

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
„Харківський авіаційний інститут”

МЕТЕШКІН Костянтин Олександрович

УДК 007. 51: 355. 23 (043.3)

**МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ АВТОМАТИЗОВАНОГО НАВЧАННЯ  
ФАХІВЦІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ  
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

05.13.06 – автоматизовані системи управління  
та прогресивні інформаційні технології

Автореферат  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора технічних наук

Харків - 2006

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у приватному вищому навчальному закладі "Міжнародний Слов'янський університет. Харків", Міністерство освіти і науки України

**Офіційні опоненти:**

доктор технічних наук, професор Федорович Олег Євгенович, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського „Харківський авіаційний інститут” Міністерства освіти і науки України, завідувач кафедри інформаційних управляючих систем;

доктор технічних наук, професор Ашерев Аківа Товійович, Українська інженерно-педагогічна академія Міністерства освіти і науки України, завідувач кафедри інформатики та комп'ютерних технологій;

доктор технічних наук, професор Рось Анатолій Олександрович, Національна академія оборони України Міністерства оборони України, професор кафедри інформаційної боротьби.

**Провідна установа:** Національний технічний університет „Харківський політехнічний інститут” Міністерства освіти і науки України, кафедра системного аналізу та управління.

Захист відбудеться « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2006 р. о \_\_\_\_ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д64.062.01 у Національному аерокосмічному університеті ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» за адресою: 61070, м. Харків, вул. Чкалова, 17, радіотехнічний корпус, ауд 232.

З дисертацією можна ознайомитись у науково-технічній бібліотеці Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Автореферат розіслано « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2006 р.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради Д64.062.01

кандидат технічних наук, доцент

М.О. Латкін

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** На розвиток сучасного суспільства впливають фактори глобалізації, в основі яких лежать процеси інтеграції більшості сфер людської діяльності. Крім того, сучасне суспільство живе в умовах інформаційно-комунікаційної революції, що практично ліквідувала просторові і тимчасові бар'єри для доступу до інформації й інформаційного обміну.

Зазначені фактори ведуть до різкого підвищення ролі знань як одного з основних двигунів росту економіки і революції в області інформації і зв'язку. Вища школа в даний час розглядається не як відособлений сегмент системи освіти, а як одна з найважливіших основ єдиної системи освіти – системи, що повинна стати більш гнучких, різноманітних, ефективних і чутливою до нестатків економіки, заснованої на знаннях.

Зміни, що відбуваються в даний час у системі вищої освіти, несуть як нові можливості, так і нові небезпеки. До позитивних змін можна віднести появу нових інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), що використовуються в процесах навчання, особливо в технічних університетах. До недоліків можна віднести те, що ці технічні перетворення спричиняють, як відзначається у доповіді Всесвітнього банку «Формування суспільства, заснованого на знаннях. Нові задачі вищої школи» (2003 р.), реальну небезпеку зростання цифрових бар'єрів між країнами й усередині країн.

Застереження експертів Всесвітнього банку цілком виправдуються в умовах розвитку вищої школи України, у якій ІКТ використовуються безсистемно. Відсутність спеціальних освітніх стандартів на ІКТ ускладнює рішення задачі створення єдиної інформаційно-керуючої освітньої системи в Україні.

Виникає протиріччя між зростаючою роллю знань як головного двигуна економічного зростання і революції в галузі інформатизації та зв'язку, і низькою здатністю освітніх систем вищої школи забезпечити високий рівень формування знань у суспільстві. Це протиріччя тісно пов'язано з іншим протиріччям - між необхідністю інтеграції освітньої системи вищої школи України у європейську освітню зону і вимогами забезпечити високий рівень інтенсифікації процесів навчання.

Аналіз світових тенденцій розвитку вищої освіти, а також протиріч, що стримують його розвиток, дозволяють сформулювати **наукову проблему**, що полягає в розв'язанні протиріччя між можливостями традиційних методів навчання і тенденціями розвитку сучасного суспільства, заснованого на знаннях і інтелектуальних інформаційних технологіях, що вимагає системного підходу до автоматизації навчання фахівців.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Наукові дослідження зі створення методологічних основ автоматизованого навчання фахів-

ців з використанням інтелектуальних інформаційних технологій здійснювалися на підставі закону України «Про Концепцію Національної програми інформатизації», Державної національної програми «Освіта» (Україна XXI століття), введеної в дію постановою №896 від 3 листопада 1993 року, а також документів, що передбачають зближення освітніх процесів вищих шкіл України і Європейської Співдружності на підставі Болонської декларації.

Основні дослідження проводилися на базі Харківського військового університету з 1996 до 2003 р.р. у рамках наступних НДР:

"Визначення перспектив розвитку військової освіти в Україні та основних напрямків досліджень з проблем військової освіти до 2005 року", 2000 р. (шифр "План", рег. №3650), завдання Головного управління військової освіти Міністерства Оборони України;

"Система педагогічного проектування сучасних навчаючих комп'ютерних середовищ на основі інформаційно-комунікаційних технологій", 2001 р. (шифр "Дидактика") завдання Головного управління військової освіти Міністерства Оборони України (Наказ начальника Харківського військового університету №218 від 14.03.2000 р. Про організацію виконання науково-дослідної роботи "Дидактика", рег. №3771);

"Дослідження та розробка шляхів підвищення розвитку (саморозвитку) творчих здібностей слухачів (курсантів) вищих військових навчальних закладів МО України", 2001 р. (шифр "Творчість", рег. №3730), завдання Головного управління військової освіти Міністерства Оборони України. Головний виконавець - Севастопольський військово-морський інститут ім. П.С. Нахімова;

"Створення інформаційно-розрахункової та інформаційно-довідкової системи для штабів і пунктів управління Військ ППО", 2000 р. (шифр "Ореанда 2000", рег. № 3634), завдання Заступника Міністра оборони України – Командуючим Військ ППО України. Головний виконавець - НІЦ-13 НЦ У ППО.

Крім теоретичних досліджень за темою роботи проводилися експериментальні дослідження у Харківському військовому університеті (Наказ начальника Харківського військового університету №560 від 28 липня 1997 р.) "Про підготовку та проведення педагогічного експерименту на факультеті Автоматизованих систем управління в 1997/98 навчальному році", результати якого оформлені у виді науково-методичних матеріалів.

**Мета і завдання досліджень.** Метою дослідження є підвищення ефективності підготовки фахівців шляхом використання інтелектуальних інформаційних технологій у процесі автоматизованого навчання студентів.

Основні наукові задачі, що вирішувалися в процесі досліджень, полягають у наступному.

1. Аналіз і узагальнення процесів і тенденцій, пов'язаних із впровадженням в освітню сферу сучасних інноваційних і інформаційних технологій навчання.

2. Удосконалення моделей і методів автоматизованого навчання для підготовки фахівців на основі інтелектуалізації навчального процесу і використання інформаційних технологій.

3. Розробка системного математичного інструментарію для автоматизації процесів підготовки фахівців.

4. Моделювання професійної діяльності і знань викладача в рамках окремої спеціальності.

5. Розробка лінгвістичного і математичного забезпечення автоматизації процесу підготовки фахівців.

6. Розробка інтелектуальної прикладної інформаційної технології для автоматизованого навчання студентів.

7. Апробація результатів дисертаційних досліджень у практиці підготовки інженерних кадрів технічних університетів.

*Об'єкт дослідження.* Процеси автоматизованого навчання для підготовки фахівців.

*Предмет дослідження.* Моделі, методи й інтелектуальні інформаційні технології автоматизованого навчання.

*Методи досліджень.* В основу процесу побудови моделей професійних знань викладачів покладені традиційні уявлення навчально-методичної діяльності з використанням **методу аналогій**.

Процеси навчання формалізуються з використанням теоретико-множинних уявлень.

Вибір мовних засобів для опису слабо структурованих задач, розв'язуваних у процесі навчання у слабо формалізованій предметній області, обумовив розробку єдиного підходу до побудови моделей. Він забезпечується використанням **аксіоматичного методу**, що застосовується разом з **методом абстрагування**, за допомогою якого описуються елементи і процеси об'єкта досліджень.

Впровадження інтелектуальних інформаційних технологій у педагогічну практику вимагає додаткового використання нетрадиційних для педагогіки методів досліджень, моделювання і кваліметрії. Вони забезпечують одержання кількісних оцінок параметрів процесів автоматизованого навчання.

Запропоновані методи досліджень використовуються в різних комбінаціях. Моделі професійних знань викладачів побудовані на основі методів формалізації, аксіоматизації, абстрагування і моделювання.

Особливе місце в даних дослідженнях займають експериментальні методи.

**Наукова новизна отриманих результатів.** На основі аналізу і наукового узагальнення фактів і явищ, пов'язаних із впровадженням у процеси навчання методів автоматизації, виявлені тенденції і закономірності їхнього розвитку в технічних університетах, що привело до розробки концептуальних і принципо-

вих положень використання інтелектуальних інформаційних технологій навчання.

1. **Уперше** формально описаний процес одержання знань студентами на основі комплексного застосування логічних і евристичних моделей, що відрізняються від існуючих, використанням інтелектуальних інформаційних технологій, що дозволило інтенсифікувати і підвищити якість підготовки фахівців.

2. **Уперше** розроблена системна трьохрівнева модель знань процесу навчання, у якій використовується комбіноване уявлення у вигляді семантичної моделі верхнього рівня, системи фреймових моделей середнього рівня і продукційно-фреймової моделі нижнього рівня, що забезпечує інтелектуальну підтримку самонавчання студентів за рахунок використання знань викладачів у комп'ютерній формі.

3. **Удосконалено** структурно-логічні моделі процесу навчання за рахунок використання формального представлення професійних знань викладачів, що дозволяє раціонально інтегрувати елементи традиційних освітніх методик до інноваційної освітньої технології, що забезпечує індивідуальну комп'ютерну віртуальну взаємодію студента та викладача.

4. **Одержали подальший розвиток** методи лінгвістичного забезпечення інформаційних систем автоматизованого навчання на підставі створення знання-орієнтованих моделей, що забезпечують побудову об'єктно - орієнтованих словниково-довідкових засобів для лінгвосемантичної підтримки освітніх процесів, що підвищують якість навчання.

**Практичне значення отриманих результатів.** Розроблені в дисертаційній роботі методологічні основи автоматизованого навчання для підготовки фахівців з використанням інтелектуальних інформаційних технологій доведені до конкретних інженерних методик, алгоритмів і програм, що безпосередньо використовуються для навчання студентів.

1. Створення моделі професійних знань (МПЗ) викладача підвищує продуктивність професійної діяльності викладача за рахунок звільнення його від рутинної роботи і забезпечує раціональну організацію його робочого часу. З'являється можливість у тих, що навчаються, підвищити оперативність навчання за рахунок мотивації дострокового складання іспиту.

2. Запропонована системна модель знань процесу навчання у вигляді взаємозалежної сукупності МПЗ викладачів, по-перше, забезпечує оперативний доступ студентів до сценарію навчання за фахом за рахунок візуального його відображення на моніторі комп'ютера; по-друге, дозволяє побудувати приватні плани навчання при підвищенні кваліфікації фахівців, по-третє, надає можливість оперативно коректувати навчальний матеріал при його відновленні; по-четверте, забезпечує систематичне нагромадження зведень про процес прид-

бання знань кожним студентом і автоматичний розрахунок їхнього рейтингу; по-п'яте, уніфікує засобу автоматизації навчання.

3. Створення корпусів текстів дидактичних і професійних мов дозволяє розробити лінгвосемантичну систему підтримки процесів навчання, що здатна вирішувати широке коло задач: створення і відновлення викладачами навчального матеріалу конкретних навчальних дисциплін, уявлення з різним ступенем деталізації навчального матеріалу, дослідження закономірностей старіння навчального матеріалу, а також переклад навчального матеріалу на іноземні мови.

4. Впровадження до практики запропонованої інтелектуальної інформаційної технології дозволяє студентам уже з перших курсів здобувати навички використання сучасної освітньої технології, що забезпечує випускникам технічних університетів високу конкурентноздатність на ринку праці за рахунок швидкої адаптації до інших інформаційних технологій навчання.

Окремі наукові результати, отримані в цій роботі, доведені до практичної реалізації у вигляді прикладної інформаційної технології, що використовується при підготовці інженерних кадрів.

Програмні підсистеми написані мовою об'єктно-орієнтованої системи програмування Delphi .

