

УДК 681.3.6

Барабанов Н.А., ст. викладач,
Чечельницький В.Я., к.т.н., доцент,
кафедра інформаційної безпеки

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ НАВЧАННЯ

М.О. Барабанов, В.Я. Чечельницький. Особливості проектування автоматизованих систем навчання. У статті розглянута концепція автоматизованих систем навчання (АСН) та особливості її реалізації при проектуванні таких систем. Показано, що ефективність АСН залежить, насамперед, від закладених дидактичних можливостей, ніж від інформаційних або спеціальних технічних. Запропоновано ввести до складу комплексу засобів АСН автоматизовані лабораторні стенди, що сприяє набуттю студентами реальних, а не віртуальних, практичних навичок при розв'язанні творчих завдань.

Ключові слова: дистанційне навчання, дидактичні можливості, цільові показники навчання, автоматизовані навчальні комплекси, програмні тренажери

Н.А. Барабанов. В.Я. Чечельницький. Особенности проектирования автоматизированных систем обучения. В статье рассмотрена концепция автоматизированных систем обучения (АСО) и особенности ее реализации при проектировании таких систем. Показано, что эффективность АСО зависит, прежде всего, от заложенных дидактических возможностей, нежели информационных или специальных технических. Предложено ввести в состав комплекса средств АСО автоматизированные лабораторные стенды, что способствует приобретению студентами реальных, а не виртуальных, практических навыков при решении творческих задач.

Ключевые слова: дистанционное обучение, автоматизированная система обучения, дидактические возможности, целевые показатели обучения, автоматизированные учебные комплексы, программные тренажеры

N.A. Barabanov, V.J. Chechelnitsky. Specifics of design of automated education systems. In this paper we consider the concept of automated systems of education (ASE) and specifics of its implementation in the design of such systems. It is shown that the efficiency of ASE depends primarily on the inherent possibilities of teaching, rather than information or special technical possibilities. We prompt to introduce the complex of ASE automated laboratory stands, which helps students to gain real, but not virtual, practical skills in solving of creative problems.

Keywords: remote education, automated learning system, teaching opportunities, special-purpose learning rates, automated training systems, software simulators.

В даний час широкого поширення набули системи дистанційного навчання (ДН) [1]. Ці системи дозволяють організувати віддалену (заочну) освіту великого числа учнів на базі персонального комп'ютера (ПК) та глобальної мережі Інтернет з мінімальними витратами. Разом з тим, за оцінками фахівців, ДН забезпечує тільки 30-40% засвоєння знань у рамках навчальної програми. Більш глибоке засвоєння можливо отримати тільки в результаті особистого спілкування з викладачами, читання літератури, проведення досліджень в лабораторіях, тобто в рамках стаціонарної (очної) освіти [2].

Тому проектування автоматизованих систем навчання, які забезпечують високий рівень підготовки фахівців (особливо в технічних вузах) в рамках очної освіти є актуальним.

Автоматизована система навчання (АСН) - автоматизована інформаційна система, що включає: викладачів; студентів; комплекс навчально-методичних та дидактичних матеріалів; програмні тренажери; засоби автоматизованої обробки даних і т.п., призначена для підтримки процесу навчання з метою підвищення його ефективності.

Метою створення АСН є реалізація широких дидактичних можливостей (ідей), які відкриваються із застосуванням ПК, всесвітньої мережі Internet, мультимедійних технологій та ін.

АСН дозволяють:

- організувати дистанційне навчання;
- підвищити обсяг інформації, який передається студентові, і забезпечити доступ до величезних електронних баз даних;
- збільшити швидкість передачі актуальної інформації студенту та забезпечити швидкий її пошук;
- підвищити рівень засвоєння нових знань за рахунок можливості необмеженого повторення процесу навчання та реалізації моделювання різних процесів за допомогою мультимедійних технологій;
- підвищити індивідуальність навчання за рахунок можливості пропуску студентом відомої інформації та більш глибокого вивчення нової;
- забезпечити гнучкий графік процесу навчання, який неможливий при очній освіті;
- підвищити ефективність вирішення прикладних навчальних завдань за рахунок використання різноманітного спеціалізованого програмного забезпечення (ПЗ);
- розвинути такі важливі для фахівця будь-якої галузі якості, як інтуїція, професійне «чуття», образне мислення.

