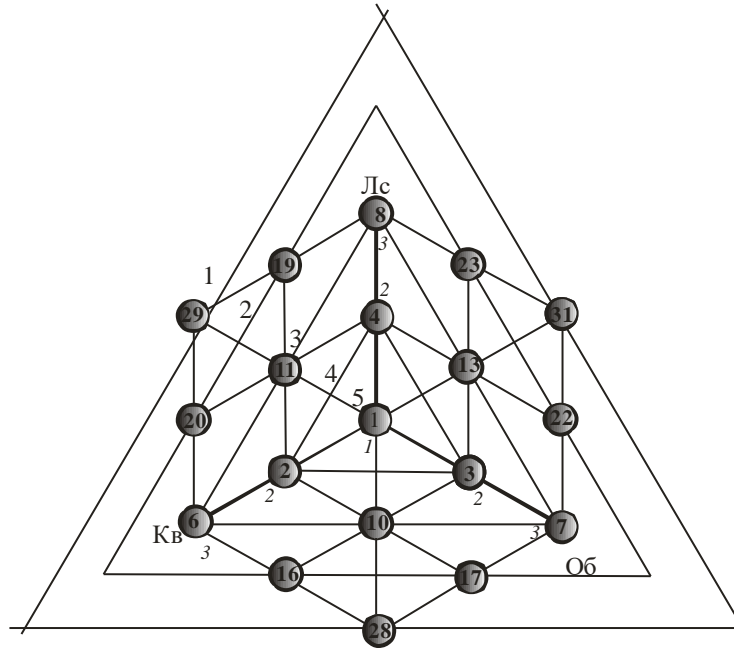


Рис. 20. Плоское изображение четырехмерного сечения (*Ос-Кв-Об-Лс.*)

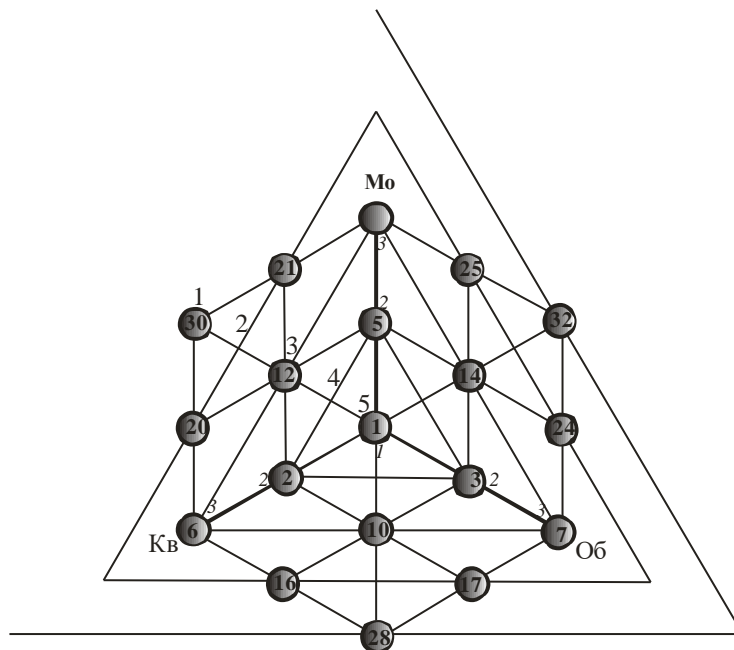


Рис. 21. Плоское изображение четырехмерного сечения (*Ос-Кв-Об-Мо*)

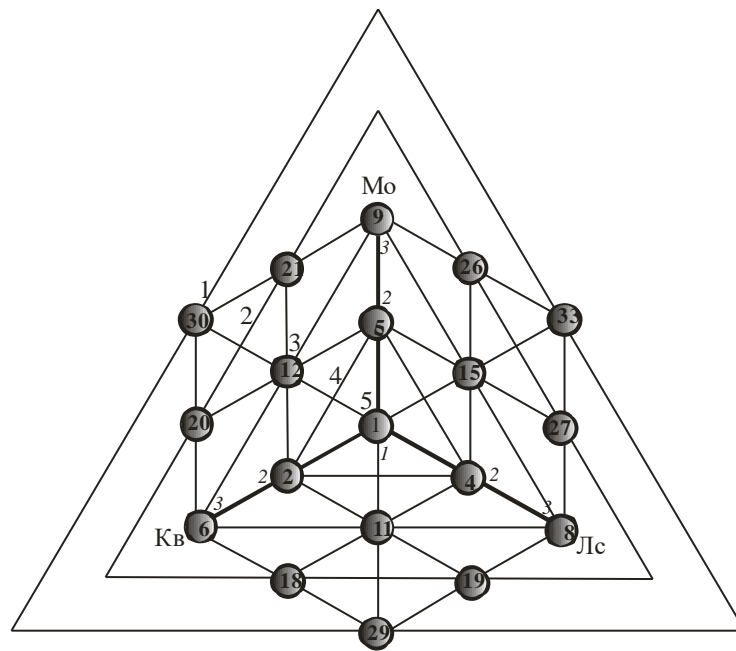


Рис. 22. Плоское изображение четырехмерного сечения (*Ос-Кв-Мо-Лс*)

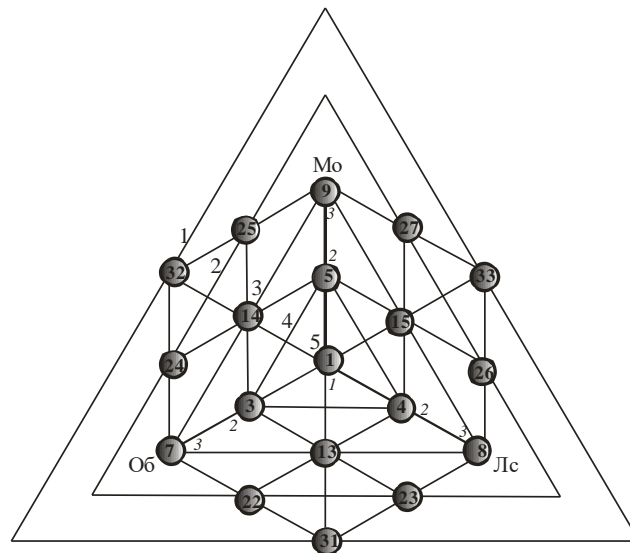


Рис. 23. Плоское изображение четырехмерного сечения (*Ос-Об-Мо-Лс*)

Наблюдая работу созданной конструкции, можно заметить, что каждый набор из четырех параметров входа образует шесть пар этих параметров. Каждая пара дает одну точку, принадлежащую геометрической конструкции. В результате одному набору исходных параметров соответствует шесть точек геометрической конструкции. Каждая точка соответствует одному параметру выхода.

Структуру взаимосвязи параметров входа и соответствующих им точек для каждого уровня обратной связи дают графы, представленные на рис. 24 - 29. Отношение, заданное на множестве точек и их координатах: «координата X определяет положение точки Y». Следует заметить, что точки третьего уровня делятся на две группы. Точки первой группы располагаются на координатных осях и обладают большей связностью, чем точки второй группы, которые располагаются в координатных плоскостях.