На окремі апаратно-програмні засоби видані наступні акти:

- Харківським військовим університетом (ХВУ) про реалізації в навчальному процесі автоматизованої навчальної системи «Lector Pro» від 01.02.98 р.;

- Військовим інститутом НГУ про про реалізацію науково-технічної продукції від 18 лютого 2000 р.;

- Харківським військовим університетом про установку інформаційно-методичної системи на Web сторінку автоматизованої системи управління повсякденною діяльністю Збройних сил України «Дніпро» від 28.08.2001 р.;

- ПВНЗ “Міжнародний Слов'янський університет. Харків” про установку інформаційно-методичної системи на Web сторінку МСУ мережі Інтернет від 28.08.2001 р.;

- Інститутом внутрішніх військ МВС України про включення в бібліотеку службового програмного забезпечення інституту модуля контролю коректності структури і змісти робочих навчальних програм від 21.09.2001 р.;

- у в/ч А-1656 про реалізації системи квазіоптимального планування тренувань осіб бойового розрахунку КП від 25.03.2001 р.;

- у в/ч А-1181 про реалізації інформаційної підсистеми для рішення задач управління повсякденною діяльністю штабу від 01.04.99 р.;

- у в/ч А-4623 про реалізації системи прикладних програм для рішення задач бойової підготовки офіцерів штабу від 03.04.2000 р.

**Особистий внесок здобувача.** Основні наукові результати, що належать особисто авторів, представлені в двох монографіях [1, 2] і тринадцяти статтях

[6, 7, 13, 14, 15, 18, 20-25, 42]. У роботах, які написані в співавторстві автору належить: розробка структурно-логічних основ побудови інтелектуальних систем управління навчальним процесом; технології формалізації управління навчальними процесами; моделей процесів навчання і їхніх об'єктів; методів ситуаційного моделювання підтримки прийняття навчально-виховних рішень; моделей процесів оцінювання якості наукових праць, а також основних методів і процедур експериментальних досліджень процесів навчання [3]; розробка методики проведення експерименту; аналіз умов проведення експерименту і факторів, що впливають на навчальний процес; аналіз результатів експерименту, а також методичні рекомендації з впровадження в навчальний процес нових інформаційних технологій [4]; формування принципів побудови інформаційних систем для методичної підтримки педагогічних рішень [5]; постановка задачі створення засобів моніторингу освітніх систем з використанням інтелектуальних інформаційних технологій [8]; формальне уявлення навчальної програми з використанням методів корпусної лінгвістики [9]; постановка задачі моделювання і здійснив формальний опис професійних знань лексикографа [10]; постановка задачі створення системної моделі професійних знань викладачів і розробив її структуру [11]; алгоритм сценарію навчання у ВНЗ [12]; розроблені вимоги до мови діалогу з моделями знань [16]; результати аналізу міждисциплінарних відношень теорії прийняття рішень та дидактики [17]; постановка задачі формалізації лексикографічних засобів і основних формул, що описують структуру словника [19]; поставлена задача і зроблені пропозиції по логічному уявленню знань у базі знань навчальної системи [26]; розроблено ентропійний метод оцінювання знань тих, яких навчають, в автоматизованій навчальній системі, а також приклад, що підтверджує працездатність методу [27]; розроблені основні процедури побудови формальної базової теорії [28]; поставлена задача створення інформаційно-методичної системи [29]; метод формалізації процесів управління організаційно-технічними системами [30]; метод формалізації процесів управління організаційно - технічними системами [31]; конкретні пропозиції щодо удосконалення методу розпізнавання мови [32]; структура автоматизованої системи управління підготовкою військових фахівців [33]; результати аналізу і розробка схем еволюційного розвитку організаційно-технічних систем військового призначення, а також формулювання висновків [34]; постановка задачі моделювання процесів оцінювання якості наукових праць, а також метод оцінювання, що полягає у використанні функцій приналежності, і формулювання висновків [35]; моделі окремих дій педагогічної праці [36]; основні процедури експериментального дослідження міждисциплінарних зв'язків [37]; постановка задачі та метод експертизи словниково-довідкових засобів у ВНЗ [38]; результати аналізу сучасного розвитку методів автоматизованого навчання [39]; основні результати аналізу і зроблено наукові узагальнення, що дозволяють ві-



докремити етапи розвитку автоматизації навчання [40]; оцінка можливості використання інтелектуальних інформаційних технологій у транснаціональній освіті [41]; результати аналізу і класифікація процедур, що оцінюють, які використовуються у навчальному процесі [43]; структура і форми представлення в ЕОМ моделі професійних знань викладача [44]; процедури оцінювання у сучасних освітніх системах [45]; пропозиції щодо об'єктно-концептуального моделювання професійної діяльності викладача [47]; розробка структури бази знань навчального призначення [52]; підсумки аналізу розвитку лексикографії [54]; постановка задачі дослідження мовних комунікацій на командному пункті [55].

**Апробація результатів дисертації.** Результати дисертації апробовані на міжнародних, науково-практичних, науково-методичних конференціях. Вони доповідалися на:

- науково-практичній конференції «Соціально-економічні проблеми регіонального розвитку» (Павлоград, 15 листопада 2005 р.);
- X Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні технології в економіці, менеджменті та бізнесі. Проблеми науки, практики та освіти» (Київ, листопад 2004 р.);
- Міжнародній науково-технічній конференції «Інформаційні технології в авіації» (Харків, 29-30 листопад 2003 р.);
- V міжвузівській науково-методичній конференції «Експертные оценки элементов учебного процесса» (Харків, 24 жовтня 2003 р.);
- IV міжвузівській науково-методичній конференції «Експертные оценки элементов учебного процесса» (Харків, 31 жовтня 2002 р.);
- III міжвузівській науково-методичній конференції «Експертные оценки элементов учебного процесса» (Харків, 30 жовтня 2001 р.);
- II міжвузівській науково-методичній конференції «Експертные оценки элементов учебного процесса» (Харків, 30 жовтня 2000 р.);
- I міжвузівській науково-методичній конференції «Експертные оценки элементов учебного процесса» (Харків, 20 листопада 1999 р.).
- Науково-методичній конференції «Проблеми та шляхи вдосконалення професіоналізації підготовки слухачів і курсантів в університеті, виходячи з вимог Державної програми реформування та розвитку ЗС України на період до 2005 року», (Харків, 2000 р.) та ін.

Якість наукових досліджень, оформлених у вигляді монографії [1], оцінювалася за методикою, розробленою автором.

**Публікації.** Усього за темою дисертації опубліковані 55 наукових праць, у тому числі три монографії, 40 статей у виданнях, включених рішенням ВАК України до переліку видань, призначених для опублікування результатів док-

торських дисертацій. Опубліковано один посібник для викладачів, один збірник науково-методичних матеріалів, а також 10 тез доповідей.

**Структура й обсяг роботи.** Дисертація містить: вступ, шість розділів, висновки та додатки. Повний обсяг дисертації складає 346 сторінок, у тому числі 103 рисунки, 17 таблиць, бібліографія з 187 найменувань на 18 сторінках та 4 додатки на 52 сторінках.

### ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У вступі** обґрунтовується актуальність дисертаційної роботи, сформульовані основні цілі і задачі досліджень, приведені відомості про зв'язок обраного напрямку досліджень з Державною національною програмою "Освіта" (Україна XXI століття), а також планами організацій, де виконувалися дослідження. Крім того, наведено основні формулювання новизни отриманих наукових результатів, а також їхню практичну значимість.

**У першому розділі** досліджуються емпіричні основи використання методів автоматизації при підготовці фахівців. Цей розділ має дві умовні частини. *У першій частині* аналізуються основи наук, що досліджують процеси і явища, пов'язані з упровадженням методів автоматизації в навчання. Аналізуються передумови управління процесами навчання. Аналізові підлягають методи автоматизації на основі програмованого навчання. Аналізуються сучасні методи автоматизації процесів навчання на базі інформаційних технологій. На основі результатів аналізу робиться науковий прогноз розвитку методів і засобів автоматизації процесів навчання, що дозволило сформулювати робочі гіпотези, пов'язані з припущенням про підвищення ефективності навчання на основі використання прогресивних інформаційних технологій.

Аналіз мовних засобів автоматизації процесів навчання, проведений у цьому розділі, дозволив виявити особливості лінгвістичного забезпечення цих процесів. Тут аналізуються роздільно і у взаємозв'язку природні і штучні мови.

*Друга умовна частина* цього розділу має характер, що забезпечує подальші дослідження. Тут з метою завдання необхідних меж дослідження формулюються відповідні обмеження та допущення.

Важливе місце в структурі другої частини розділу належить методичній постановці проблеми (Prob) та пропозиції по кількісному оцінюванню розв'язання її протиріч, де, з одного боку, пропонується новий метод дослідження проблеми, а з іншого, на його основі формулюється проблема самих досліджень.

Сутність методу ґрунтується на таких посиланнях. По-перше, на визначенні проблеми відомої із системного аналізу. По-друге, на виділенні протиріч, що трактуються як специфічні відносини між позитивними і негативними сторонами, процесу навчання. По-третє, ґрунтуючись на категоріальному апараті закону єдності і боротьби протилежностей, що органічно включає принцип нероз-

ривної єдності якості і кількості, використовується термін «розмір протиріччя». Розмір протиріччя визначається як відносний показник, що індексує кінцевий результат вирішення проблеми.

При постановці проблеми виділені чотири групи протиріч: структурні (А), протиріччя в наукових знаннях, що вивчають методи управління процесами навчання (Б), економічні протиріччя (У) і соціально - психологічні протиріччя (Г). Теоретико-множинне уявлення постановки проблеми пропонує досліджень має такий вигляд:

$$\min \Pi_i^j = \begin{cases} \min \Pi_1^A, & \text{якщо } (\max r_1^A, \min r_2^A) \in R_1^A; \\ \min \Pi_2^A, & \text{якщо } (\max r_3^A, \min r_4^A) \in R_2^A; \\ \min \Pi_3^A, & \text{якщо } (\max r_5^A) \in R_3^A; \\ \min \Pi_1^B, & \text{якщо } (\max r_1^B) \in R_1^B; \\ \min \Pi_2^B, & \text{якщо } (\max r_2^B) \in R_2^B; \\ \min \Pi_1^C, & \text{якщо } (\max r_1^C) \in R_1^C; \\ \min \Pi_2^C, & \text{якщо } (\max r_2^C) \in R_2^C; \\ \min \Pi_1^G, & \text{якщо } (\max r_1^G) \in R_1^G; \\ \min \Pi_2^G, & \text{якщо } (\min r_2^G) \in R_2^G. \end{cases}$$

$\{\Pi_i^j\} \in \text{Prob}, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{A, G}, \quad \text{де}$   
 $\Pi_i^j$  – множина протиріч  $j$ -ї групи, складаючих проблематику досліджень,  $i$  – номер протиріччя у групі.  
 $\Pi_i^j = (p_i^j \leftarrow \xrightarrow{R_i^j} h_i^j)$ , где  $p_i^j, h_i^j$  – пози – тивна і негативна сторони проти – річчя,  $R_i^j$  – величина протиріччя.

Таким чином, у першому розділі дисертаційної роботи на основі результатів аналізу процесів навчання, а також наукових узагальнень виявлені тенденції і закономірності впровадження методів автоматизації в практику викладання, що дозволило зробити висновок про необхідність розробки теоретичних основ автоматизованого навчання на базі інтелектуальних інформаційних технологій.

У другому розділі досліджуються структури процесів навчання і виявляються тенденції їхнього розвитку. З огляду на тенденцію збільшення кількості задач, розв'язуваних у технічних університетах у процесі навчання на основі прогресивних інформаційних технологій, вводиться нове поняття «штучний інтелект, побудований на основі об'єднаних знань викладачів», що позначає сукупність взаємозалежних у межах навчального плану моделей професійних знань викладачів. Досліджуються структури навчальних процесів, і пропонується модель знань викладачів подовати в базі знань навчального призначення (БЗН) у вигляді ієрархічної семантичної мережі (див. рис. 1).

На рисунку позначено: ОКХ – освітньо-кваліфікаційні характеристики; ОПП – освітньо-професійні програми; Д<sub>і</sub> – навчальні дисципліни; ККЗ – комплексні кваліфікаційні завдання. Вихідними даними для побудови такої моделі є навчальний план і його структурно-логічна схема.

