

ПРОГРЕСИВНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

ПРОГРЕССИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

PROGRESSIVE INFORMATION TECHNOLOGIES

УДК 519.2

А. И. Вершина, Г. Г. Киричек, Д. М. Пиза

ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

Использование информационных ресурсов в системе управления информационными потоками университета рассмотрено с позиции теории решения задач и представляется как иерархическая система, дающая возможность реализации процесса обучения на базе распределенных информационных ресурсов библиотеки. Каждый уровень получения информации описывается как процесс Маркова.

ВВЕДЕНИЕ

Потребность университета в едином информационно-образовательном пространстве ставит перед нами задачу создания информационной инфраструктуры. Ее представление в определенной степени отражает доступ участников образовательного процесса к информационным ресурсам. Если рассматривать учебный процесс в виде иерархической системы, то запросы на информационное обеспечение различных этапов процесса обучения также представляют иерархическую структуру. Библиотечные системы с их разнообразием литературы, огромным числом каталогов и подкаталогов, сложными связями между ними, могут рассматриваться как естественный объект для применения многоуровневых подходов. За последние годы объемы информации в библиотечных системах значительно воз-

росли, предоставляя при этом более качественные услуги пользователям библиотечных систем. В результате появляются большие и чрезвычайно сложные библиотечные системы, объединяющие тесно связанные между собой распределенные информационные ресурсы вузов. Анализ процесса обучения на различных этапах, с учетом специфики гуманитарного и технического направлений, видов выполняемых заданий, потребность в объемах и количестве требуемого материала, представляет достаточно сложную задачу, для решения которой необходимо создание математической модели. Модель должна позволять оценивать влияние размещения и предоставления определенных объемов информации разным участникам учебного процесса на качество обучения.

Рассмотрим данную задачу с позиции теории иерархических многоуровневых систем [1, 2] и теории решения задач [3, 4].

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Сложную информационную структуру вуза, основанную на распределенных информационных ресурсах

библиотечной системы, очень непросто описать полно и детально. Необходимо найти компромисс между простотой описания и необходимостью учета многочисленных поведенческих характеристик данной системы. Решение этой задачи можно найти в иерархическом описании всех взаимосвязанных компонентов структуры.

Модель информационного обеспечения тесно связана со структурой процесса обучения. В работе [5], процесс обучения представлен в виде иерархической системы принятия решений, структура которой представлена на рис. 1.

Иерархия информационной системы может быть представлена тремя уровнями. Первый уровень представляет собой хорошо укомплектованные и систематизированные с помощью УДК (Универсальная десятичная классификация) информационные ресурсы библиотеки, пользователями которых являются профессорско-преподавательский состав, студенты и сотрудники вуза. Второй уровень – это учебные планы, дисциплины, разработанные модули, ссылающиеся на первый уровень иерархии, пользователи этого уровня являются методический и учебный отделы, разработчики курсов и преподаватели. Третий уровень – это непосредственно учебный процесс со всеми формами обучения и отчетности, включая защиты курсовых и дипломных проектов [6]. Необходимо согласование этих уровней со структурой учебного процесса.

Отсюда ставится задача создания математической модели, учитывающей влияние информационной системы на эффективность учебного процесса.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

Учет информационных ресурсов в вузе ведется в едином электронном каталоге, который обеспечивает требуемую иерархическую классификацию, а также единую технологию ввода и представления информации. Хранение информационных ресурсов включает в себя механизмы их распределения в заданном информационном пространстве [7].

Каждый элемент иерархии функционально может принадлежать к нескольким другим различным иерархиям. Каждый уровень иерархии системы является верхним уровнем для иерархии подсистемы. Так как элементы системы могут группироваться в несвязанные множества [8]. Мы считаем, что элементы в каждой группе иерархии независимы.

Основные уровни могут быть представлены таким образом.

1. Заказ, комплектование (работа с организациями, кафедрами, учебными планами). Систематизация (сложная иерархия, УДК, ББК (разбиение по тематическим рубрикам и подрубрикам)) (здесь могут быть связи с учебными планами согласно изучаемых дис-

циплин, например: институт, факультет, кафедра, специальность, дисциплина или связи дисциплина-преподаватель, дисциплина-специальность). Распределение фонда:

- согласно расположению профилирующих кафедр;
- по тематическим разделам УДК;
- по специальностям (дисциплинам);
- с учетом вида и типа информации (периодическое издание, методическое указание, ГОСТ, электронное издание).