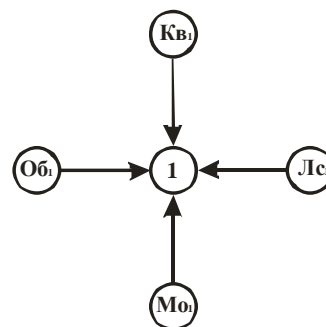


Рис. 24. Логическая структура взаимодействия параметров входа и номера точки пятого уровня обратной связи

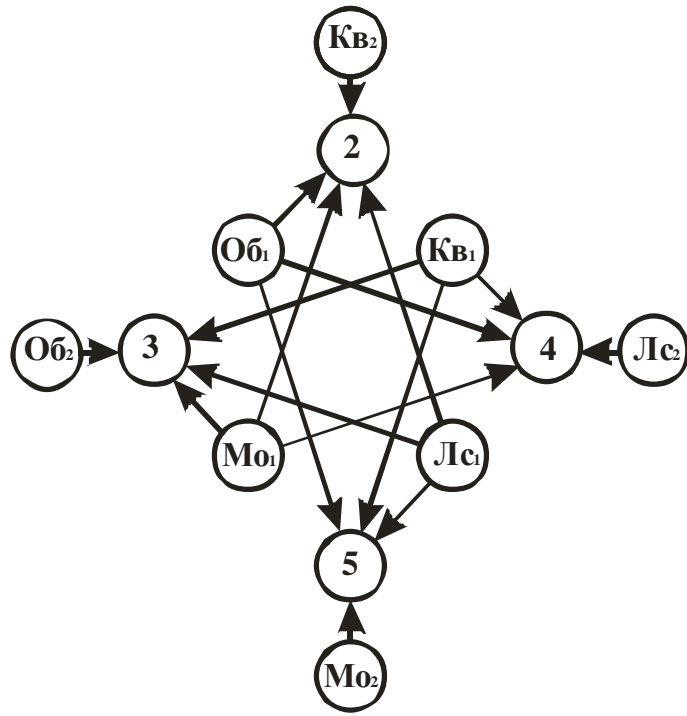


Рис. 25. Логическая структура взаимодействия параметров входа и номеров точек четвертого уровня обратной связи

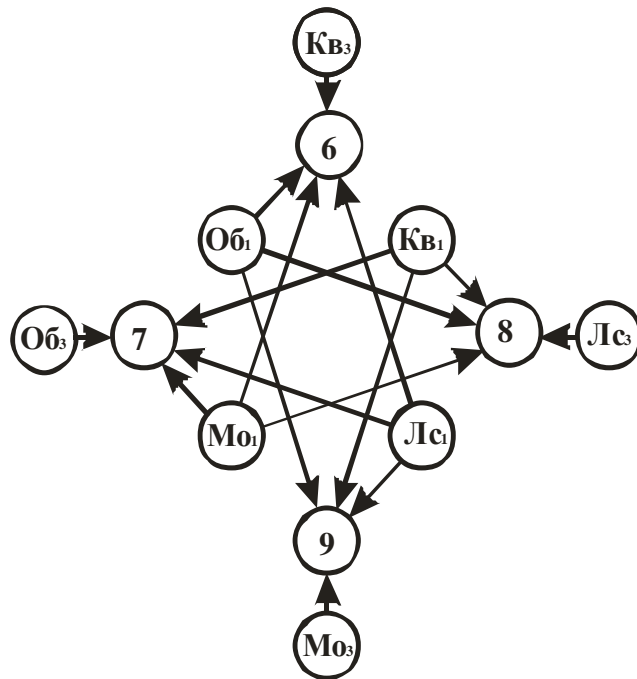


Рис. 26. Логическая структура взаимодействия параметров входа и номеров точек третьего уровня обратной связи (первая группа)

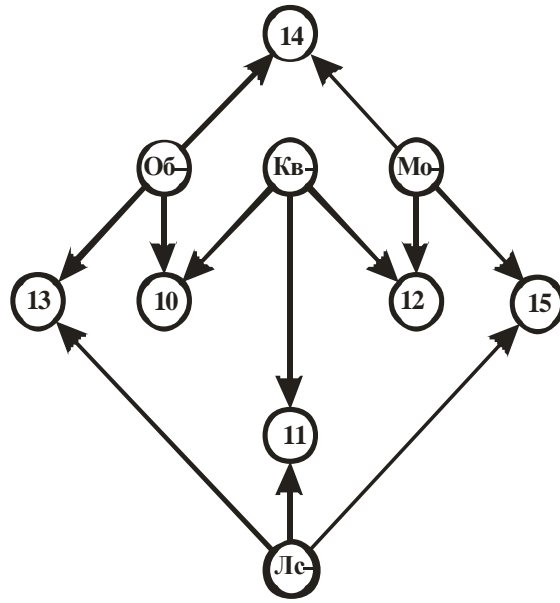


Рис. 27 Логическая структура взаимодействия параметров входа и номеров точек третьего уровня обратной связи (вторая группа)

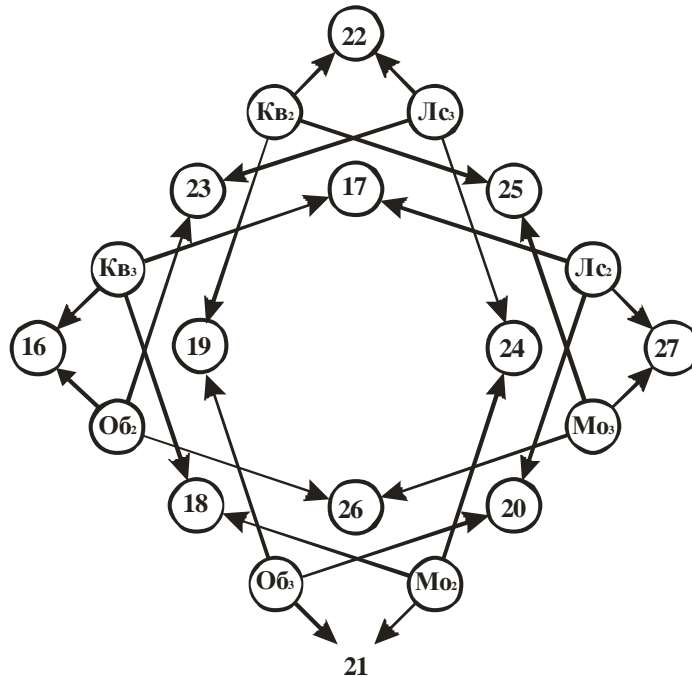


Рис. 28. Логическая структура взаимодействия параметров входа и номеров точек второго уровня обратной связи