Пропонується структуру навчальних дисциплін уявляти у вигляді знанняорієнтованих моделей (фреймів) (див. рис. 2), де навчальний матеріал різних розділів та тем розташовувати до відповідних слотів фреймів та пов'язувати їх відповідними правилами.

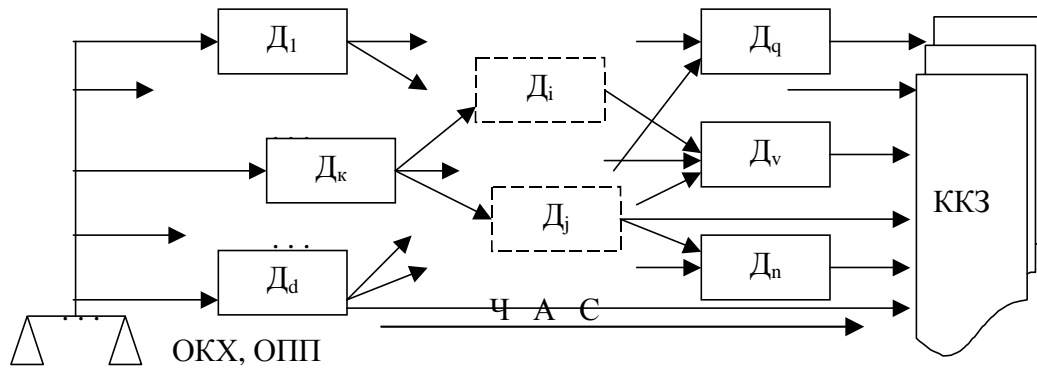


Рис. 1. Модель уявлення знань у базі знань навчального призначення

Фреймове уявлення навчальної дисципліни є основою для створення моделі професійних знань (МПЗ) викладача, у слоти яких розтошовано навчальний матеріал, що відповідає навчальній (змістовній) складовій знань викладача. Правила, що пов'язують слоти між собою, задають логіку навчальної дисципліни і відповідають методичній складовій знань викладача. До методичних знань можуть бути віднесені й інші правила, наприклад, оцінювання та ін.

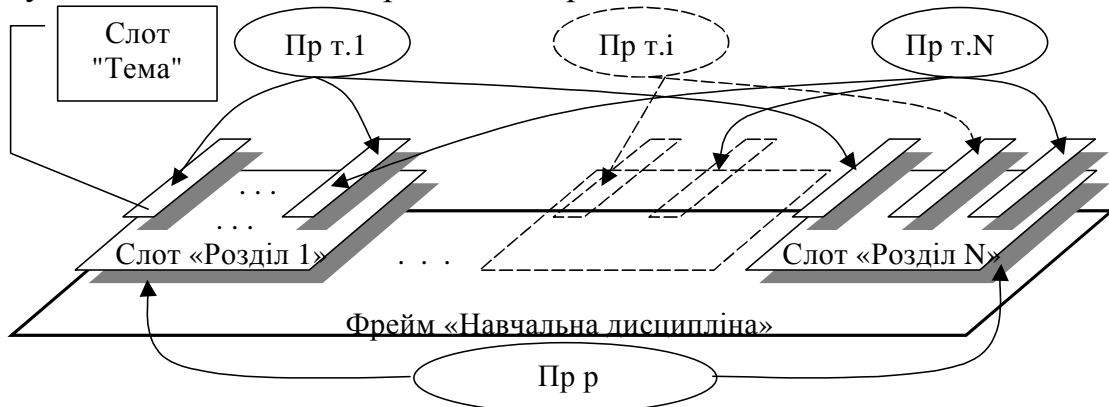


Рис. 2. Графічна інтерпретація фрейму «Навчальна дисципліна»

На основі результатів дослідження структур навчальних процесів і виявлення основних моделей уявлення професійних знань розробляються елементи технології навчання на основі інтелектуальних інформаційних технологій. Будеться її узагальнена схема. Основними складовими одиницями пропонованої технології є МПЗ викладачів, до яких пред'являються як загальні, так і часткові вимоги для адекватного відображення знань викладача про предметну область і методики її викладу.

Запропонована технологія навчання припускає введення нових комунікацій між викладачем і студентами, тому розробляється лінгвістичне забезпечення, що обумовило дослідження мов діалогу з моделями знань (МДМЗ). Дослідження показали, що основу лінгвістичного забезпечення повинна складати мережа формальних мов, граматики яких перетинаються. Задано вимоги до МДЗМ, що забезпечать оперативний і якісний доступ до МПЗ викладачів.

Таким чином, дослідження структур процесів навчання дозволило вибрати моделі уявлення знань у базі знань навчального призначення, розробити окремі елементи нової технології навчання з використанням інтелектуальних інформаційних технологій, розробити принципи побудови лінгвістичного забезпечення процесів навчання, що використовують цю технологію.

У третьому розділі наведено узагальнена структура технології формалізації, у рамках якої формулюється мета її створення – розробка інструментальних засобів формалізації, що забезпечують єдиний підхід при побудові прикладної інформаційної технології. Виділяються етапи технології формалізації і формулюються їхні цільові настанови.

Метою початкового етапу є виявлення особливостей процесів що формалізуються, виділення об'єктів і їхніх типів, що підлягають формалізації і побудова їхніх моделей, а також даних, що характеризують той або інший об'єкт моделювання. Метою другого етапу формалізації є створення моделей професійних знань викладача і моделей їхньої діяльності. Ціль заключного етапу формалізації є створення системної моделі, що об'єднує моделі професійних знань групи викладачів технічного університету в рамках конкретної спеціальності.

На другому етапі можливе використання однієї з двох гілок формалізації. Першу гілку складають евристичні методи, що базуються на уявленні знань за допомогою системами правил продукцій, семантичними мережами, фреймами й іншими евристиками. Другу гілку складають логічні методи моделювання знань про предметну область, в основі яких лежать формальні обчислення.

Така структура технології формалізації, з одного боку, дозволяє врахувати специфічні особливості розглянутих процесів, а з іншого, при створенні моделей використовувати обмежену кількість вихідних уявлень реальності, що мають властивості їхнього укрупнення і розширення.

З огляду на загальну структуру технології формалізації, розробляються її основні способи, методи і процедури для кожного етапу.

Для початкового етапу розробляється спосіб вибору ядра предметної області, і пропонується побудова моделей його об'єктів. Як приклади розробляються такі моделі: модель письмового джерела навчальної інформації; модель письмового об'єкта, що задає керуючі впливи.

У межах першої гілки другого етапу (формалізація слабкоструктурованих процесів евристичними методами) розробляється сукупність методів і базових процедур уявлення знань евристичними методами моделювання, схему яких наведено на рис. 3.

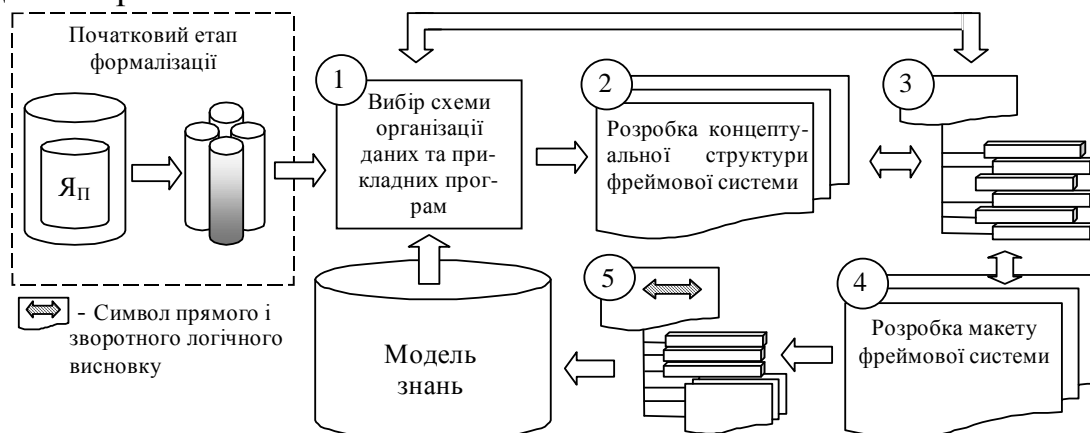


Рис. 3. Схема базових процедур уявлення професійних знань викладачів евристичними методами моделювання

За №3 (див. рис.3) пропонується процедура класифікації і розробки системи, продукційних правил. Метою цієї процедури є часткове уявлення знань, що формалізуються у вигляді продукційних правил і підготовка їхньої окремої частини до подальшого використання у фреймовій структурі. Процедура №5 (рис.3) відповідає формалізації прямого та зворотного логічних висновків, метою якої є розробка спеціальних засобів, що забезпечують формування рішень, а також їхнє обґрунтування. Узагальнену схему механізму висновку з використанням фреймової і продукційних моделі представлення знань показано на рис. 4.



Рис. 4. Механізм висновку з використанням фреймової та продукційної моделей уявлення знань

Наводиться змістовний приклад процедури управління виводом при спільному використанні фреймової системи і продукційних правил.

Безпосереднім продовженням першої гілки другого етапу технології формалізації є упорядкована сукупність процедур, що забезпечують уявлення системної моделі знань викладачів евристичними методами моделювання.

Під системною моделлю розуміється взаємозалежна сукупність МПЗ викладачів, що забезпечують навчання в межах одного навчального плану. Метою розроблювальних процедур є об'єднання окремих моделей у єдину системну модель, що відповідає об'єднаному інтелектові викладачів, і відбиває особливості множини взаємозалежних предметних областей.

Схему базових процедур уявлення знань евристичними методами моделювання наведено на рис. 5, де ФПМ - моделі професійних знань викладачів.



Рис. 5. Уявлення системної моделі професійних знань викладачів евристичними методами моделювання

Процедура №1 характеризується вибором модельних уявлень знань в ієрархічній структурі системної моделі. Сутність та послідовність виконання інших процедур показано на рис. 5.

На рис.6 показано ієрархію знань по рівнях їхнього узагальнення, де на першому рівні (ознайомлювальному) поміщаються узагальнені декларативні знання про всі предметні області, досліджуваних у рамках навчального плану.

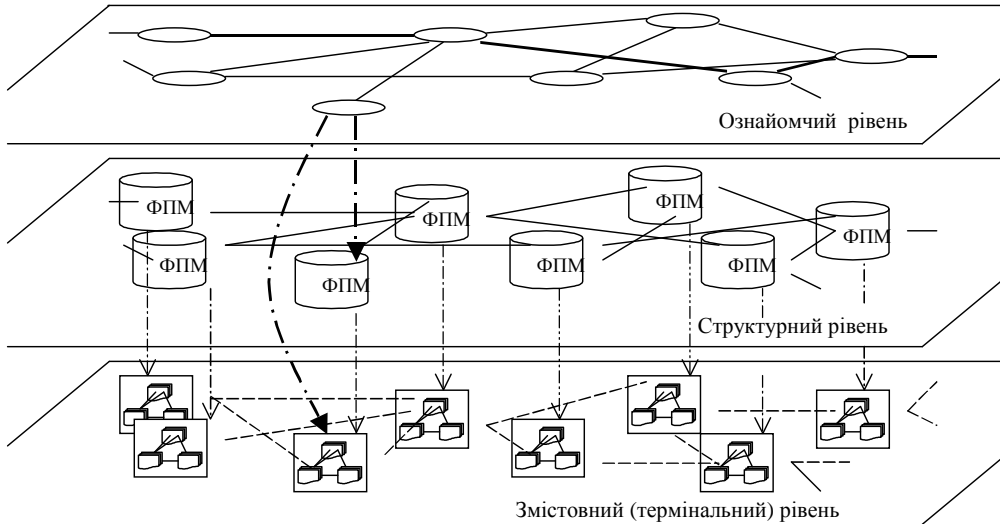


Рис. 6. Ієрархія знань викладачів різних рівней їхнього узагальнення

На другому рівні розташовано декларативні знання про структуру предметної області і процедурні – правила маніпулювання знаннями (правила зміни відповідних структур). На змістовний рівень розташовуються декларативні знання, що відповідають змістові предметних областей, а також інші відомості. За результатами аналізу і структуризації знань по рівнях їхнього узагальнення запропонована структура бази знань навчального призначення (див. рис. 7), до складу якої входять різнотипні модельні уявлення (семантична мережа, система фреймів та система продукційних правил).