2. Разработка учебных пособий, курсов, модулей, конспектов лекций.

3. Процесс обучения:

- теоретический курс;
- лабораторные работы;
- практические занятия;
- курсовое проектирование;
- дипломное проектирование.

Переход на кредитно-модульную систему в современных образовательных курсах должен основываться на обеспечении связей с информационными базами данных и быстром параллельном доступе, при изучении того или иного модуля, к информационным материалам по данной теме. К рассматриваемым видам данных следует отнести: бумажные документы, файлы данных различных форматов, электронные документы, аудио и видео материалы, базы данных, приложения для работы с электронными документами, информационные ресурсы Интернет и другие [9]. Интенсивная, целенаправленная и самостоятельная работа обучаемого предполагает возможность получения всей необходимой информации в достаточно полном объеме в короткий промежуток времени, используя самые разнообразные средства, формы и технологии доступа к информационным базам, определяемые спецификацией каждого конкретного случая. Структура информационного обеспечения учебного процесса приведена на рис. 2.

Влияние информационного обеспечения на процесс обучения тесно связано с решением вопросов перехода с уровня на уровень, поведения системы на одном уровне, влияния на соседние уровни. Эта задача связана с созданием математической модели объединяющей процесс обучения с информационным обеспечением.

В работе [7] полагалось, что вероятность $\Delta k(t)$ усвоения элемента знаний в малом промежутке времени Δt пропорциональна величине этого промежутка. Влияние информационного обеспечения изменяет эту вероятность. Это изменение будем учитывать коэффициентом η , то есть

$$\Delta k(t) = k(t + \Delta t) - k(t) = [1 - k(t)]\eta\lambda\Delta t, \quad (1)$$

где $k(t)$ – вероятность того, что элемент знаний за время t усвоен; λ – коэффициент пропорциональности, который отражает интенсивность усвоения знаний; η –