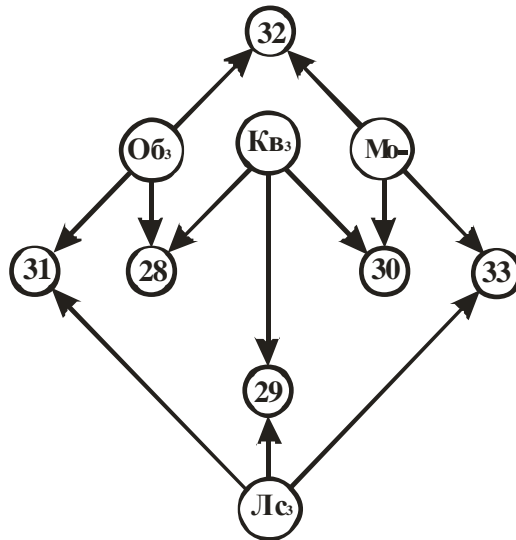


Рис. 29. Логическая структура взаимодействия параметров входа и номеров точек первого уровня обратной связи

Степени вершин графов, которые соответствуют точкам конструкции, показывают, что чем ниже уровень обратной связи, тем ниже степень вершины. Самой высокой степенью (4) обладает вершина графа, соответствующая точке 1 пятого уровня. Вершины, которые соответствуют точкам четвертого уровня (2, 3, 4, 5) обладают степенью 3. Точки третьего уровня делятся на две группы. К первой группе относятся точки, принадлежащие осям координат: 6, 7, 8, 9. Вершины графов, им соответствующие, имеют степень 3. Степенью 2 обладают вершины, которые соответствуют точкам второй группы. Такой же степенью обладают вершины, соответствующие остальным точкам геометрической конструкции. Таким образом, видим, что набор из четырех параметров входа не всегда дает набор из шести точек конструкции. Их может быть и меньше.

Это обстоятельство подтверждено и в таблице 1, где представлено все множество пар исходных параметров и все множество точек, которые соответствуют этим парам. Точки, принадлежащие координатным осям, чаще

других участвуют в образовании пар параметров. Каждая из остальных образована только одной парой исходных параметров.

Пары входных параметров, точки которые они определяют,
и уровни обратной связи этих точек

Таблица 1

Координаты входа		Номера точек	Уровни	Координаты входа		Номера точек	Уровни	Координаты входа		Номера точек	Уровни
Кв1	Об1	1	5	Кв1	Мо1	1	5	Кв1	Лс1	1	5
	Об2	3	4		Мо2	5	4		Лс2	4	4
	Об3	7	3		Мо3	9	3		Лс3	8	3
Кв2	Об1	2	4	Кв2	Мо1	2	4	Кв2	Лс1	2	4
	Об2	10	3		Мо2	12	2		Лс2	11	2
	Об3	17	2		Мо3	21	1		Лс3	19	1
Кв3	Об1	6	3	Кв3	Мо1	6		Кв3	Лс1	6	3
	Об2	16	2		Мо2	20			Лс2	18	1
	Об3	28	1		Мо3	30			Лс3	29	
Об1	Лс1	1	5	Об1	Мо1	1	5	Мо1	Лс1	1	5
	Лс2	4	4		Мо2	5	4		Лс2	4	4
	Лс3	8	3		Мо3	9	3		Лс3	8	3
Об2	Лс1	3	4	Об2	Мо1	3	4	Мо2	Лс1	5	4
	Лс2	13	2		Мо2	14	2		Лс2	15	3
	Лс3	23	1		Мо3	25	1		Лс3	27	2
Об3	Лс1	7	3	Об3	Мо1	7	3	Мо3	Лс1	9	3
	Лс2	22	1		Мо2	24	1		Лс2	26	2

	ЛсЗ	31	1		МоЗ	32	1		ЛсЗ	33	1
--	-----	----	---	--	-----	----	---	--	-----	----	---

Таблица 1 позволяет сделать вывод, что каждому набору исходных параметров соответствуют точки разного уровня обратной связи. Какой из них выбрать за результативный? Ответом на этот вопрос является создание некой процедуры, позволяющей формализовать выбор результативного параметра. При этом следует учитывать, что значимость в учебном процессе исходных параметров не одинакова. Самый значимый параметр – это квалификация педагога. Следующей по своей значимости оказывается обучаемость студентов, затем следует логическая структура учебного курса и завершает эту последовательность материальное оснащение учебного процесса. Это обстоятельство требует введения коэффициента.

Поскольку математическая модель создавалась с учетом взаимодействия пар исходных параметров, то и коэффициенты присвоим также парам параметров, которые даны в таблице 2. В итоге каждая точка конструкции получит две характеристики: уровень обратной связи и коэффициент. Комплексной характеристикой будем считать **числовой код точки**. Он является произведением уровня обратной связи точки и ее коэффициентов.

Коэффициенты точек, зависящие от значения пары исходных параметров

Таблица 2

<i>№</i>	<i>Пары взаимосвязанных входных параметров.</i>	<i>Коэф</i>
1	«Квалификация педагога – обучаемость студентов».	1
2	«Квалификация педагога – логическая структура»	0,9

	учебного курса».	
3	«Квалификация педагога – материальное оснащение учебного процесса».	0,8
4	«Обучаемость студентов – логическая структура учебного курса»	0,7
5	«Обучаемость студентов – материальное оснащение учебного процесса»	0,6
6	«Логическая структура учебного курса – материальное оснащение учебного процесса».	0,5

Для установления **итогового уровня обратной связи** для каждого набора входных параметров, предлагается следующая процедура:

1. Определяется номер точки, соответствующей паре исходных параметров.
2. Устанавливается ее уровень обратной связи и коэффициент.
3. Определяется числовой код точки как произведение обратной связи и коэффициента.
4. Вычисляется итоговый уровень обратной связи как среднее арифметическое всех шести числовых кодов.

Логика этой процедуры отражена в схеме на рис 30. Полученный в итоге суммарный числовой код дает конкретный уровень обратной связи. Он является комплексной характеристики педагогической ситуации. Чтобы его определить, необходимо найти диапазон изменений числовых кодов для всех точек конструкции.

Данная схема позволила вычислить суммарные числовые коды всех точек конструкции (таблица 3). Каждую из этих точек породил один набор

исходных параметров. В результате был получен диапазон чисел, данный в таблице 4 (строка 1). Он представляет собой прерывистую шкалу, которая не охватывает весь диапазон суммарных числовых кодов.

Это можно исправить. Для этого следует определить величину разрыва и разделить ее пополам. Полученная середина окажется границей, разделяющей уровни обратной связи. В окончательном виде шкала представлена строкой 2 в таблице 4.

Теперь понятно, почему суммарный числовой код 11,4 дает уровень обратной связи равный двум (рис. 30).