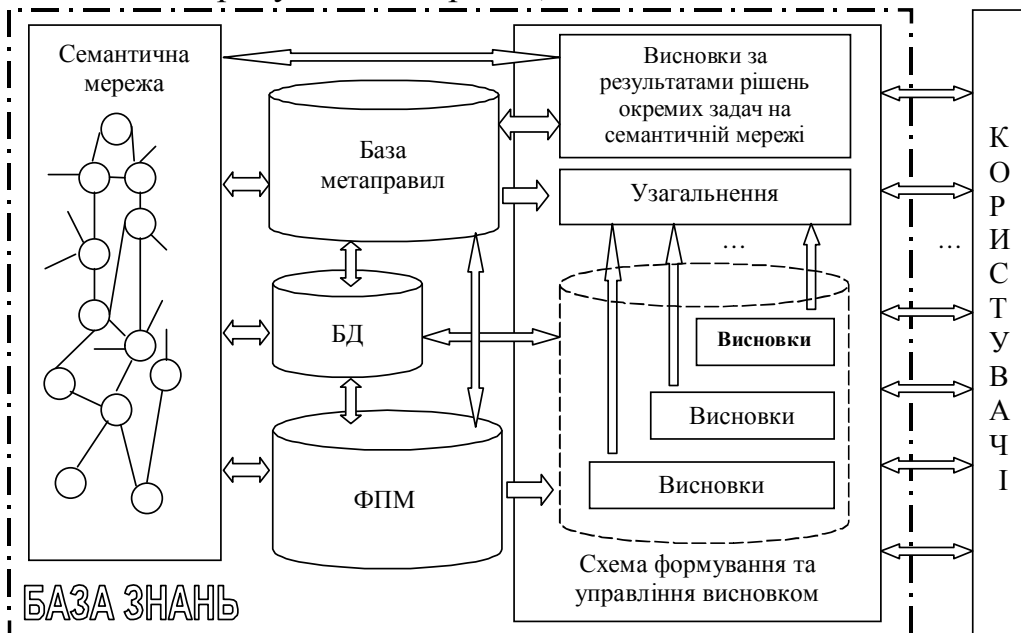


Рис. 7. Узагальнена структура різнотипних модельних уявлень у базі знань навчального призначення

Показано, що з використанням бази знань навчального призначення можна вирішувати не тільки задачі навчання в рамках університету, але й оперативно створювати окремі навчальні плани (по заданих вимогах) для підготовки фахівців поза рамками ВНЗ.

Для цього семантична мережа зображена орієнтованим графом, і з використанням математичного апарату теорії графів вирішується ця задача. Узагальнена схема формування окремих планів навчання наведена на рис.8.

У межах другої гілки другого етапу технології формалізації (формалізація слабкоструктурованих процесів логічними методами) розробляються базові процедури уявлення знань про процеси навчання, що приводять до побудови формального числення, названого формальною базовою Т-системою, яка своєю аксіоматикою описує стан ядра предметної області.

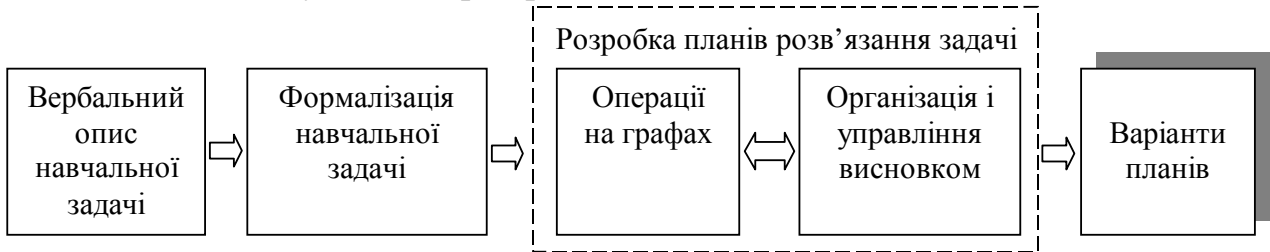


Рис. 8. Узагальнена схема формування окремих планів навчання

На рис.9 наведено схему побудови формальної базової Т-системи  $\mathcal{S} = \langle \Sigma_{Y_{\Pi}}, S_{LA}, L_V \rangle$ , де  $\Sigma_{Y_{\Pi}} = \langle M^1(Y_{\Pi}), \dots, M^s(Y_{\Pi}) \rangle$  - сукупність моделей станів предметної області, символи яких створюють правильно побудовані формули;  $S_{LA} = (A1, A2, \dots, AN)$  - система логічних аксіом;  $L_V$  - правило логічного виводу.

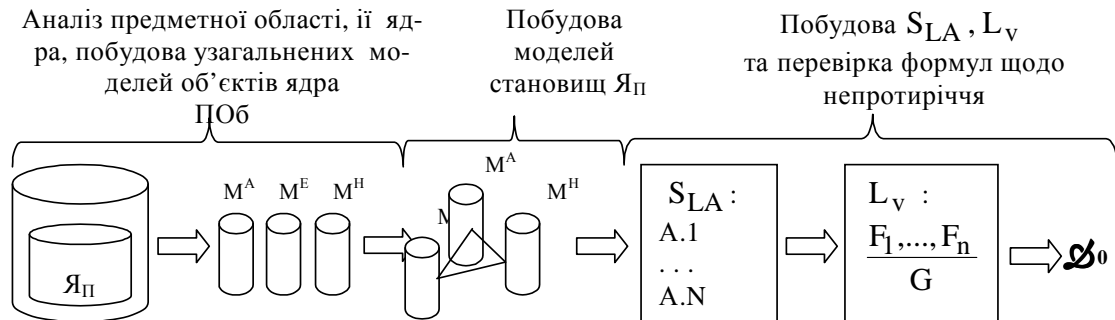


Рис. 9. Схема побудови формальної базової Т-системи

У технології формалізації передбачені дві можливості розширення формальної базової Т-системи - інтенсивними й екстенсивними методами.

До інтенсивних методів належить розширення  $\mathcal{S}$  за рахунок деталізації моделей об'єктів ядра предметної області і розширення за рахунок побудови її підсистем. Схему розширення за рахунок деталізації моделей об'єктів ядра предметної області наведено на рис. 10.

До екстенсивних методів розширення  $\mathcal{S}$  належить розширення за рахунок включення нових об'єктів у ядро предметної області і розширення за рахунок об'єднання суміжних формальних Т-систем.



У четвертому розділі здійснюється моделювання професійних знань викладача. Структура і логіка моделювання суворо відповідає структурі і логіці технології формалізації, розробленій у попередньому розділі.

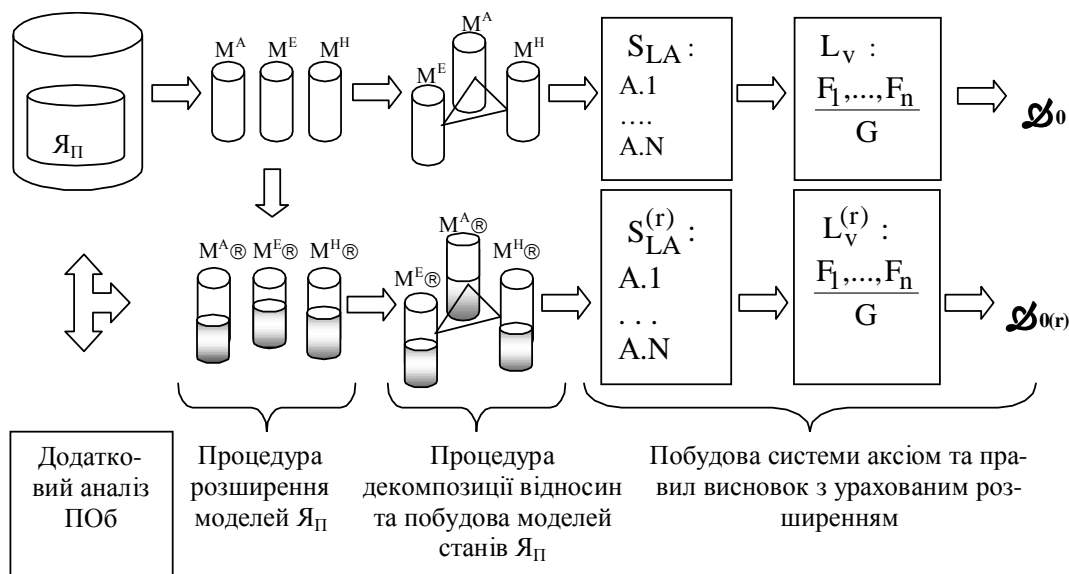


Рис. 10. Схема розширення формальної базової Т-системи

Спочатку аналізується діяльність викладача, виявляються об'єкти професійної діяльності викладача та будуються їхні математичні моделі (навчальної програми, тематичного плану, змісту окремих методичних розробок, професійних знань тих, що навчаються, придбання професійних знань тими, що навчаються). На основі отриманих моделей будується МПЗ викладача, що умовно має три складових – навчальну (змістовну), методичну та наукову (рис. 11).

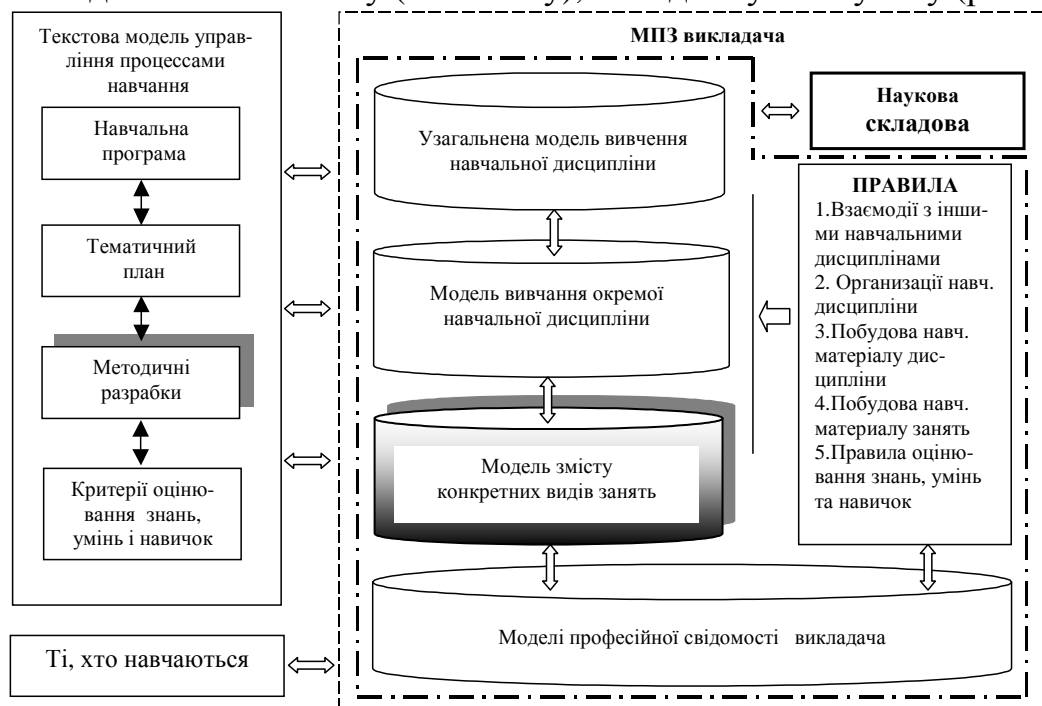


Рис. 11. Узагальнена структура моделі професійних знань викладача

Тут штрихпунктирною лінією об'єднано методичну і навчальну складові моделі. Для їхнього моделювання використовуються евристичні методи, а для

формального опису наукової складової застосовуються логічні методи моделювання.

При створенні моделі наукової складової професійних знань викладача уведено наступні посилення, обмеження та припущення. Вважається, що наукова складова тісно пов'язана з навчально-методичною складовою та істотно впливає на неї, а також на професійну діяльність викладача в цілому. Наукова складова спочатку формується, в основному, у процесі роботи викладача над кандидатською дисертацією й оформлюється у вигляді НДР з урахуванням вимог ВАК України, де пред'являються високі кваліфікаційні вимоги до структури та змісту наукової роботи.

Наукова складова викладача розвивається й удосконалюється впродовж часу. А саме вона удосконалюється, в першу чергу, у предметній області, в якій працює викладач.