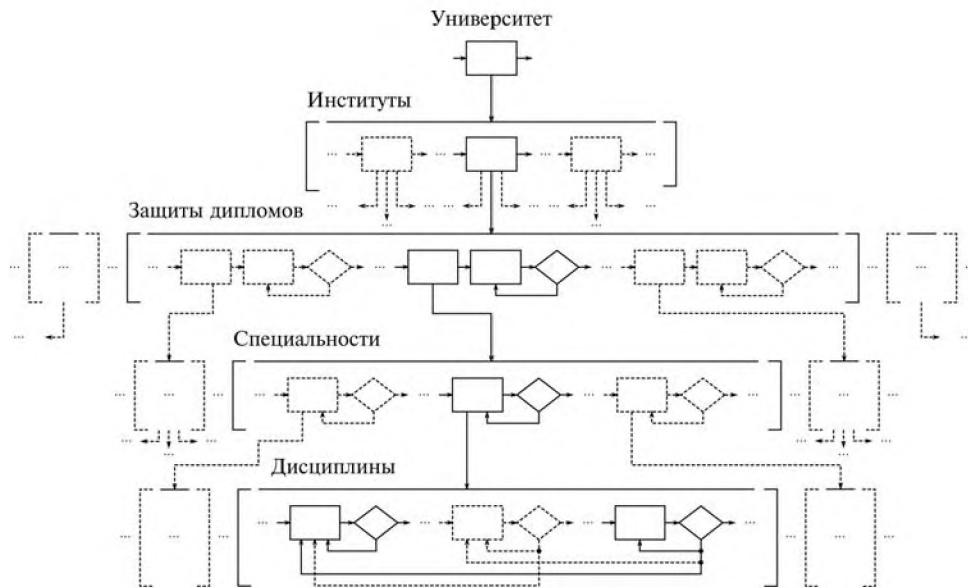


Рисунок 1 – Структура иерархической системы университета

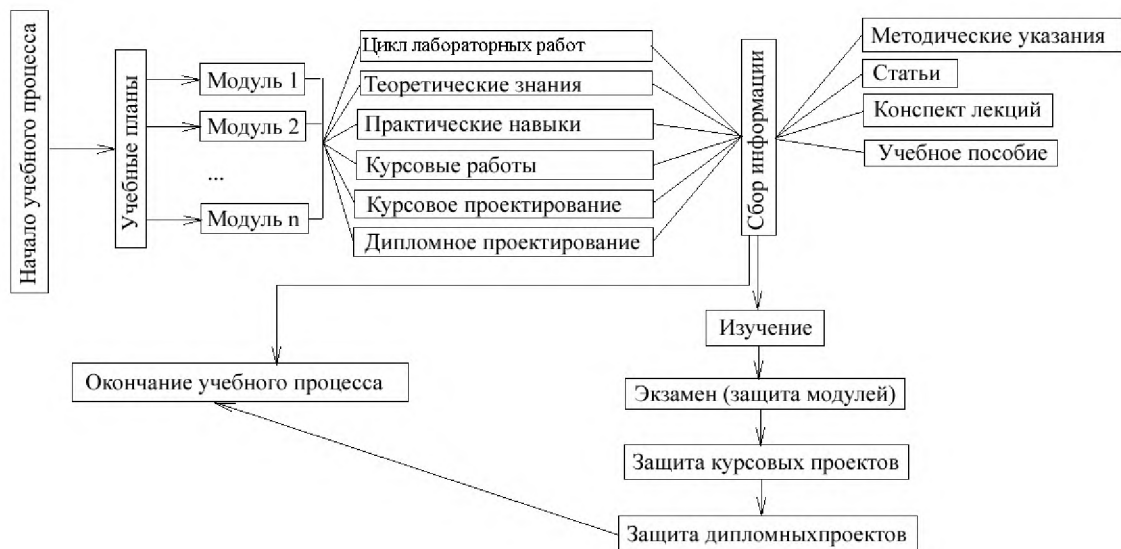


Рисунок 2 – Структура информационного обеспечения учебного процесса

коэффициент, учитывающий влияние информационного обеспечения на изменение λ . Переходя к пределу $\Delta t \rightarrow 0$, получим дифференциальное уравнение, решение которого приводит к экспоненциальному закону распределения. Плотность распределения времени на усвоение элемента знаний с учетом информационного обеспечения определяется выражением

$$p_k(t) = \frac{dk(t)}{dt} = \eta \lambda e^{-\eta \lambda t}, \quad (2)$$

то есть подчиняется экспоненциальному закону. Усвоение определенного объема знаний, представляющего собой совокупность α элементов знаний приводит к гамма-распределению, которое в данном случае имеет вид

$$p(t) = \frac{(\eta \lambda)^\alpha}{\Gamma(\alpha)} t^{\alpha-1} e^{-\eta \lambda t}, \quad (3)$$

где $\Gamma(\alpha) = \int_0^\infty t^{\alpha-1} e^{-t} dt$ – гамма-функция Эйлера.

Вероятность $K(T)$ усвоения знаний определяется выражением

$$K(T) = \int_0^T p(t)dt = \frac{(\eta\lambda)^\alpha}{\Gamma(\alpha)} \int_0^T t^{\alpha-1} e^{-\eta\lambda t} dt. \quad (4)$$

Ожидаемое время на усвоение знаний равно

$$T_{yc} = \int_0^\infty t p(t)dt = \frac{(\eta\lambda)^\alpha}{\Gamma(\alpha)} \int_0^\infty t^\alpha e^{-\eta\lambda t} dt = \frac{\alpha}{\eta\lambda}. \quad (5)$$

При выделении времени на обучение T_0 , пропорционально ожидаемому времени на усвоение знаний T_{yc} , получим:

$$T_0 = \mu T_{yc} = \mu \frac{\alpha}{\eta\lambda}, \quad (6)$$

где μ – коэффициент пропорциональности.