Суммарные числовые коды точек конструкции

Таблица 3

Уровень	5											
Номер точек	1											
Числовой код	22,5											
Уровень	4											
Номер точек	2	3	4	5								
Числовой код	19,8	20,2	20,4	20,6								
Уровень	3											
Номер точек	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Числовой код	17,1	17,9	18,3	18,8	13,5							

КОД												
Уровень	2											
Номер точек	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Числовой код	10,8			11,2			11,4			11,6		
Уровень	1											
Номер точек	28	29	30	31	32	33						
Числовой код	4,5											

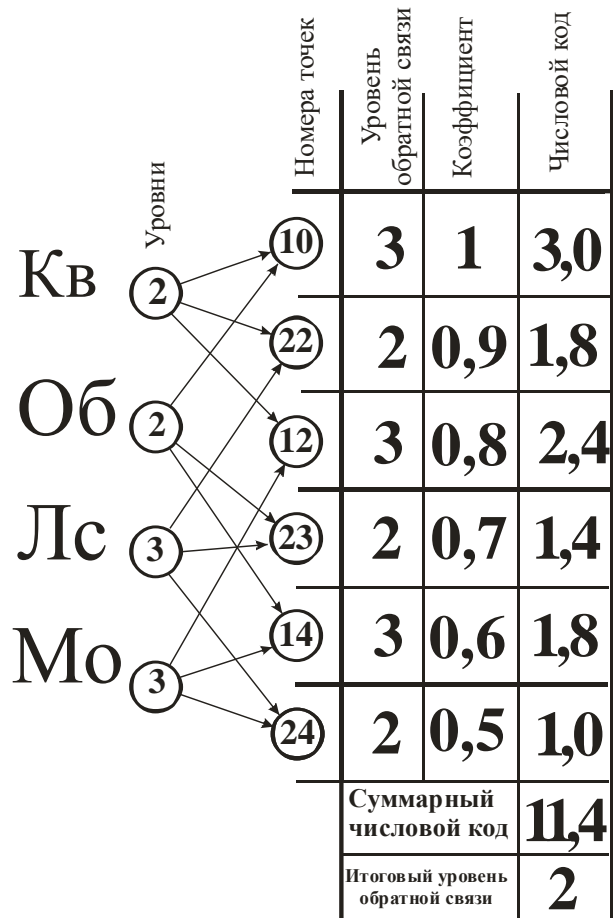


Рис. 30. Пример подсчета суммарных числовых кодов точек различных уровней обратной связи

Диапазон значений суммарных числовых кодов
каждого уровня обратной связи

Таблица 4

№		Уровни обратной связи				
		1	2	3	4	5
Числовой код	1	4,5	10,8 – 11,6	13,5 – 17,1	19,8 – 20,6	22,5
	2	4,5 – 7,65	7,66 – 12,5	12,6 – 18,0	18,1 – 21,5	21,6 – 22,5

2.4. Сбор и анализ исходных параметров модели педагогической ситуации

Сбор и анализ исходных данных, определяющих педагогическую ситуацию, является задачей четвертого этапа. В конечном счете, необходимо найти совокупность меток на шкалах параметров выхода.

Выбранные в данном исследовании ограничения педагогической ситуации обуславливается следующим множеством компонентов:

1. Логическая структура учебного курса.
2. Квалификация педагога.
3. Уровень обучаемости студентов.
4. Материальная оснащенность учебного процесса.

Чтобы получить адекватное представление об этой ситуации, необходимо провести анализ всех компонентов, которые ее составляют, выявить степень связности логической структуры учебного курса, определить уровни обучаемости обучающихся, квалификации педагога и материально-технического оснащения учебного процесса.

При выявлении **логической структуры учебного курса** целесообразно воспользоваться синтетическим подходом. Он даст возможность представить логическую структуру учебного курса в виде графа. Это позволит наглядно представить себе всю совокупность дидактических единиц, их взаимосвязь и иерархию.

Известно [70], что граф считается заданным, если дано некоторое множество и отношение, заданное на этом множестве. Множество образуют все дидактические единицы учебного курса. Отношение на этом множестве имеет следующую формулировку: «элемент X не может быть изучен без знания элемента Y ».

Элементы множества изображаются точками на плоскости, отношение – линиями. В результате получим граф, который имеет следующие особенности:

1. Вершины графа имеют пометки, соответствующие названиям дидактических единиц.
2. Линии, соединяющие вершины, представляют собой дуги, потому что отношение, которое задано на множестве, несимметрично.
3. Степень связности, построенного графа, отражает связность дидактических единиц учебного курса.

После того как построен граф, необходимо выявить степень связности его структуры и отнести к одному из предложенных видов:

1. Моноструктура (полный граф).
2. Блочная структура или дерево.
3. Набор знаний.

Следует заметить, что данная классификация (как и любая другая) несколько идеальна. Структура в виде полного графа предполагает, что каждая дидактическая единица не может быть изучена без знания всех остальных. Безусловно, что такой связностью не обладает ни одна из известных логических структур учебных курсов. Но близкими к ним являются многие учебные курсы, основанные на математике. Их отличительной чертой является невозможность освоения последующих дидактических единиц без знания всех предыдущих. Поэтому такие

учебные курсы отнесем к первому виду. Существуют учебные курсы, логическая структура которых имеет подобную связность только внутри нескольких блоков. Эти блоки образуют дидактические единицы одной или нескольких связанных друг с другом тем, которые имеют циклическую связь или в виде «дерева». Такие учебные курсы отнесем ко второму виду. К третьему виду отнесем учебные курсы с практически несвязной логической структурой. К таким принадлежат, в основном, учебные дисциплины гуманитарного профиля.

Каждый из выделенных видов логических структур соответствует одной из пометок на шкале Логическая структура учебного курса (Лс): 1 – ниже нормы (набор знаний), 2 – норма (блочная или дерево), 3 – выше нормы (моноструктура). Соответствующие пометкам названия графов, моделирующих логическую структуру, представлены в таблице 5.

Виды логических структур учебных курсов

Таблица 5

Вид графа, который моделирует логическую структуру учебного курса
<i>Граф близкий к полному</i>
<i>Циклическая структура, состоящая из блоков или деревьев</i>
<i>Слабосвязный граф или нульграф</i>

Чтобы определить уровни квалификации педагога будем исходить из ограничений, которые наложены на этот параметр. Как указывалось выше, это компетентность педагога, представленная в материалах симпозиума «для Европы» (Берн, 1996 г.). Поскольку конечной целью выявления конкретной компетентности является определение положения на оси *Kв* геометрической конструкции, воспользуемся классификацией, приведенной в таблице 6.

Уровни квалификации педагога

Таблица 6

	Ключевые компетенции	Пометки на шкале <i>Kв</i>		
		Выше нормы	Норма	Ниже нормы
1	2	3	4	5
1	<i>Ценностно-смысловая ориентация личности</i>			

	Осознание своей роли и предназначения	<i>Принимается и всесторонне поддерживается</i>	<i>Принимается без особого энтузиазма</i>	<i>Слабо выражено</i>
	Потребность и способность самореализации	<i>Ярко выражены</i>	<i>Присутствует</i>	<i>Слабо выражено</i>
	Построение профессиональной деятельности	<i>увлеченное</i>	<i>Ведется без особого энтузиазма</i>	<i>отсутствует</i>
2	Коммуникативная компетенция			
	· Владение технологиями устного и письменного общения на разных языках, в том числе и компьютерного программирования, включая общение через Интернет.	<i>Безупречное, на различных языках</i>	<i>С незначительными недостатками на родном языке и частично на иностранном</i>	<i>Со значительными недостатками на родном языке</i>
		<i>Безупречное</i>	<i>С незначительными недостатками</i>	<i>Отсутствует</i>
3	Информационная компетенция			
	Умение самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию	<i>Потребность в постоянном поиске и анализе необходимой информации</i>	<i>Потребность в поиске и анализе необходимой информации в случае необходимости</i>	<i>Отсутствие потребности</i>
	Нормативно-правовое обеспечение педагогической деятельности	<i>Полное соответствие педагогической деятельности правовым нормам</i>	<i>Соответствие педагогической деятельности правовым нормам в общих чертах</i>	<i>Нарушения правовых норм</i>
4	Общекультурная компетенция			