Ефективність АСН визначається, перш за все, закладеними дидактичними можливостями, ніж інформаційними або спеціальними технічними.

Крім безперечних достоїнств, застосування АСН має такі недоліки як: висока вартість розробки; практично відмова від паперових носіїв інформації (крім методичних посібників); зменшення часу спілкування з викладачем, зменшення реальних практичних навичок (переважає віртуальна практика, хоча і мають місце реальні дослідження на автоматизованих лабораторних стендах).

Незважаючи на зазначені недоліки АСН, альтернативи їм немає.

Рівень якості АСН закладається на етапі їх проектування при підготовці навчального матеріалу для наповнення баз даних АСН та електронних підручників, при створенні сценаріїв навчальної роботи з комп'ютерними системами моделюючого типу, при розробці завдань і вправ і т.п.

На жаль, методичні аспекти АСН відстають від розвитку технічних засобів. Та це й не дивно, оскільки в методичному плані АСН інтегрують знання таких різнорідних наук, як психологія, педагогіка, математика, кібернетика, інформатика, дизайн. Тому дуже часто викладач, який добре знає предметну

область і може враховувати специфіку навчання не має інших знань для створення елементів АСН, а це є однією з основних причин розриву між потенційними і реальними можливостями комп'ютеризованого освіти.

В даний час розрізняють два основних напрямки розробки і використання АСН. Перший напрямок - автоматизовані навчальні системи (АОС) з різних навчальних дисциплін. Ядром АОС є так звані авторські системи, що дозволяють викладачеві-розробнику вводити свій навчальний матеріал в базу даних і програмувати за допомогою спеціальних мов або інших засобів алгоритми його вивчення. Другий напрямок - застосування в навчальному процесі галузевих автоматизованих систем і спеціалізованих програмних продуктів (Mathematica, Matlab, Matcad, Microsur та ін), призначених для автоматизації трудомістких розрахунків, оптимізації, дослідження властивостей об'єктів і процесів на математичних моделях і т.п.

Обидва напрямки, як правило, слабо пов'язані між собою, роз'єднані в змістовному плані. Крім того, відсутня єдина дидактична платформа. У зв'язку з цим вельми перспективно створення АСН, об'єднуючих обидва напрямки. Саме такою системою є система Комплексів Автоматизованих дидактичних засобів (система КАДИС), розроблена в Самарському державному аерокосмічному університеті (СГАУ) [3]. Методологічні особливості цієї системи покладені в основу даної статті.

Концептуальна схема АСН наведена на рис. 1. Вихідна концепція АСН базується на умовному підрозділі знань на артикульовані (явні знання передаються у вигляді інформації) і неартикульовані (неявні знання, які можна придбати тільки в ході самостійного вирішення практичних завдань).

В залежності від того на придбання якої частини знань орієнтовані АСН вони поділяються на системи декларативного (артикульовані знання) і процедурного (неартикульовані знання) типу.

Комплекс автоматизованих засобів (КАЗ) АСН складається з навчального посібника, бази даних, автоматизованих навчальних курсів (АНК), тренажерів, автоматизованих лабораторних стендів (АЛС) і пакетів прикладних програм (ППП).

Навчальний посібник містить теоретичні матеріали по темі у вигляді навчального тексту та графічних ілюстрацій до нього, рекомендації для викладачів (як вчити за допомогою комплексу) і для студентів (як вчитися за допомогою комплексу), збірники завдань для тренажерів, методичні вказівки до лабораторних робіт та опис PPP. Навчальний посібник може бути виконаний як у друкованому, так і електронному вигляді.

База даних (БД) містить літературні джерела (основні і додаткові) за курсом і довідкові дані, необхідні для вирішення практичних завдань і виконання лабораторних робіт. БД може бути виконана як у друкованому, так і електронному вигляді (основна частина).