В этом случае имеем

$$K(T_0) = \int_0^{\mu \frac{\alpha}{\eta\lambda}} p(t)dt = \frac{(\eta\lambda)^\alpha}{\Gamma(\alpha)} \int_0^{\mu \frac{\alpha}{\eta\lambda}} t^{\alpha-1} e^{-\eta\lambda t} dt. \quad (7)$$

После внесения $(\eta\lambda)^\alpha$ под знак интеграла, замены переменной $z = \eta\lambda * t$ и изменения пределов интегрирования получим

$$K(T_0) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \int_0^{\mu\alpha} z^{\alpha-1} e^{-z} dz = K(\mu, \alpha). \quad (8)$$

При постоянстве μ и α имеем постоянство вероятности усвоения знаний, что позволяет описывать обучение как процесс Маркова.

Таким образом, влияние информационного обеспечения связано с выражением (5) и влияет на ожидаемое время усвоения знаний. С другой стороны, работа с системами информационного обеспечения требует определенных затрат $T_{инф}$, что должно отражаться в общих затратах на обучение.

В свою очередь, процесс обучения имеет итерационный характер, что приводит к многократному обращению к информационным системам. Представление процесса обучения в виде поглощающей цепи Маркова дает возможность оценить ожидаемое количество итераций [10]:

$$n_{1.1} = \frac{1}{1-F}; \quad (9)$$

где $F = (1 - K_0)\bar{A} + K_0(1 - A)$, K_0 – вероятность усвоения знания; A и \bar{A} – вероятности качественной проверки усвоенных и неусвоенных знаний соответственно [10].

Общие затраты $T_{\Sigma инф}$ на работу с информационной системой определяются выражением:

$$T_{\Sigma инф} = T_{инф} * n_{1.1}. \quad (10)$$

Таким образом, влияние информационных систем на процесс обучения будет на каждом этапе обучения двумя величинами η и $T_{инф}$.

В соответствии с вводимыми уровнями процесса обучения, информационное обеспечение также должно играть свою роль на каждом уровне.

В таблице 1 представлен пример взаимосвязи уровней обучения с системой информационного обеспечения.

Как мы видим, чем выше уровень процесса обучения тем требуется большее разнообразие видов и типов требуемой информации, поэтому необходимо определить влияние систематизации и распределения информационных ресурсов в сети вуза на процесс обучения. Поэтому приоритеты систематизации и размещения информационных ресурсов относительно каждой цели второго уровня получаются из матриц по парным сравнениям относительно этих целей, а полученные столбцы приоритетов взвешиваются затем при помощи столбца приоритетов второго уровня, что позволяет получить в итоге искомый составной столбец приоритетов третьего уровня.

Получение информационных ресурсов субъектом учебного процесса представляет собой сложную систему поиска информации, в которой присутствует определенный порядок [5]. Создание многоуровневой иерархической структуры данных подразумевает наличие расширенных возможностей структурирования информационной базы, при которых процесс поиска останется простым.

Образовательная информационная среда – совокупность информационных ресурсов и технологий их создания, сбора, передачи, хранения и обработки, используемых в образовательных целях. Информационные материалы хранятся в специальных хранилищах в виде объектов, упорядоченных иерархически.

Специфика содержания учебного материала должна основываться на иерархических отношениях между понятиями внутри одной предметной области, дисциплины, специальности и связях объектов, относящихся к контекстно связанным предметным областям, дисциплинам, специальностям. Уровень организационной иерархии дисциплин изображен на рис. 3.

Рост эффективности обучения схематически представлен на рис. 4.

Таблица 1 – Взаимосвязь уровней обучения с системой информационного обеспечения

Уровни процесса обучения от низшего к высшему	Вид информации	Тип информации	Методы получения информации
Изучение модуля	Методические указания	Учебная	Лекции. Традиционная библиотека. Электронная библиотека
	Книги	Справочники	Традиционная библиотека. Электронная библиотека
		Учебники	
Изучение дисциплины (совокупность модулей)	Книги	Справочники	Традиционная библиотека. Электронная библиотека. Интернет
		Учебники	
		Научные	
		Научно-технические	
	Конспекты лекций	Учебная	Лекции. Традиционная библиотека. Электронная библиотека
	Методические указания	Учебная	
	Периодические издания	Справочное	Традиционная библиотека. Электронная библиотека. Интернет
		Информационное	
		Научное	
		Научно-техническое	
Изучение специальности (совокупность дисциплин)	ГОСТ	Научно-техническая	Традиционная библиотека. Электронная библиотека
	ДСТУ	Научно-техническая	
	Книги	Справочники	Традиционная библиотека. Электронная библиотека. Интернет
		Литературно-художественные	
		Учебники	
		Научные	
		Научно-популярные	
	Конспекты лекций	Учебная	Лекции. Традиционная библиотека. Электронная библиотека
	Методические указания	Учебная	
	Периодические издания	Справочное	Традиционная библиотека. Электронная библиотека. Интернет
		Информационное	
		Литературно-художественное	
		Научное	
Научно-популярное			
Научно-техническое			
Официальное			
Общественно-политическое			