	Знания в области национальной, общечеловеческой культуры	<i>Наличие обширных знаний в области национальной, общечеловеческой культуры</i>	<i>Наличие достаточных знаний в области национальной, общечеловеческой культуры</i>	<i>Слабые знания в области национальной, общечеловеческой культуры</i>
	Умение рефлексировать личностную аксиологическую систему	<i>Хорошо развитые умения рефлексировать личностную аксиологическую систему</i>	<i>Достаточно развитые умения рефлексировать личностную аксиологическую систему</i>	<i>Слабо развитые умения рефлексировать личностную аксиологическую систему</i>
	Толерантность к разным этнокультурам	<i>Наличие высокой степени толерантности и к разным этнокультурам</i>	<i>Наличие достаточной степени толерантности к разным этнокультурам</i>	<i>Слабое проявление толерантности к разным этнокультурам</i>
5	Компетенция личностного самосовершенствования			
	Потребность в актуализации и реализации своего личностного потенциала	<i>Высокая степень актуализации и реализации своего личностного потенциала</i>	<i>Достаточная степень актуализации и реализации своего личностного потенциала</i>	<i>Слабая степень актуализации и реализации своего личностного потенциала</i>
	Способность к саморазвитию.	<i>Высоко развитая способность к саморазвитию.</i>	<i>Достаточная способность к саморазвитию</i>	<i>Слабо развитая способность к саморазвитию</i>
6	Познавательная-творческая компетенция			
	Умения целеполагания, планирования, рефлексии учебно-познавательной деятельности	<i>Высокий уровень умения целеполагания, планирования, рефлексии учебно-познавательной деятельности</i>	<i>Достаточные умения целеполагания, планирования, рефлексии учебно-познавательной деятельности</i>	<i>Слабо развитые умения целеполагания, планирования, рефлексии учебно-познавательной деятельности</i>

	Развитость творческих способностей	<i>Высокий уровень развития творческих способностей</i>	<i>Достаточная развитость творческих способностей</i>	<i>Отсутствие творческих способностей</i>
	Способность самостоятельно приобретать новые знания.	<i>Высоко развитая способность самостоятельно приобретать новые знания</i>	<i>Достаточная способность самостоятельно приобретать новые знания</i>	<i>Слабо развитая способность самостоятельно приобретать новые знания</i>
7	Социально-трудовая компетенция			
	Способность взять на себя ответственность	<i>Способность взять на себя ответственность за все свои действия</i>	<i>Способность взять на себя ответственность только за некоторые свои действия</i>	<i>Отсутствие способности взять на себя ответственность</i>
	Проявление сопряженности личных интересов с потребностями общества	<i>Умение подчинить свои интересы интересам общества</i>	<i>Умение подчинить свои интересы интересам общества только в некоторых случаях</i>	<i>Неумение подчинить свои интересы интересам общества</i>
	Подготовленность к самостоятельному выполнению профессиональных действий.	<i>Результаты выполнения профессиональных действий всегда дают положительный эффект</i>	<i>Результаты выполнения профессиональных действий не всегда дают положительный эффект.</i>	<i>Результаты выполнения профессиональных действий не дают положительный эффект</i>
	Итог			

Приведенную выше таблицу можно рассматривать как тест. Педагог может протестироваться сам или тестирование может провести кто-то другой.

Из 54 компонентов, определяющих квалификацию педагога, каждый тестирующийся должен выбрать только 18. При этом они могут рассредоточиваться в столбцах 4 (выше нормы), 5 (норма), 6 (ниже нормы).

Преобладающее значение в одном из названных столбцов можно принять за итоговый уровень квалификации педагога.

Чтобы получить адекватное представление об **обучаемости студентов** в рамках выделенных ограничений, необходимо формировать его по двум направлениям:

1. Выявление индивидуальных показателей скорости и качества усвоения человеком знаний, умений и [навыков](#) в процессе обучения.
2. Определение объема базовых знаний, с которыми студенты приступают к изучению нового курса.

Первое направление реализуется с помощью тестов IQ, которые позволяют выявить познавательные возможности студентов, особенности личности и отношение студентов к усваиваемому учебному курсу.

Уровень индивидуальных показателей, соответствующий норме, определяется преподавателем, исходя из особенностей учебного курса. При этом следует учитывать следующую зависимость: чем более связана логическая структура учебного курса, тем выше должны быть скорость и качество усвоения учебного материала. Поэтому норма здесь должна определяться в основном особенностями изучаемого курса.

Необходимый объем базовых знаний выявляется с помощью входного контроля. Форма проведения и содержание определяются особенностями учебного курса. Если его изучение должно опираться на систему навыков, то в обязательном порядке они должны быть проконтролированы во входном контроле. Выполняя задания этого контроля, студенты должны продемонстрировать навыки выполнения процедур, которые определены особенностями учебного курса. Логическая структура такого курса, как правило, близка к моноструктуре. Если же логическая структура курса моделируется слабо связным графом, то база, на которую опирается его изучение, чаще всего представляет собой набор знаний.

Вид контроля выбирается в соответствии с особенностями учебного курса. При контроле умений и навыков, как правило, нужно предложить для воспроизведения студентам соответствующую процедуру, которая может быть решением задачи или выполнением определенного действия. При контроле знаний, представляющих собой слабо связанные дидактические единицы, уместными могут быть тесты.

Норма, соответствующая уровню базовых знаний, здесь определяется особенностями каждого учебного курса.

Итогом проведенного входного контроля и тестирования IQ является результативный уровень обучаемости студентов. Выявляя его, необходимо учитывать, прежде всего, особенности учебного курса. Если он основан на математике, то требования к обучаемости студентов увеличиваются. Исходя из этой зависимости, следует расставлять акценты при выявлении результативного уровня.

Чтобы получить адекватное представление о **материально-технической оснащенности учебного процесса**, следует исходить из норм и требований ГОС высшего профессионального образования. Если по всем основным структурным компонентам материально-технического оснащения учебного процесс изучаемого учебного курса они соответствуют прописанным нормам, то такая ситуации соответствует пометке «норма» на шкале *Mo*. Отклонения от нормы в сторону улучшения или ухудшения будут соответствовать пометкам «выше нормы» или «ниже нормы».

В итоге выявилась совокупность пометок на шкалах (*Лс*, *Кв*, *Об*, *Mo*) параметров выхода, которая определилась конкретной педагогической ситуацией.

Эта совокупность должна дать комплексную оценку педагогической ситуации в виде уровня обратной связи.

2.5. Алгоритм формирования и коррекции оптимальной обучающей технологии

В настоящее время накоплено достаточно большое число методов оптимизации, которые характеризуются стремлением к сужению области поиска оптимального решения и к формализации процедуры этого поиска. В идеале искомое решение должно быть однозначно.