Для побудови формальної Т-системи, що описувала б наукову діяльність викладача, яка відповідає розвитку наукової складової або в термінах технології формалізації - розширення ядра предметної області, задається її вихідна модель у вигляді графа  $H = (X, E)$ . У ньому  $X$  - множина вершин графа, що відповідають джерелам наукової інформації,  $E$  - множина його ребер, що відповідають відносинам «використовувати» методи, способи, залежності, ідеї й інші атрибути наукової діяльності, що надалі названі науковими результатами. Як центр графа обрано вершину, що відповідає змістовній частині дисертаційної роботи.

Граф розбивається на чотири рівних квадранти, і його вершини піддаються класифікації, як це показано на рис. 12.

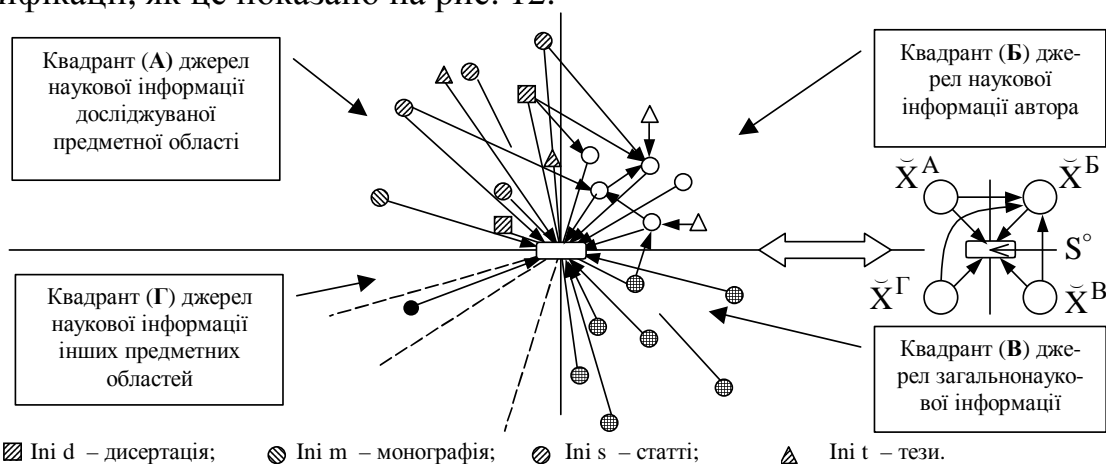


Рис. 12. Граф вихідної наукової складової професійних знань викладача

Кожному з підграфів, розташованих у відповідних квадрантах, надається інтерпретація, наприклад, підграф Б характеризує динамікові формування наукової складової викладача, тому що за кількістю та типами вершин підграфа у цьому квадранті можна судити про зусилля, які він здійснював при формуванні наукової складової, і, крім того, який особистий внесок в отриманні наукових результатів, що відбиті в змістовній частині дисертації.

Запропонована модель, в агрегованому вигляді (див. праву частину рис.12) аналізується з погляду її розвитку на різних часових горизонтах цілеспрямованості викладацької діяльності (див. рис.13).

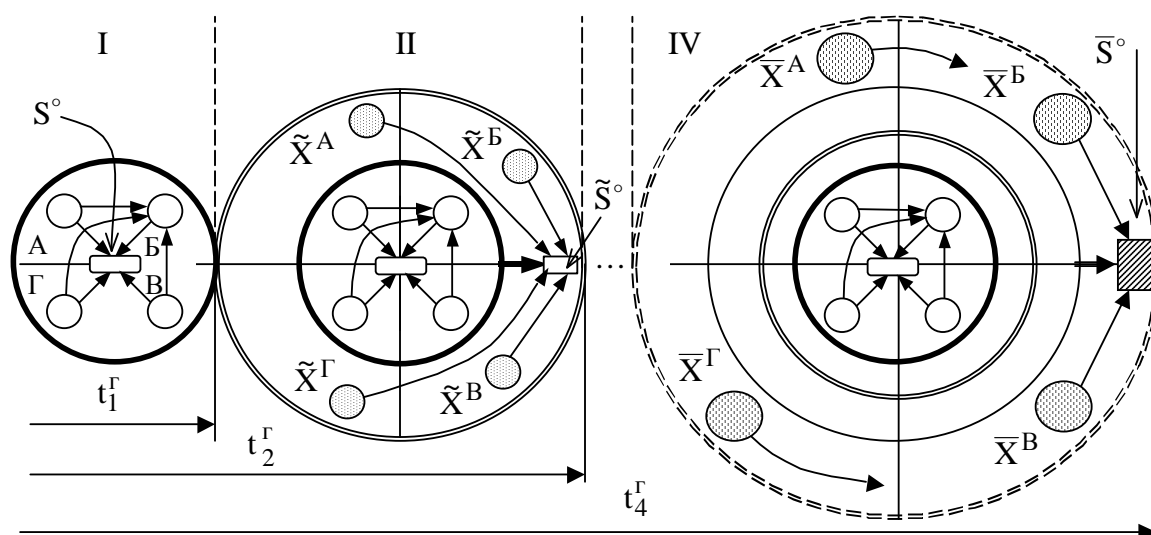


Рис. 13. Розвиток наукової складової професійних знань викладача

Результати аналізу дозволяють зробити попередній висновок про те, що при формалізації наукової складової МПЗ викладача повною мірою можна використовувати методичну базу (логічні методи екстенсивного й інтенсивного розширення формальної базової Т-системи), розробленої в 3 розділі даної роботи.

Для побудови формальної базової Т-системи, що описує формування вихідної наукової складової, перерахуванні її станів, що отримані методом декомпозиції графа. Виділеним станам надана змістовна інтерпретація. Приклад окремих станів приведено на рис. 14.

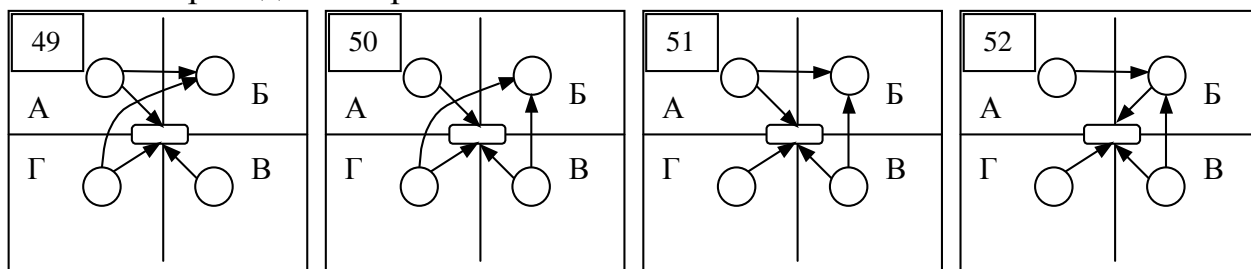


Рис. 14. Приклад декомпозиції агрегованої моделі наукової складових професійних знань викладача

Записуються аналітичні вираження, які відповідають кожному з виділених станів, наприклад,  $H_1 = \emptyset$ ;  $H_2 = (\tilde{X}^A, \emptyset)$ ;  $H_3 = (\tilde{X}^B, \emptyset)$ ; .....

$$; \dots; H_{62} = ((\tilde{X}^A, I, \tilde{X}^B), (\tilde{X}^A, I, S^\circ), (\tilde{X}^B, I, S^\circ), (\tilde{X}^\Gamma, I, \tilde{X}^B), (\tilde{X}^B, I, \tilde{X}^B), \dots, \dots, (\tilde{X}^B, I, S^\circ), (\tilde{X}^\Gamma, I, S^\circ)).$$

На основі отриманих співвідношень записуються формули в теоретико-множинному вигляді, наприклад,  $H_7 \cup H_8 = H_{26}$ ;  $H_8 \cup H_9 = H_{18}$ ; .....

$$; \dots; \bigcup_{i=1}^{13} H_i = H_{63}; H_{14} \cup H_7 \cup H_8 \cup H_{11} \cup H_{12} \cup H_{13} = H_{63};$$

$$H_{15} \cup H_8 \cup H_{10} \cup H_{11} \cup H_{12} \cup H_{13} = H_{63}; \dots$$

Заміняючи в співвідношеннях нелогічні символи на логічні, одержимо кінцеву послідовність формул, остання з яких є наслідком попередніх або теоремою формальної Т-системи.



Грамматика професійної мови представляється вкладеною структурою трьох граматик (груп правил) – граматики професійної мови, граматики дидактичних мов і граматики природної мови. Показано істотні відмінності трьох дидактичних мов (соціології, культурології і математичного аналізу).

Запропоновано узагальнену мовну модель процесів навчання в технічному університеті.

На основі аналізу недоліків лексикографічного забезпечення сучасних технічних університетів розроблені моделі лексикографічних засобів, що використовуються при створенні системи лінгвосемантичної підтримки процесів навчання.

З використанням процедур технології формалізації (див. розд. 3) розроблена модель професійних знань лексикографа, що надає можливість створювати інтегровані об'єктно-орієнтовані лексичні засоби.

На рис. 15 позначено КТДМ – корпуси текстів дидактичних мов, ГП, ФП, ПП – гуманітарної, фундаментальної і професійної підготовки студентів, відповідно.

Зроблено висновки про те, що розроблені методи і моделі доповнюють методичну базу (див. розд. 4), що складає основу лінгвістичного забезпечення автоматизованого навчання.

**У шостому розділі** наведені дані про розробку прикладної інформаційної технології у вигляді програмних засобів, що реалізують розроблені методи і моделі автоматизованого навчання.

Розроблені програмні засоби апробовані і реалізовані в ряді організацій, що забезпечило оцінку їхньої працездатності, а також вірогідність отриманих результатів.

Більш детально викладені методи експертного оцінювання міждисциплінарних зв'язків навчальних дисциплін і методи експериментального дослідження моделі професійних знань викладача.

Метод експериментального оцінювання міждисциплінарних зв'язків навчальних дисциплін дозволив за допомогою спеціально розроблених програмних засобів організувати групову експертизу для одержання вихідних даних для створення системної моделі знань викладачів і на цій основі сценарію навчання по конкретній спеціальності.

Розроблено програмно-модульний інструментарій моделювання професійних знань викладача, що складається з двадцятьох модулів.

Програмні засоби, створені на основі вимог до МПЗ викладача, що сформульовані в четвертому розділі дисертаційної роботи. Тут же наводяться дидактичні можливості програмних засобів. З метою апробації МПЗ викладача розроблено методичку експериментальних досліджень, схема якої наведена на рис.16.

Експеримент проводився на базі технічного університету четвертого рівня акредитації, у якому взяло участь 126 студентів.

Обрані навчальні групи вивчали той самий навчальний матеріал по трьох методичних схемах (див. рис.17-19).



Рис. 16. Схема експериментальних досліджень

Контрольний потік тих, що навчаються, вивчав навчальний матеріал за схемою, зображеною на рис.17. Два експериментальних потоки, відповідно, навчалися по схемах, наведених на рис. 18, 19.

Для підвищення точності та вірогідності отриманих результатів у процесі експериментальних досліджень підсумкове оцінювання (іспит) знань, умінь і навичок студентів розроблено спеціальну методику. Підвищення точності оцінювання забезпечувала 10-бальна шкала, по якій три викладачі незалежно один від одного оцінювали знання, уміння і навички тих, що складають іспити, і вводили оцінки у ПЕОМ.