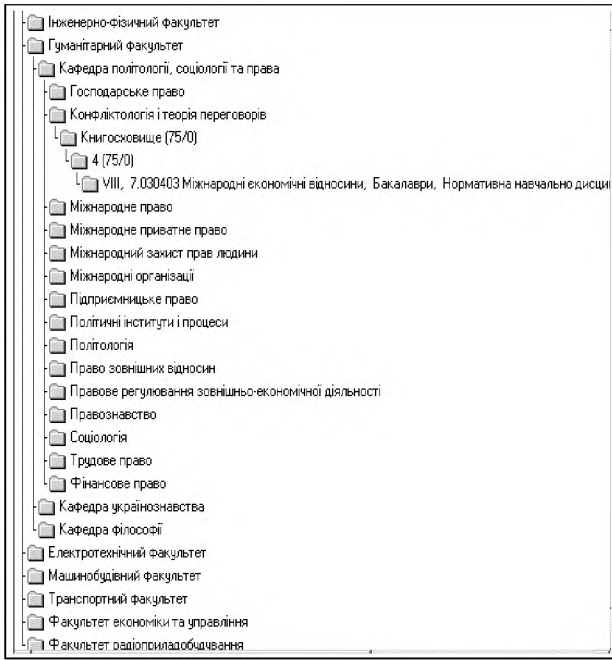


Рисунок 3 – Уровень организационной иерархии дисциплин

РЕЗУЛЬТАТЫ

Процесс систематизации и распределения информационных ресурсов библиотеки в сети вуза представлен как иерархическая система, перед которой стоит задача – рост эффективности процесса обучения, что соответствует поставленной цели – управление информационными потоками в системе открытого образования: предоставление информации для процесса обучения, сам процесс обучения (теоретическая и практическая подготовка, различные формы контроля знаний), систематизированные и распределенные в сети вуза информационные ресурсы.

Учет влияния информационного обеспечения представлен коэффициентом пропорциональности η , который учитывает влияние информационного обеспечения на интенсивность усвоения знаний в бесконечно малом промежутке времени, и затратами на поиск информации.

Использование информационных технологий и представление информации в виде иерархической структуры позволяет организовать единую систему навигации и поиска по информационным ресурсам. Имеются основания полагать, что построение данной модели иерархического представления информационных ресурсов для образовательного процесса позволит определить задачи управления информационными потоками в системах открытого обучения.

ВЫВОДЫ

Решение задач информационного общества: создание единого образовательного пространства, управление знаниями, новейшие технологии обучения и т. д. остро ставит перед образовательной системой традиционные вопросы методологических и технологических основоположений, поиска эффективных путей их включения в информационно-образовательные процессы и управление информацией [9]. Поэтому оптимальным будет путь поиска и преобразований, который на физическом инфраструктурном уровне может иметь выражение в виде гибкой информационно-образовательной среды, которая обеспечивала бы возможность выбора как новейших, так и традиционных технологий и средств.

Сведеие нами информационных, библиотечных и образовательных аспектов объясняется желанием увидеть глубинные процессы, которые зарождаются на стыках становления нового информационного общества и новых