Направление поиска такого решения определяется формулировкой задачи оптимизации: обучение окажется эффективным, если выбранная обучающая технология в наибольшей степени будет соответствовать конкретной педагогической ситуации.

Для создания такой обучающей технологии предлагается следующий алгоритм:

1. Сбор данных о сложившейся педагогической ситуации.
2. Получение комплексной оценки сложившейся педагогической ситуации.
3. Выбор оптимальной педагогической технологии.

Дадим характеристику каждого из этих этапов.

Первый этап. Сбор данных о сложившейся педагогической ситуации происходит по всем исходным параметрам.

Уровень квалификации педагога определяется по таблице 5. В результате определяется пометка на шкале $Kв$ геометрической конструкции.

Уровень обучаемости студентов выявляется по двум направлениям:

1. базовым знаниям, которые определяются по специально разработанным заданиям;
2. индивидуальным показателям скорости и качества усвоения студентами знаний, умений и навыков в процессе обучения с помощью тестов IQ.

Обобщенный вывод по обследованию обучаемости студентами в целесообразно сделать на основании рекомендаций раздела, который описывает четвертый этап. Результаты обследования позволяют выделить соответствующую пометку на оси *Об* геометрической конструкции

Для определения степени связности логической структуры учебного курса строится его логическая структура в виде графа и на основании таблицы 4 определяется пометка на шкале *Лс*.

Соответствие или несоответствие нормам и требованиям ГОС высшего профессионального образования по разделу материально-технического оснащения учебного процесса позволяет выделить пометку на оси *Мо* геометрической конструкции.

Второй этап. Для получения комплексной оценки сложившейся педагогической ситуации необходимо включить в работу математическую модель. Для этого выполняются следующие действия:

1. В столбец «уровни» схемы на рис. 31 вписываем значения, полученные при обследовании педагогической ситуации.
2. По таблице 1 определяем номера точек геометрической конструкции и их уровни обратной связи.
3. По таблице 2 определяем коэффициенты.

4. Подсчитываем числовые коды каждой точки и получаем суммарный числовой код.

5. По таблице 4 определяем уровень обратной связи как комплексную характеристику педагогической ситуации.

Третий этап. Для выбора оптимальной педагогической ситуации необходимо использовать таблицы 6 – 10. Они позволяют сформировать оптимальную обучающую технологию. Она будет складываться из форм реализации алгоритма обучения, соответствующих уровню обратной связи, который комплексно характеризует сложившуюся педагогическую ситуацию.

Классификация форм реализации первого этапа
алгоритма процесса обучения

6. Таблица 6

Уровень обратной связи	Источник получения информации	Получатель учебной информации
1	Непосредственно самими студентами	Студенты
2	Посредством методического обеспечения	Студенты
3	Педагог, методическое обеспечение (преобладание)	Студенты (21 и более чел.)
4	Педагог (преобладание) методическое обеспечение	Студенты (11 – 20 чел.)
5	Педагог	Студенты (1 – 10 чел.)

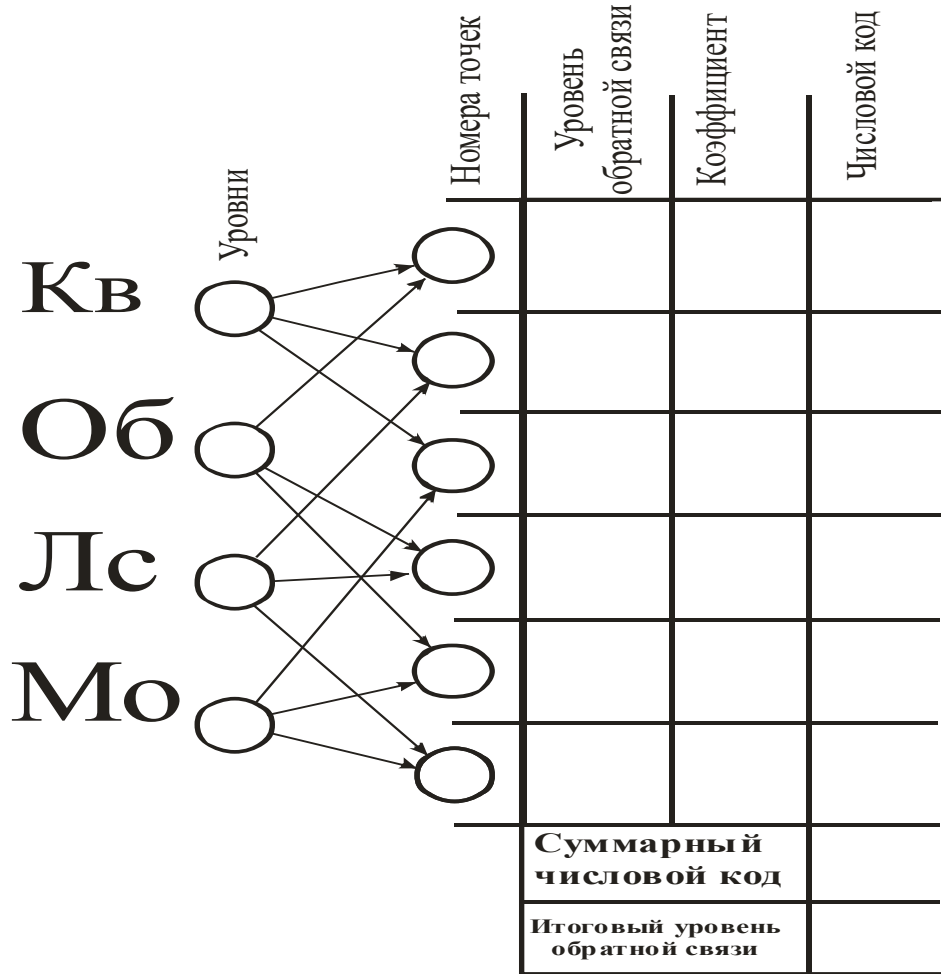


Рис. 31. Схема определения комплексной характеристики педагогической ситуации

Классификация форм реализации второго этапа алгоритма процесса обучения

Таблица 7

Уровень обратной связи	Формы усвоения учебной информации
1	Знания
2	Знания, частичные умения

3	Умения
4	Умения, частичные навыки,
5	Навыки

Классификация форм реализации третьего этапа
алгоритма процесса обучения

Таблица 8

Уровень обратной связи	Формы и методы контроля качества знаний
1	Фронтальный, итоговый, дидактические тесты, устный.
2	Выборочный контроль, дидактические тесты, наблюдение, устный
3	Дидактические тесты, письменный контроль, практические работы.
4	Дидактические тесты, комбинированный, письменный.
5	Всеобщий, индивидуальный, текущий, дидактические тесты, письменный

Классификация форм реализации четвертого этапа
алгоритма процесса обучения

Таблица 9

Уровень обратной связи	Формы оценок
1	Стобалльная
2	Пятибалльная
3	Пятибалльная, словесная

4	Четырехбалльная, словесная
5	Двухбалльная, словесная

Классификация форм реализации пятого этапа
алгоритма процесса обучения

Таблица 10

Уровень обратной связи	Формы коррекции
1	Фронтальная.
2	Комбинированная (групповая, фронтальная)
3	Групповая
4	Комбинированная (групповая, индивидуальная)
5	Индивидуальная.