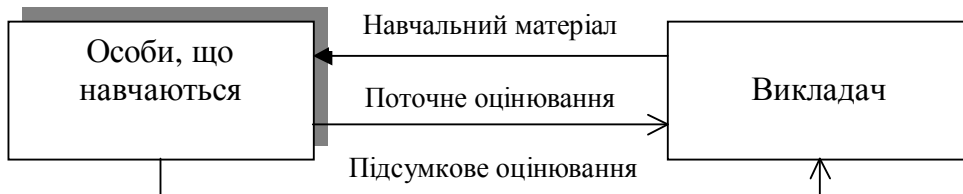


Рис. 17. Схема викладання навчальної дисципліни традиційним методом

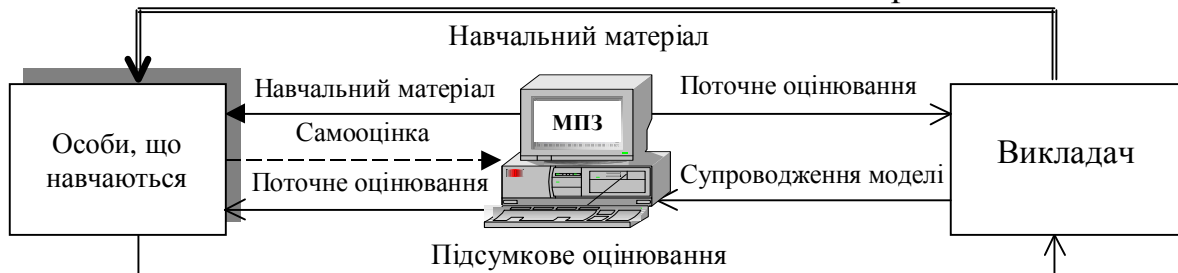


Рис. 18. Схема викладання навчальної дисципліни із застосуванням МПЗ викладача та традиційного методу

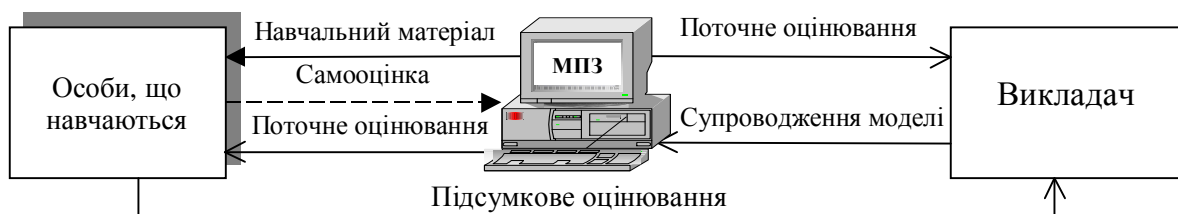


Рис. 19. Схема викладання навчальної дисципліни із застосуванням моделі професійних знань викладача

Спеціально розроблена програма обчислювала середні значення оцінок і узагальнювала результати, та, по закінченню іспиту, виводила до друку у вигляді альтернативної відомості.

Результати оцінювання послужили вихідними даними для порівняльного аналізу й оцінки ефективності використання МПЗ викладача у навчальному процесі. Для такої оцінки розроблений спеціальний метод аналізу, в основу якого покладено нечіткі інтервальні оцінки.

Особливістю методу є те, що оцінка ефективності використання МПЗ викладача в навчальному процесі проводилася з урахуванням прогностичних оцінок, виставлених викладачем кожному, хто навчається, по закінченню семестру на підставі як кількісних ознак його успішності (поточні оцінки), так і якісних - сумлінність, працьовитість, відношення до досліджуваної дисципліни та ін. Крім того, виходячи з очевидних посилянь, що впливають з педагогічного досвіду, наприклад «Кожен той, якого навчають, прагне одержати на іспиті максимально можливу оцінку», розроблені правила оцінювання контрольного й експериментального потоків, що мовою числення предикатів мають такий вигляд:

- A.1.  $\forall j \forall x \quad [ P(\lambda_i(x) \rightarrow \lambda_i(x)_{\max}) ] ;$   
 A.2.  $\forall j \forall x \quad [ P(\xi_i(x) \rightarrow M \uparrow \lambda_i(x)_{OP}) ] ;$   
 A.3.  $\forall j \forall i \quad [ (O_i(j) \leq 3,5) \rightarrow (\Lambda_i(j) = \pi_1) ] ;$   
 A.4.  $\forall j \forall i \quad [ (4,0 > O_i(j) \leq 3,5) \rightarrow (\Lambda_i(j) = \pi_2) ] ;$   
 A.5.  $\forall j \forall i \quad [ (4,5 > O_i(j) \leq 4,0) \rightarrow (\Lambda_i(j) = \pi_3) ] ;$   
 A.6.  $\forall j \forall i \quad [ (5,0 > O_i(j) \leq 4,5) \rightarrow (\Lambda_i(j) = \pi_4) ] .$

В аксіомах позначено:  $x$  - той, якого навчають,  $j$  - навчальне відділення,  $i$  - навчальна дисципліна,  $P$  - предикат - «прагнення того, якого навчають,»,  $\lambda_i(x)$  - оцінка того, якого навчають, по  $i$ -й навчальній дисципліні,  $\xi_i(x)$  - поточна успішність того, якого навчають,  $x$  по  $i$ -й дисципліні,  $M \uparrow$  - оператор можливості,  $O_i(j)$  - середня оцінка навчального відділення за 4-бальною шкалою,  $\Lambda_i(j)$  - якісна оцінка навчального відділення по  $i$ -й навчальній дисципліні,  $\pi_k, k = \overline{1,4}$  - предметні константи, що відповідають успішності складання іспиту навчальною групою (погано, задовільно, добре, відмінно).

Для порівняння прогностичних оцінок з оцінками, отриманими на іспитах, будуються функції розподілу песимістичних (ПЕ) і оптимістичних (ОР) оцінок для трьох потоків. Вони наведені на рис. 20, 21.

Як показник оцінювання обрано величину:

$$\mu_j(O^{OP}) = \left( \max_{O_j^{OP} \in V} \mu_V + \max_{O_j^{OP} \in G} \mu_G \right) - \left( \max_{O_j^{OP} \in A} \mu_A + \max_{O_j^{OP} \in B} \mu_B \right),$$

$$\max_{O_j^{OP} \in A} \mu_A + \max_{O_j^{OP} \in B} \mu_B + \max_{O_j^{OP} \in V} \mu_V + \max_{O_j^{OP} \in G} \mu_G = 1.$$

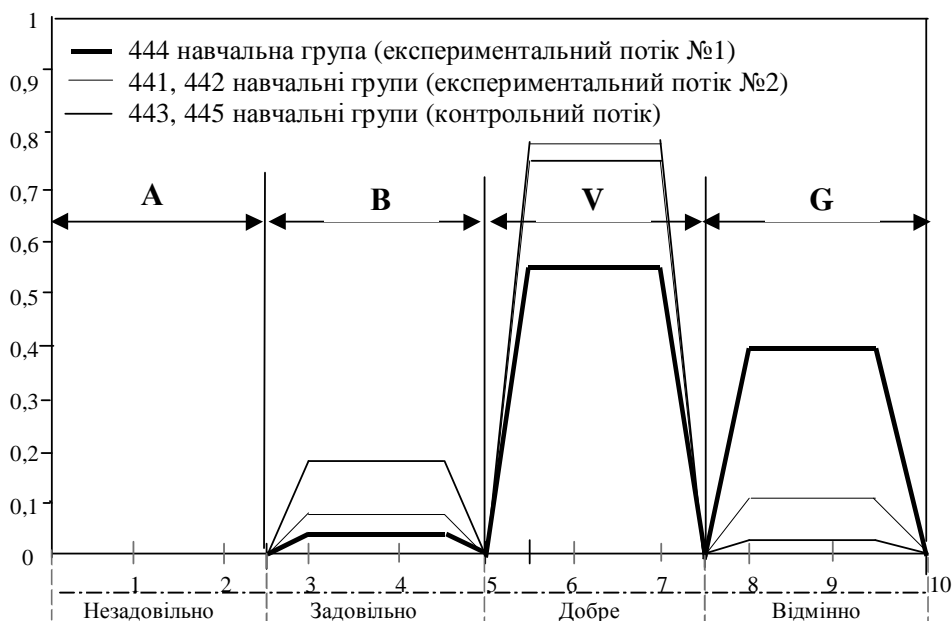


Рис. 20. Функції розподілу оптимістичних оцінок

Величина  $\mu_j(O^{OP})$  є характеристикою співвідношення можливостей одержання на іспиті оцінок, що відповідають інтервалам  $[G + V] = [A + B]$ , за умови нормування. Правило порівняння  $\mu_j(O^{OP})$  має вигляд:

$$\mu_j(O^{OP}) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } \forall O_j^{OP} \in G, V, \\ 0, & \text{якщо } \max \mu_A + \max \mu_B + \max \mu_V + \max \mu_G, \\ -1, & \text{якщо } \forall O_j^{OP} \in A, B. \end{cases}$$

За аналогічними правилами розраховується величина  $\mu_j(O^{PE})$ .

На основі проведених розрахунків досліджувані потоки ранжуються.

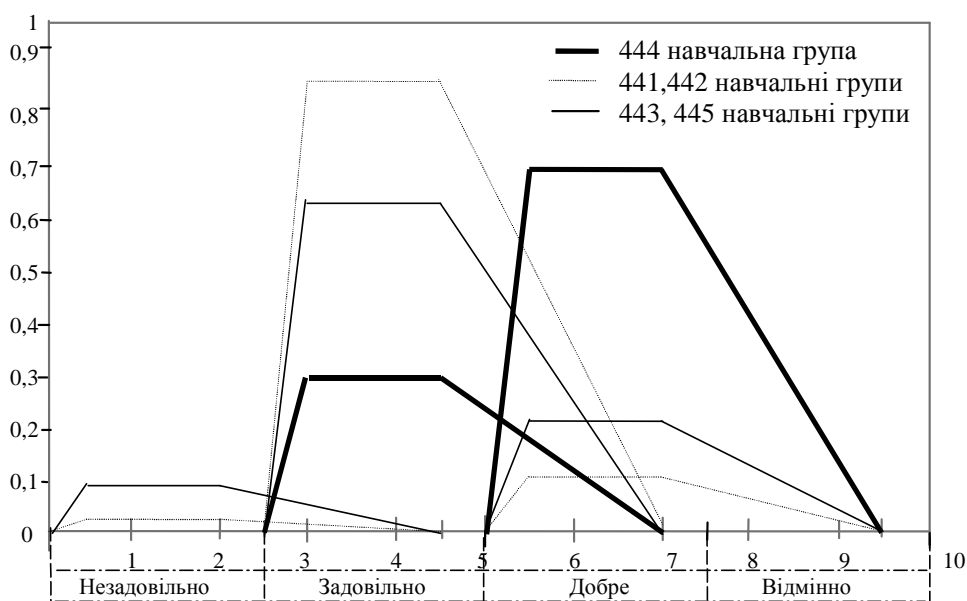


Рис. 21. Функції розподілу песимістичних оцінок



$$\mu_4(O^{OP}) \succ \mu_{1,2}(O^{OP}) \succ \mu_{3,5}(O^{OP}); \mu_4(O^{PE}) \succ \mu_{3,5}(O^{PE}) \succ \mu_{1,2}(O^{OP});$$

$$\mu_4(O_{PE}^{OP}) \succ \mu_{3,5}(O_{PE}^{OP}) \succ \mu_{1,2}(O_{PE}^{OP}), \text{ де знак «} \succ \text{» - відношення переваги.}$$

Для порівняння прогностичних оцінок з оцінками, отриманими на іспитах, тими, яких навчають, побудовані функції розподілу можливостей для кожного навчального потоку. Приклад порівняння прогностичних і апостеріорних функцій розподілу оцінок для експериментального потоку №1 показаний на рис.22.

Як показники оцінювання переваги навчання за тією або іншою методичною схемою використовувалися наступні показники.

Різниця сум щільностей оцінок інтервалів [V], [G] і [A], [B],

$$Q_i = (Q_{[V]} + Q_{[G]}) - (Q_{[A]} + Q_{[B]}).$$

Різниця кардинальних чисел множини оцінок, що потрапили до інтервалів [V+G] і [A+B],  $|F|_{j,j} = |F_{[V+G]}| - |F_{[A+B]}|$ .

Сумарні середні оцінки інтервалів [V+G] і [A+B],

$$m_{j[V+G]} = m_{[V]} + m_{[G]}, \quad m_{j[A+B]} = m_{[A]} + m_{[B]}.$$

У результаті парного порівняння значень оціночних показників отримані наступні ранжирування  $Q_{1,2} \succ Q_{3,5} \succ Q_4$ ;  $|F|_{1,2} \succ |F|_4 \succ |F|_{3,5}$ ,

$m_{1,2[V+G]} \quad m_{3,5[V+G]} \quad m_{4[V+G]}; \quad m_{3,5[A+B]} \quad m_{1,2[A+B]} \succ m_{4[A+B]}$ , що свідчать про те, що особи, яких навчають, експериментального потоку №2, що навчаються за методичною схемою (див. рис. 18) мають знання, уміння та навички кращі, ніж в інших потоках.