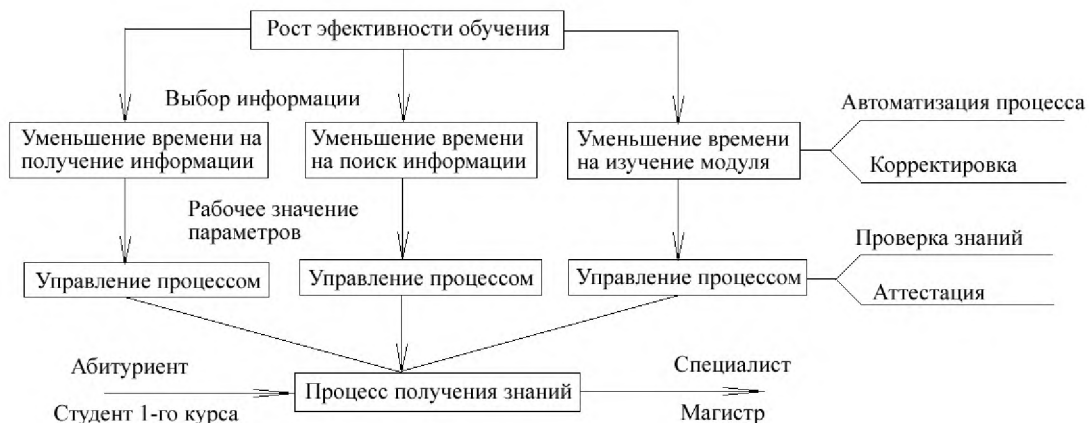


Рисунок 4 – Рост эффективности обучения

технологий обучения. Не вызывает сомнений интеграционный характер этих процессов, тем не менее разнообразие и сложность базовых элементов этих процессов выходит далеко за рамки возможностей аппарата традиционных серьезных научных исследований.

Дальнейшее применение рассмотренной иерархической системы предполагает:

- разработку структуры информационных ресурсов с учетом их оптимального размещения и использования;
- поэтапное размещение, представленной соответствующим образом информации, на серверах профилирующих кафедр;
- реализацию механизма дополнения и изменения информации авторизованными пользователями;
- оптимизацию управления потоками информации в распределенной системе.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Месарович М. Общая теория систем: математические основы / М. Месарович, Я. Такахара: Пер. с англ. Э. Л. Наппельбаума. Под ред. С. В. Емельянова. – М.: Мир, 1978. – 311 с.
2. Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. – М.: Мир, 1973. – 344 с.
3. Нильсон Н. Искусственный интеллект. Методы поиска решений. – М.: Мир, 1973. – 270 с.
4. Мангейм М. Л. Иерархические структуры. – М.: Мир, 1970. – 180 с.
5. Вершина А. И., Солдатов Б. Т., Ермоленко А. А. Учебный процесс как иерархическая система // Радиоэлектроника. Информатика. Управление. – 2004. – № 1. – С. 54–62.

УДК 681.3.06

А. В. Неласая

ПРОТОКОЛ ЦИФРОВОЙ ПОДПИСИ НА ГИПЕРЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ

В статье показана эволюция алгоритмов цифровой подписи. Продемонстрировано использование гиперэллиптических кривых в протоколе цифровой подписи. На примере показана корректность модифицированного с использованием гиперэллиптических кривых протокола цифровой подписи ДСТУ 4145.

ВВЕДЕНИЕ

Информатизация общества в настоящее время носит характер межгосударственного мирового процесса, характеризующегося широким внедрением передовых информационных технологий в наиболее ответственные государственные и коммерческие системы управле-

- ния и связи. В настоящее время Украина активно включилась в этот процесс. Оперативный доступ к информационным и вычислительным ресурсам, поддерживаемым сетью Интернет, сегодня рассматривается как фактор преодоления международной экономической и культурной изоляции, фактор преодоления внутренней дезинтеграции, условие укрепления государственности, институтов гражданского общества, развития социальной инфраструктуры. Полноправное участие Украины в международных системах телекоммуникаций и информационного обмена невозможно без комплексного решения вопросов обеспечения информационной безопасности.

Надійшла 3.01.06
Після доробки 28.02.06

Використання інформаційних ресурсів у системі керування інформаційними потоками університету розглянуто з позиції теорії розв'язання задач та представлено як ієрархічну систему, що надає можливість реалізації навчального процесу на базі розподілених інформаційних ресурсів бібліотеки. Кожний рівень отримання інформації описується як процес Маркова.

Use of information resources in a control system of information streams of university is considered from a position of the theory of the decision of problems and it is represented as the hierarchical system giving an opportunity of realization of process of training on the basis of distributed information resources of library. Each level of reception of the information describes as process Markova.