Предложенный алгоритм дает возможность формировать и корректировать обучающую технологию в соответствии со сложившейся конкретной педагогической ситуацией. Созданная на основе предложенного алгоритма технология может дать максимально высокое качество обучения и потратить на это минимально возможное количество различных средств. Это позволяет назвать ее оптимальной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенное учебно-методическое пособие на взгляд авторов делает доступной педагогику для понимания людей с техническим образованием. Для этого авторы использовали общенаучные области знания.

Применение общей теории систем позволило выявить структуру процесса обучения, описать связи, которые возникают между элементами и подсистемами этого процесса. В результате процесс обучения оказался сложной системой. Все ее элементы выполняют определенные функции, которые обусловлены конкретными задачами и подчинены поставленной цели.

Выявление конкретных связей подсистем процесса обучения позволило определить те действия участников процесса обучения, которые организуют эту систему или дезорганизуют ее. В условиях постоянных реформаций системы образования это позволяет сохранить существующий уровень профессионального образования, а в некоторых случаях даже повысить.

Использование основных положений тектологии позволяет представить учебный процесс как канал передачи учебной информации и четко установить причины тормозящие эффективность его работы.

Основные положения теории оптимального проектирования позволили определить, что такое оптимальная технология обучения и спланировать пути ее поиска.

Применение основных положений тектологии и методов многомерной геометрии дали возможность разработать геометрическую модель педагогической ситуации, которая дает ее комплексную оценку в виде уровня обратной связи. Подробно описанная структура этой модели

дает возможность разработать компьютерную программу, которая позволит автоматизировать получение комплексной оценку педагогической ситуации.

Анализ существующих обучающих технологий позволил выявить их основную составляющую, которая представляет собой алгоритм обучения, и множество форм реализации его этапов.

Итого проведенного анализа было создание универсального алгоритма, который можно использовать для формирования и постоянной коррекции обучающей технологии любому учебному курсу.

Кроме этого, разработанная геометрическая модель комплексной оценки педагогической ситуации может иметь применение для адекватного управления такими следующими составляющими учебного процесса:

- формирование учебных групп по уровню их обучаемости;
- планирование учебного времени в зависимости от логической структуры учебного курса и уровня обучаемости студентов;
- регулирование материально-технической оснащённостью учебного процесса в зависимости от уровня квалификации педагога, связности логической структуры учебных курсов и обучаемости студента;
- регулирование величины экономических затрат, которые определяются уровнем материально-технической оснащённости учебного процесса и остальных его элементов.

Авторы выражают благодарность за отзывы с замечаниями предложениями. Это поможет им внести коррективы и улучшить содержание пособия при его переиздании.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Анохин П. К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем. — «Успехи физиол. наук.», 1973, т. 1, № 1, с. 19-54.
2. Антропов В. А., Прокопьев В. П., Рогожин С. А. Материально-техническое обеспечение подготовки специалистов в вузах региона // Межрегиональная науч.-практ. конф. «Развитие экономики региона: инновации, инвестиции, менеджмент». Екатеринбург, 24–25 апр. 2001 г.
3. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы. М.: Высш. шк., 1980.
4. Бабанский Ю.К. Оптимизация процесса обучения. – М., 1977. – 169 с.
5. Бабанский Ю.К. Интенсификация процесса обучения // Избранные педагогические труды. - М.: Педагогика, 1989. - С.379-415.
6. Басова Н.В. Педагогика и практическая психология. Ростов н/Д: «Феникс», 2000. – 416 с.
7. Башарин В.Ф. Педагогическая технология: что это такое // Специалист. – 1993. - № 9
8. Белкин Е.Л. Дидактические основы управления познавательной деятельностью. Ярославль: ЯГИП, 1974.
9. Берг А. И., Кибернетика - наука об оптимальном управлении, М. - Л., 1964.
10. Боулдинг К. Общая теории систем - скелет науки // Исследования по общей теории систем М. - М.: Прогресс, 1969. – С. 106-124.
11. Беспалько В.П. и др., “Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалиста”, Учебно-методическое пособие, М. Высшая школа 1989.

12. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. М.: Педагогика, 1989.
13. А.П.Бойко. Логическая структура учебного курса. Логика. – М., 1994.
14. Боулдинг К. Общая теории систем - скелет науки // Исследования по общей теории систем М. - М.: Прогресс, 1969. – С. 106-124.
15. Вальков К.И. Лекции по основам геометрического моделирования. – Л.: ЛГУ, 1975. – 180 с.
16. Вальков К.И. Машину учат говорить? // Вопросы геометрического моделирования. – Л., 1980. – С. 7 – 43.
17. Воробьев Г. Б. Кибернетика стучится в школу. – М., 1986.
18. Выготский Л.С. Собрание сочинений: В 6 т. – М.: Педагогика, 1983.
19. Выготский Л.С. Развитие высших психических функций. – М., 1960. – 189 с.
20. Выготский Л.С. Исторический смысл психологического кризиса // Выготский Л.С. Собр. соч. – М., 1982. – Т. 1.
21. Гальперин П.Я 3. Развитие исследований по формированию умственных действий // Психологическая наука в СССР в 2 т. – Т. 1. – М., 1959.
22. Горстко А.Б. Познакомьтесь с математическим моделированием. – М.: Знание, 1991.
23. Гострем Р.В., Кондратьев Е.Ф., Соколова Г.С., Тринчук Б.Ф. Логическая структура курсов электродинамического цикла // Тезисы докладов V зонального семинара-совещания по методике преподавания физики в вузах Белорусской, Латвийской, Литовской, Эстонской ССР и Калининградской области РСФСР. 5-7 июня 1974 г. КГУ, Калининград. – Калининград, 1974.
- 24.–
25. Гузеев В.В. Развитие образовательной технологии. – М.: Знание, 1998.

26. Джугели Э. П., Вепхвадзе А. А., Кибернетика и проблемы обучения, М., 1981
27. Исаев И. Ф. Теория и практика формирования профессионально-педагогической культуры преподавателя высшей школы. - М., 1993.
28. Ительсон Л.Б. Математические и кибернетические методы в педагогике. Издательство «Просвещение», М, 1964 (Монография, 247 стр.);
29. Ительсон Л.Б. Педагогика: точная наука? „USSR“, № 10, 1963, Вашингтон, США, стр. 10—12 (на английском языке).
30. Кейслер Г., Чэн Ч.Ч. Теория моделей. М., Мир, 1977.
- 31.. Кларин М.В. Инновационные модели обучения в зарубежных педагогических поисках. – М.: Арена, 1994 г.
32. Коршунов, Ю. М. Математические основы кибернетики: – М. : Энергия, 1972. – 376 с.
33. Котова И. Б., Шиянов Е.Н. Педагог: профессия и личность. - Ростов-на-Дону, 1997.
34. Кузьмина Н.В. Основы вузовской педагогики. Л.: Издательство ЛГУ, 1972.
35. Левитес Д.Г. Образовательные технологии: теория, классификация, обзор, конструирование. Мурманск, МОИПКРО, 2001.
36. Лернер И.Я. Дидактическая система методов обучения. - М., 1976. - 64 с.
37. Левитес Д.Г. Практика обучения: современные образовательные технологии. /Книга для учителя. Мурманск, 1997.
38. Мильнер Б. З. Теория организации.- М.: ИНФРА, 2003,
39. Моисеев Н.Н. Универсальный эволюционизм. // Вопросы философии, №3, 1991.