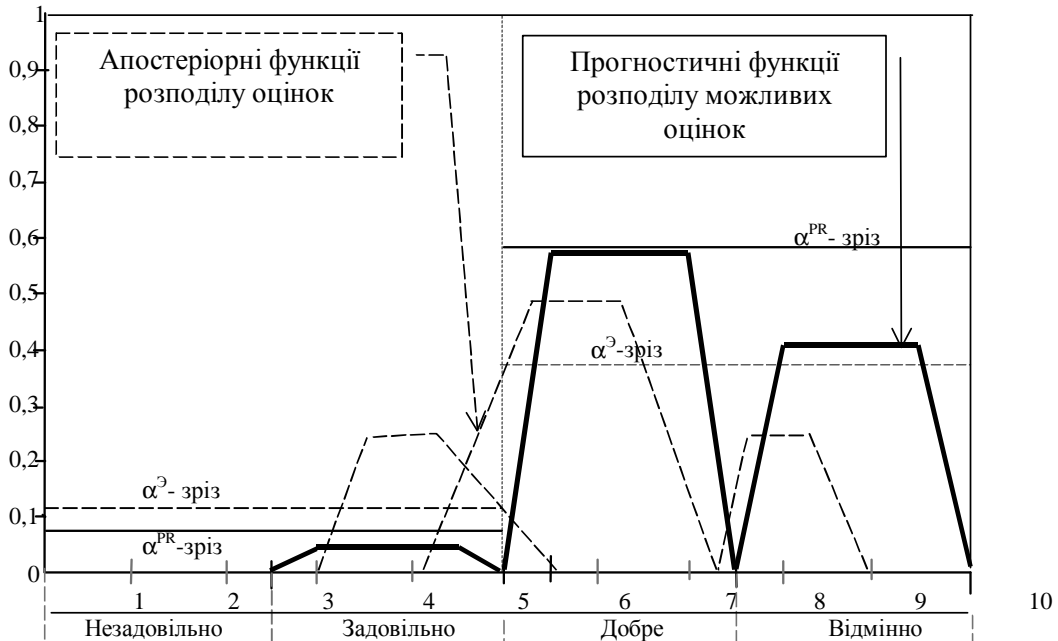


Рис. 22. Функції розподілу оптимістичних і апостеріорних оцінок експериментального потоку №1

У додатку до дисертаційної роботи наводяться акти про реалізацію окремих елементів, що забезпечують у тій чи іншій мірі автоматизацію навчання на базі інтелектуальної інформаційної технології.

## ВИСНОВКИ

У цій дисертаційній роботі розроблені методологічні основи автоматизованого навчання фахівців з використанням інтелектуальних інформаційних технологій.

1. Вони складають результати наукового узагальнення емпіричних основ сучасних процесів формування знань, де аналізувалися у взаємозв'язку факти історичного розвитку науково-методологічних основ педагогіки, психології і кібернетики, а також тенденції розвитку засобів автоматизованого навчання.

Результати аналізу й узагальнень дозволили виявити закономірності і тенденції розвитку процесів навчання з погляду можливості і доцільності використання інтелектуальних інформаційних технологій з метою подолання кризових явищ в організації процесів навчання.

2. Удосконалені структурно-логічні моделі автоматизованого навчання за рахунок використання формальних уявлень професійних знань викладачів, що дозволило раціонально інтегрувати елементи традиційних освітніх методик в інноваційну освітню технологію, яка забезпечує індивідуальну комп'ютерну віртуальну взаємодію студента і викладачів.

3. Розроблений системний математичний інструментарій, що дозволяє створювати на основі єдиного підходу моделі професійних знань викладачів і за рахунок цього інтенсифікувати процеси навчання і підвищити ступінь самостійної роботи студентів.

4. Розроблені моделі професійної діяльності і знань викладачів у рамках окремої спеціальності, що послужило основою для створення бази знань навчального призначення, яка є центральним елементом запропонованої інтелектуальної інформаційної технології навчання, і забезпечує активізацію й індивідуалізацію процесів навчання, що сприяє адаптації освітніх процесів до європейських стандартів.

5. Розроблено лінгвістичне і математичне забезпечення автоматизованого навчання, що розширює коло задач інформатизації й автоматизації навчального процесу технічних університетів за рахунок моделювання процесів лексикографування та створення об'єктно-орієнтованих словниково-довідкових засобів і на цій основі створює систему лінгвосемантичної підтримки процесів навчання.

Розроблені в дисертаційній роботі моделі і методи лінгвістичного забезпечення автоматизованого навчання дозволяють реалізувати принцип мобільності Болонської декларації за рахунок створення багатомовних корпусів текстів на-

вчального матеріалу, а також створення на компактних електронних носіях індивідуальних моделей знань викладачів і моделей придбання знань студентами.

6. Розроблена інтелектуальна прикладна технологія для автоматизованого навчання студентів, центральним елементом якої є база знань навчального призначення, а також пов'язана з нею система лінгвoseмантичної підтримки процесів навчання.

7. Розроблені моделі, методи й елементи інтелектуальної інформаційної технології навчання експериментально апробовані і частково доведені до конкретних інженерних методик, алгоритмів і програм, що безпосередньо використовуються для навчання студентів.

#### ПЕРЕЛІК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. *Метешкин К.А.* Теоретические основы построения интеллектуальных систем управления учебным процессом в вузе. – Х.: Экограф, 2000. - 278 с.
2. *Метешкин К.А.* Кибернетическая педагогика: теоретические основы управления образованием на базе интегрированного интеллекта. – Х.: Международный Славянский университет, 2004. - 400 с.
3. *Белова Л.А., Метешкин К.А., Уваров О.В.* Логико-математические основы управления учебными процессами вузов. – Х.: Восточно-региональный центр гуманитарно-образовательных инициатив, 2001. - 272 с.
4. *Педагогічний експеримент (гіпотези, методи, досвід, рекомендації): Науково-методичні матеріали / К.О. Метешкін, Б.І. Нізієнко, В.М.Шемаєв, А.Г. Чміль, Н.В. Кітченко; за редакцією К.О. Метешкіна.* – Х.: ХВУ, 2001. - 128 с.
5. *Медведев В.К., Метешкин К.О.* Теоретичні основи побудови інформаційних систем для методичної підтримки педагогічних рішень. – Х.: ХУПС, 2005. - 180 с.
6. *Метешкин К.А.* Формализация деятельности преподавателя высшего учебного заведения // Вестник Херсонского государственного технического университета. - 1999. - Вып. 5. - С. 151 - 153.
7. *Метешкин К.А.* Категорная модель управления сложными организационно-техническими системами // ИУСЖТ. - 2001. - № 2(29). - С. 18 - 24.
8. *Метешкин К.А., Раковская-Башмакова О.С.* Задача создания интеллектуальных средств мониторинга образовательных систем // Вісник Міжнародного Слов'янського університету. Харків. Серія „Технічні науки”. - Т.VII. - 2004.- №2. – С 43 – 47.
9. *Метешкин К.А., Федорченко Л.А., Кобзистая Н.М.* Учебная программа как объект исследования корпусной лингвистики // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2004. - № 3(7). – С. 59 – 62.

10. *Дубичинский В.В., Метешкин К.А., Федорченко Л.А.* Моделирование профессиональных знаний лексикографа // Вісник Міжнародного Слов'янського університету. Харків. Серія „Технічні науки”. Т. VII. - 2004. - №1. – С. 32 – 37.
11. *Метешкин К.А., Шраер А.С., Раковская-Башмакова О.С.* Иерархия модельных представлений базы знаний учебного назначения // Вісник Міжнародного Слов'янського університету. Харків. Серія „Технічні науки”. Т. 6. - 2003. - №2. – С. 18 – 22.
12. *Раковская Н.Х., Федорченко Л.А., Метешкин К.А.* Метод создания электронного сценария обучения в вузе // Вісник Міжнародного Слов'янського університету. Харків. Серія „Технічні науки”. Т. 5. - 2002. - №7. – С. 15 – 18.
13. *Метешкин К.А.* Элементы технологии обучения на основе гибридного интеллекта // Новий колегіум. – 2002. - №3. - С. 33-37.
14. *Метешкин К.А.* Искусственный интеллект в образовательных системах // Новий колегіум. – 2001. - №5/6. - С. 20-22.
15. *Метешкин К.А.* Интеллектуальные информационные технологии в организации учебного процесса // Новий колегіум. – 2002. - №1. – С. 24-28.
16. *Метешкин К.А., Шаронова Н.В.* Лингвистическое обеспечение обучающих систем с интегрированным интеллектом // Новий колегіум. – 2002. - №4/5. - С. 64 – 68.
17. *Метешкин К.А., Д.Є.* Двухглавов Междисциплинарные отношения военной кибернетики и военной педагогики // Новий колегіум. – 2003. - №2. - С. 40-43.
18. *Метешкин К.А.* Анализ и обобщение методологических парадигм языкознания // Новий колегіум. – 2005. - №5. - С. 55 – 62.
19. *Метешкин К.А., Самойлов А.Н., Федорченко Л.А.* Формализация лексикографических призывов // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – Х.: Нац. аерокосмічний ун-т "ХАІ", 2004.- Вып. 22 - С. 166 - 174.
20. *Метешкин К.А.* Предложения по усовершенствованию технологии полунатурных испытаний АСУ // Системи обробки інформації. - Х.: НАНУ, ПАНМ, ХВУ, 2000. - Вип. 2(8) - С. 176 – 180.
21. *Метешкин К.А.* Моделирование знаний обучаемых в вузе // Системи обробки інформації.– Х.: НАНУ, ПАНМ, ХВУ, 1999. - Вип. 2(6). - С. 141 - 144.
22. *Метешкин К.А.* Формальная теория построения информационно - методических систем учебного назначения // Збірник наукових праць. – Х.: ХВУ, 2000. - Вип.2(28). - С. 111 - 115.
23. *Метешкин К.А.* Особенности представления объектов категории иерархическими структурами // Системи обробки інформації. – Х.: ХФВ “Транспорт України”, 2000. - Вип. 4(10). – С. 143 - 146.

24. *Метешкин К.А.* Процедура расширения формальных теорий // Системы обработки информации. – Х.: ХФВ “Транспорт України”, 2001. - Вип. 1(11). - С. 175 - 178.
25. *Метешкин К.А.* Задача создания обучающих систем с гибридным интеллектом // Системы обработки информации.- Х.: НАНУ, ПАНМ, ХВУ, 2001.- Вип. 4(14).- С. 13 - 18.
26. *Метешкин К.А.,* Низиенко Б.И. Методы представления знаний в интеллектуальных обучающих системах // Информатика. - К: Наукова думка, 1999. - Вип.7. - С. 13 - 17.
27. *Желтухина О.А.,* Метешкин К.А. Оценивание знаний обучаемых в автоматизированной обучающей системе (АОС) // Открытые информационные и компьютерные интегральные технологии. – Х.: ХАИ, 1998. - Вып.1. - С. 286 - 288.
28. *Метешкин К.А.,* Никольский С.Б. Основные этапы и процедуры построения формальной базовой теории // Системы обработки информации. - Х.: НАНУ, ПАНМ, ХВУ, 2001. - Вип. 3(13). - С. 10 - 12.
29. *Ткаченко В.І.,* Метешкін К.О., Нізієнко Б.І. Застосування інформаційних технологій для методичного забезпечення підготовки Військ ППО // Збірник наукових праць. - Х.: ХВУ, 2001. - Вип. 4(34). - С.47 - 48.
30. *Метешкин К.А.,* Музычук В.А. Метод формализации процессов управления организационно-техническими системами // Збірник наукових праць. – Х.: ХВУ, 2001. - Вип. 2(32). - С. 22 – 25.
31. *Метешкин К.А.,* Патракеев И.М. Формальная модель обстановки в управляемой сложной системе // Збірник наукових праць. - Х.: ХВУ, 1998. - Вип. 21. – С. 86 – 93.
32. *Метешкин К.А.,* Игнатъев А.М. К вопросу о построении систем распознавания речи и использования их в авиации // Авіаційно-космічна техніка і технологія. – Х.: Нац. аерокосмічний ун-т “ХАІ”, 2001. - Вип.22. - С. 204 - 208.
33. *Низиенко Б.Н.,* Метешкин К.А., Сисков А.В. Методы автоматизации управления подготовкой войск ПВО к боевому применению // Збірник наукових праць. - Х.: ХВУ, 2002. - Вип. 1(39). - С.46 - 50.
34. *Метешкин К.А.,* Чевардин В.Е. Тенденции развития структур организационных систем военного назначения // Системы обработки информации.– Х.: НАНУ, ПАНМ, ХВУ, 2000. - Вип. 1(7). - С. 85 - 89.
35. *Метешкін К.О.,* Карпенко В.В. Моделирование процесів оцінювання якості наукових робіт // АСУ и приборы автоматики. – Х.: ХДТУРС, 2000. – Вып. 111. - С. 45 - 52.
36. *Метешкин К.А.,* Сасин В.А. Моделирование отдельных сторон педагогической деятельности // Информационные системы. – Х.: ХВУ, 1999. – Вып. 1(12). - С. 151 – 157.