40. Найниш Л.А. Формирование обучающей технологии (на примере обучения компьютерной программе ProSITE) Сб. Образовательная среда сегодня и завтра. Москва 2008.
41. Найниш Л.А. Педагогика в техническом вузе - проблемы и решения Сб. Образовательная среда сегодня и завтра. Москва. 2006.
42. Найниш Л.А. Основные принципы оптимального проектирования в педагогике Сб. Региональные особенности рыночных социально-экономических систем (структур) и их правовое обеспечение. Пенза 2006.
43. Найниш Л.А. Обратная связь в процессе обучения Сб. Региональные особенности рыночных социально-экономических систем (структур) и их правовое обеспечение. Пенза 2006.
44. Найниш Л.А. Оптимизация технологии обучения Сб. Профессиональная подготовка педагогов высшей школы: история, современность, перспективы. Пенза 2007
45. Найниш Л.А. Как выбрать оптимальную обучающую технологию Сб. Молодежь образование наука. 3 международная практическая конференция. Пенза 2008
46. Найниш Л.А. Алгоритм построения логической структуры учебного курса Сб. Инновационные технологии организации процесса обучения в техническом вузе. Пенза.2008.
47. Найниш Л.А. Структурный анализ курса начертательной геометрии. Высшее образование сегодня, № 9.2003.
48. Найниш Л.А. Алгоритмы и формы реализации процесса обучения. Сб. Инновационные технологии организации процесса обучения в техническом вузе. Пенза.2008.
49. Найниш Л.А. Повышение эффективности учебного процесса с помощью математической модели. Сб. 111 Всероссийская научно-практическая

- конференция. Российское образование 21 веке: проблемы и перспективы.: Пенза АМОО Поволжский дом знаний. 2007. стр 58-61
50. Найниш Л.А. Оптимизационные методы в дидактике Сб. Инновационные технологии организации обучения в техническом вузе. Пенза. 2006. 20.
51. Неуймин Я.Г. Модели в науке и технике. История, теория, практика. - Л.: Наука, 1984. - 190 с..
52. Низамов Р. А. Психолого-педагогические основы развития познавательной активности студентов. - В кн.: " Проблемы развития познавательной активности студентов ". -.Казань, 1980. - С. 15-17
53. Никандров Н. Д., Программированное обучение и идеи кибернетики, М., 1970;
54. Ногин В. Д. и др. Основы теории оптимизации; под ред. И. О. Протоdjяконова. – М. : Высшая школа, 1986. – 384 с.
55. Оре. О. Теория графов. – М.: Наука, 1968. – 312 с.
- 56.. Орлов А.И. Задачи оптимизации и нечеткие переменные. - М.: Знание, 1980.
57. Педагогика. Под общей редакцией П.И. Пидкасистого. – М.: Педагогическое общество России, 1998. –640 с.
58. Подласый И.П. Педагогика: 100 вопросов - 100 ответов: учеб. пособие для вузов/ - М.: ВЛАДОС-пресс, 2004. - 365 с.
59. Пригожин И., Рерих Е.Н. В поисках нового мировоззрения. – М. 1991. – 344 с.
60. Реклейтис Т. и др. Оптимизация в технике. – М.: Мир, 1986. Т.1. – 349 с. Т. 2. – 320 с.
61. Рогожин С. А. Материально-техническое обеспечение учебного процесса — необходимое условие качества образования / С. А.

- Рогожин // Университетское управление: практика и анализ. - 2004. – № 4(32). С. 19-26.
- 62.Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. - М., 1946. - 670 с.
- 63.Селезнева Н.А. др. Комплексная оценка качества подготовки выпускников и студентов высшей школы на базе компьютерных технологий. Проблемы оценки качества подготовки специалистов на базе компьютерных технологий. Сб. тр. М. 1995
- 64.Селевко, Г.К. Технологический подход в образовании / Селевко Г.К. // Школьные технологии. - 2004. - N4. - С. 22-34
- 65.Селевко Г.К. Современные образовательные технологии.– М.: Народное образование 1998
- 66.Скворский В.Я, О роли педагогического взаимодействия// Вест. высш. шк. 1987. № 6. С. 29 – 33.
- 67.Скурихин В. П. и др. Математическое моделирование /– Киев.
- 68.Соколова Г.С. Анализ критерия оптимальности построения учебной дисциплины. Деп. рукоп. // Научный реферативный сборник НИИВШ, серия «Обучение в высшей и средней специальной школе» , 1979, вып.7, 10 стр.
- 69.Талызина Н.Ф. Пути разработки профиля специалиста. Саратов изд. Саратовского университета 1987
- 70.Талызина Н. Ф., Управление процессом усвоения знаний, М., 19842
- 71.Талызина Н. Ф., Кибернетика и педагогика, в кн.: Проблемы социалистич. педагогики. Мат-лы 1 науч. конференции ученых-педагогов социалистич. стран, М., 1973
- 72.Чошанов М.А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения. – М.: Народное образование 1996
- 73.Шакуров Р.Х. Творческий рост педагога. - М., 1995.
- 74.Эшби У.Р. Введение в кибернетику. – М., 1959. – 426 с.

75.Юдин В.В. Педагогическая технология: Учебное пособие. Ч.1
Ярославль 1997.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Часть 1..Теоретические основы инженерной педагогики	7
1.1. Определение понятия «система»	8
1.2. Учебный процесс как система	11
1.2.1. Закономерности, связанные с целями, задачами и функциями системы	
1.2.2. Закономерности, связанные со структурой системы	17

1.2.3. Закономерности, связанные с особенностями взаимодействия с окружением	28
1.3. Сущность понятия «связь»	30
1.4. Каналы связи	32
1.5. Характеристики связей процесса обучения	34
1.6. Канал передачи учебной информации	38
1.7. Передатчик канала учебной информации	39
1.7.1. Логическая структура учебного курса	40
1.7.2. Квалификация педагога	52
1.7.3. Материально-техническое оснащение учебного процесса	55
1.8. Приемник канала передачи учебной информации. Обучаемость студента	59
1.9. Канал передачи учебной информации.	60
1.9.1. Обучающие технологии	
1.9.2. Педагогическая ситуация	73
Часть 2.. Этапы поиска оптимальной обучающей технологии	79
2.1. Решение задачи оптимизации.	79
2.2. Формулировка задачи оптимизации	81
2.3. Создание модели	81
2.3.1. Структура модели	83
2.3.2. Взаимосвязь параметров входа и выхода	85
2.3.3. Создание параметрических шкал	87
2.3.4. Построение геометрической модели педагогической ситуации	88

2.3.5. Анализ геометрической модели	95
2.4. Сбор и анализ исходных данных модели педагогической ситуации	106
2.5. Алгоритм формирования и коррекции оптимальной обучающей технологии	114
Заключение	120
Библиография	122