37. *Метешкин К.А., Довнар А.И., Раковская-Башмакова О.С.* Метод экспериментального исследования междисциплинарных связей учебных дисциплин в высших учебных заведениях // Системи обробки інформації. – Х.: ХВУ, 2004. - Вип. 11(39). – С. 126 – 132.
38. *Метешкин К.А., Жадан А.И., Федорченко Л.А.* Задача и метод экспертизы лексикографических средств етешкин // Вестник Харьковского Национального автомобильно-дорожного университета. – Х.: ХНАДУ, 2004. - Вып. 25. – С.13 – 17.
39. *Белова Л.А., Уваров О.В., Метешкин К.А.* Кибернетическая педагогика - миф или реальность? // Проблеми інженерно-педагогічної освіти.– Х.: УПА, 2002. - Вип. 3. - С. 5 - 9.
40. *Уваров О.В., Метешкин К.А.* Этапы развития кибернетической педагогики // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. – Х.: УПА, 2003. - Вип. 4.- С. 7 - 13.
41. *Раковская Н.Х., Метешкин К.А.* Возможности кибернетической педагогики в транснациональном образовании // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. – Х.: УПА, 2004. - Вип. 6. - С. 50 - 55.
42. *Метешкин К.А.* Анализ структуры дидактических языков науки // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. – Х.: УПА, 2005. - Вип. 9. - С. 174 - 183.
43. *Метешкин К.О., Чевардин В.Є.* Оцінювання результатів дидактичних експериментів // Наукові записки Харківського військового університету. Соціальна філософія, педагогіка, психологія. – Х.: ХВУ, 2001. - Вип. IX. - С. 108 - 112.
44. *Метешкин К.О., Чопенко А.С.* Структура і форми представлення в ЄОМ моделі професійних знань викладача // Наукові записки Харківського військового університету. Соціальна філософія, педагогіка, психологія. – Х.: ХВУ, 2003. - Вип. №2 (17). - С. 186 - 192.
45. *Метешкин К.О., Чопенко А.С.* Роль оцінювання в сучасних освітніх системах // Наукові записки Харківського військового університету. Соціальна філософія, педагогіка, психологія. – Х.: ХВУ, 2002. - Вип. XV. - С. 124 - 129.
46. *Метешкин К.А.* Формализация когнитивных процессов // Матеріали конференції. “Харківська вища школа: методичні пошуки на рубежі століть”: – Х.: Вид. центр ХНУ, 2001. - С. 54 - 55.
47. *Юзьков І.О., Метешкин К.О.* Об’єктно-концептуальне моделювання професійної діяльності викладача // Матеріали VII науково-практичної конференції “Соціально-економічні проблеми регіонального розвитку”. – Павлоград: ЗПЕУ, 2005. – С. 89-92
48. *Метешкин К.А.* Представление метазнаний категорными моделями // Матеріали міжвузовської науч.- метод. конф. “Експертні оцінки елементів учебного процесса”. - Харьков: Нар. Укр. академія, 2000 г. - С. 45-47.

49. *Метешкин К.А.* Экспертное оценивание эмпирической основы современной педагогики // Программа I-й межвуз. науч.-метод. конфер. “Экспертные оценки элементов учебного процесса”. – Х.: Нар. укр. акад., 1999. - С. 2.
50. *Метешкин К.А.* Использование гибридного интеллекта в учебном процессе высших учебных заведениях // Программа III-й межвуз. науч.-метод. конфер. «Экспертные оценки элементов учебного процесса». - Х.: Нар. укр. акад., 2001. - С. 3.
51. *Метешкин К.А.* Моделирование коллективного разума вуза: гипотеза, проблема, прагматическая ценность // Программа и материалы IV межвуз. науч.-метод. конф. “Экспертные оценки элементов учебного процесса”. - Х.: Нар. укр. акад. – 2002, С. 22 - 25.
52. *Метешкин К.А., Шраер А.С.* Структура и модельные представления учебной базы знаний // Программа и материалы V межвуз. науч.-метод. конфер. “Экспертные оценки элементов учебного процесса”. - Х.: Нар. укр. акад., 2003. - С.16-18.
53. *Метешкин К.А.* Принципы построения методических систем учебного назначения / Материалы 3-й конференции “Применение персональных компьютеров в научных исследованиях и учебном процессе”. – Х.: ХГУ, 1998. – С. 41.
54. *Дубичинский В.В., Метешкин К.А.* Место и роль современной лексикографии в методологии наук // Программа международной научной конференции “Современные проблемы лексикографии”.– Гродно: Гродненский государственный ун-т, 2005. - С. 3.
55. *Метешкин К.А., Игнатъев А.М., Шевченко О.В.* Задача исследования коммуникаций в процессе выработки групповых решений на командном пункте // Материалы Международной научно-технической конференции. Информационные технологии в авиации. – Х.: Харьковский институт ВВС имени И. Кожедуба, 2003. - CD-R.

## АНОТАЦІЯ

**Метешкін К.О.** Методологічні основи автоматизованого навчання фахівців з використанням інтелектуальних інформаційних технологій. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – автоматизовані системи управління та прогресивні інформаційні технології, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського „Харківський авіаційний інститут”, Харків, 2006.

Дисертаційна робота спрямована на рішення наукової проблеми, яка полягає у розв’язанні протиріч між можливостями існуючих методів навчання та тенденцій розвитку сучасного суспільства, що потребує системного підходу до автоматизації навчання фахівців за рахунок моделювання інтелектуальних процесів навчання.

Поставлена проблема зважувалася на основі результатів наукового узагальнення фактів і емпіричних даних.

Аналіз фактів і емпіричних даних дозволяє прийти до висновку про те, що основні труднощі при комплексній автоматизації процесів навчання полягають в розробці математичного забезпечення.

Рішення проблеми, поставленої в дисертаційній роботі, зажадало розробки структурно-логічних моделей процесів навчання за рахунок використання професійних знань викладачів.

Системологічні рішення, а також системний підхід дозволив розробити узагальнену схему методів і процедур формалізації процесів навчання. Сукупність взаємозалежних методів уявлення професійних знань викладачів, а також знань про процеси навчання дозволив класифікувати їх як технологію формалізації.

У дисертаційній роботі у відповідності до структури і логіки технології формалізації розробляються модельні уявлення професійних знань викладача і його професійної діяльності.

Заключна частина дисертаційної роботи присвячена експериментальним дослідженням, результати яких показують переваги навчання на основі інтелектуальних інформаційних технологій.

Ключові слова: інформаційні технології, технологія формалізації, слабкоструктурований процес, формальна теорія, евристичні методи моделювання, логічні методи моделювання, база знань навчального призначення, модель професійних знань викладача.

## АННОТАЦИЯ

**Метешкин К.А.** Методологические основы автоматизированного обучения специалистов с использованием интеллектуальных информационных технологий. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.06 – автоматизированные системы управления и прогрессивные информационные технологии, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, 2006.

Диссертационная работа направлена на решение научной проблемы, которая заключается в разрешении противоречия между возможностями традиционных методов обучения и тенденциями развития современного общества, основанного на знаниях и компьютерных технологиях, что требует системного подхода к автоматизации обучения путем моделирования профессиональных знаний преподавателей.

Поставленная проблема решалась на основе результатов научного обобщения фактов и эмпирических данных, полученных за длительный период разви-



тия и совершенствования систем и методов автоматизированного обучения в технических университетах.

Анализ фактов и эмпирических данных позволил прийти к выводу о том, что в условиях непрерывного и быстрого развития информационных и компьютерных технологий основная трудность комплексной автоматизации процессов обучения заключается в разработке математического и программного обеспечения.

Решение научной проблемы, поставленной в диссертационной работе, потребовало усовершенствования структурно-логических основ процесса обучения на базе прогрессивных информационных технологий. Процессы обучения исследуются с точки зрения их автоматизации на основе интеллектуальных информационных технологий. Предложенные структурно-логические решения предполагают создание на основе вычислительных сетей технических университетов распределенной базы знаний учебного назначения, в которую помещаются взаимосвязанные (в рамках учебных планов) модели профессиональных знаний преподавателей.

Структурно-логические решения, а также системный подход позволил разработать обобщенную схему методов и процедур формализации процессов обучения. Совокупность взаимосвязанных методов представления профессиональных знаний преподавателей, а также знаний о процессах обучения позволили ее классифицировать как технологию формализации. Основу этой технологии составляют модельные представления как логическими методами на базе формальных теорий, так и эвристическими методами представления знаний.

В диссертационной работе, в соответствии со структурой и логикой технологии формализации, разрабатываются модельные представления профессиональных знаний преподавателя и его профессиональной деятельности.

Модель знаний преподавателя строится на основе учебной, методической и научной составляющих его профессиональной деятельности.

Заключительная часть диссертационной работы посвящена экспериментальным исследованиям. На основе разработанных требований к моделям профессиональных знаний преподавателей построен аппаратно-программный комплекс, который экспериментально апробирован. Для его испытания и оценки эффективности элементов технологии обучения на основе интеллектуальных информационных технологий разработана специальная методика, обеспечивающая сравнение результатов экспериментальных исследований контрольной учебной группы с экспериментальными учебными группами. Основу методики составляют методы экспертного оценивания с использованием нечетких шкал.

Контрольная и экспериментальные учебные группы обучались по трем различным методическим схемам.

Оценка результатов экспериментальных исследований показала, что экспериментальная учебная группа, обучавшаяся по схеме, где предусмотрено использование как традиционных методов обучения в течение семестра, так и модели профессиональных знаний преподавателя, является лучшей среди остальных учебных групп. Этот факт позволил сделать вывод о том, что технология обучения на основе интеллектуальных информационных технологий является перспективной.

В диссертационной работе на основе выбранного вектора показателей и критериев оценивания разрешения противоречий проблемосодержащей системы показана степень решения поставленной проблемы.

Ключевые слова: информационные технологии, технология формализации, слабоструктурированный процесс, формальная теория, эвристические методы моделирования, логические методы моделирования, база знаний учебного назначения, модель профессиональных знаний преподавателя.

### ABSTRACT

**Meteshkin K.A.** Methodological bases of automatically studying for the specialists with intellectual informational technologies application . - Manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of Dr.Sci.Tech. on a speciality 05.13.06 - the automated control systems and progressive information technologies, National Aerospace University «Kharkov Aviation Institute Kharkov», 2006.

Dissertational work is devoted to the decision of a complex problem creation of technology of formalization of weak structured educational processes in the higher school on a basis of infological modeling.

The analysis of the facts and the empirical data has allowed to come to a conclusion, that the basic difficulties at creation of an information-computer control system by formation lay in development system logical maintenance. The decision of the complex problem put in dissertational work has demanded to develop system logical bases of management of educational processes on the basis of information technologies.

System logical decisions, and also the system approach has allowed to develop the generalized scheme of methods and procedures of formalization of weakly structured problems of organizational management of educational processes. Set of the interconnected methods of representation of a professional knowledge of teachers, and also knowledge of managerial processes in sphere of formation has allowed to classify as technology of formalization.

In dissertational work according to structure and logic of technology of formalization modeling representations of a professional knowledge of the teacher and its professional work are developed.

The final part of dissertational work is devoted to experimental researches which results show advantages of training on the basis of progressive information technologies.

Keywords: information technologies, technology of formalization, weakly structured process, the formal theory, heuristics of modeling, logic methods of modeling, the knowledge base of educational purpose, model of a professional knowledge of the teacher.

Відповідальний за випуск М.О. Латкін

Підписано до друку \_\_\_\_\_

Умов. друк. арк. 1,9.

Замовлення № \_\_\_\_\_

Тираж 100 прим. Безкоштовно

---

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського

„Харківський авіаційний інститут”

61070, м. Харків, вул. Чкалова, 17

Видавничий центр “ХАІ”

61070, м. Харків, вул. Чкалова, 17