АНК є програмно-інформаційною системою, що складається з спеціалізованих програм для ПК, що реалізують сценарії навчальної діяльності за знаннями, які підготовлені певним чином. АНК включає структуровану інформацію та систему вправ для її осмислення та закріплення, сценарії навчальної

роботи і програми для ПК, які реалізують їх і призначені для самостійного вивчення навчального матеріалу за допомогою комп'ютера. Основне призначення АНК - осмислення і закріплення теоретичного матеріалу, контроль знань по темі, що вивчається. АНК містить не тільки інформаційну частину, але й програмні засоби, що дозволяють проводити навчання та контроль за сценаріями, заданим викладачем, розробником АНК.

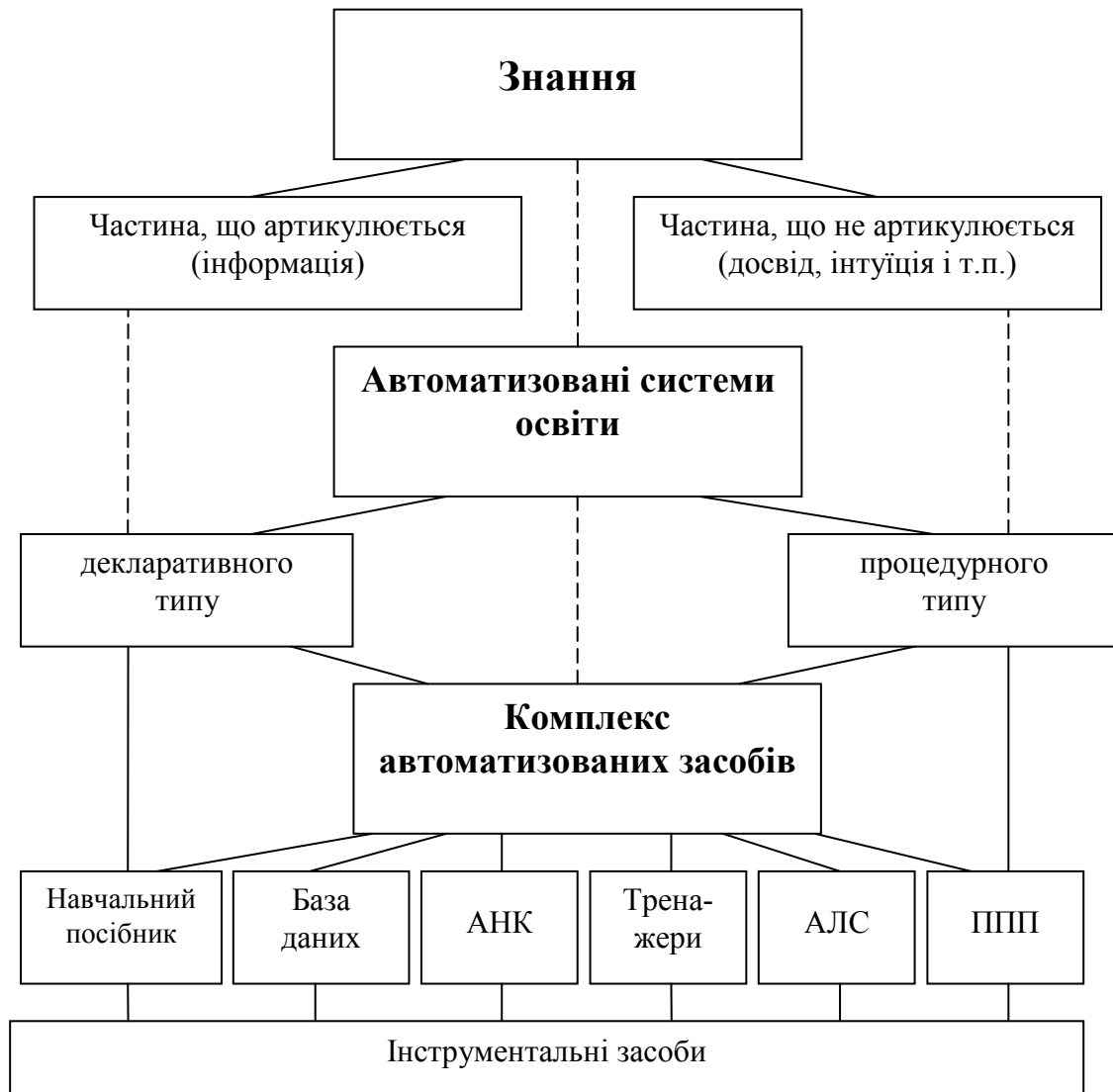


Рис. 1. Концептуальна схема АСН:

АНК – автоматизовані навчальні курси; АЛС – автоматизовані лабораторні стенди; ППП – пакети прикладних програм

Тренажери призначаються для формування та розвитку практичних умінь і навичок, розвитку інтуїції та творчих здібностей, прискореного накопичення професійного досвіду. Навчання на тренажерах ведеться в ході вирішення спеціально підібраних завдань з використанням математичних моделей досліджуваних об'єктів і процесів в режимі керованого детермінованого дослідження. По суті тренажери аналогічні комп'ютерним іграм, що імітують реальність.

АЛС складаються з технічних засобів (стендів) керованих комп'ютерами, що дозволяють проводити реальне дослідження досліджуваних об'єктів і процесів в ході виконання лабораторних робіт.

ППП, до складу яких можуть входити елементи систем автоматизації професійної діяльності (САПР, ЕС, АСНІ і т.п.), використовуються для вирішення студентами різних завдань за тематикою комплексу, що виникають, наприклад, у ході курсового або дипломного проектування. Процес навчальної роботи проходить при цьому в режимі вільного навчального дослідження і близький за своїм характером до професійної діяльності фахівця.

Раціональна, дидактично обґрунтована послідовність засвоєння навчального матеріалу передбачає наступний **порядок роботи з КАЗ**:

- вивчення теоретичного матеріалу за посібником;
- отримання додаткових теоретичних знань, спираючись на базу даних;
- осмислення і закріплення теорії за допомогою АНК;
- придбання і розвиток практичних вмінь, прискорене накопичення професійного досвіду на тренажерах;
- закріплення практичних умінь у ході проведення дослідження реальних об'єктів і процесів за допомогою АЛС;
- рішення задач по тематиці комплексу за допомогою ППП.

Після визначення концепції АСН необхідно вибрати цільові показники, що визначають дидактичні цілі. В якості цих цільових показників в системі можна прийняти дидактичні показники В.П. Беспалька [4].

Рівні засвоєння навчального матеріалу α поділяються на п'ять рівнів: 0 - розуміння; 1 - впізнавання; 2 - відтворення; 3 - застосування; 4 - творчість. Рівні $\alpha = 0,1,2$ відносяться до репродуктивної діяльності. Рівні $\alpha = 3,4$ - до продуктивно-творчої діяльності. Саме досягнення двох останніх рівнів повинно бути метою вищої технічної освіти.

Коефіцієнт оцінювання засвоєння навчального матеріалу в процесі тестування (в тому числі і автоматизованого)

$$K_{\alpha} = P_1 / P_s,$$

де P_1 – число правильно виконаних операцій в процесі тестування;

P_s – сумарне число істотних операцій в тесті або пакеті тестів.

Орієнтири для оцінок: $K_{\alpha} < 0.7$ - незадовільно; $0.7 \leq K_{\alpha} < 0.8$ - задовільно; $0.8 \leq K_{\alpha} < 0.9$ - добре; $0.9 \leq K_{\alpha} \leq 1$ - відмінно.

Вважається, що раціональна послідовність навчання повинна йти по зростаючій - від рівня $\alpha = 0$ (розуміння) до рівня $\alpha = 4$ (творчість). Умова переходу на наступний рівень $K_{\alpha} \geq 0.7$ (задовільна оцінка засвоєння на попередньому рівні). Слід, однак, зауважити, що жорстка лінійна структура процесу руху від нижчих рівнів засвоєння до вищих не завжди психологічно виправдана (іноді необхідно «створення проблемної ситуації») [5 ... 7].

Основні етапи проектування АСН:

1. Побудова моделі змісту навчального матеріалу (розбиття на навчальні елементи (НЕ)), розробка структурної схеми - графа змісту, складання цільових показників і необхідних складових комплексу.

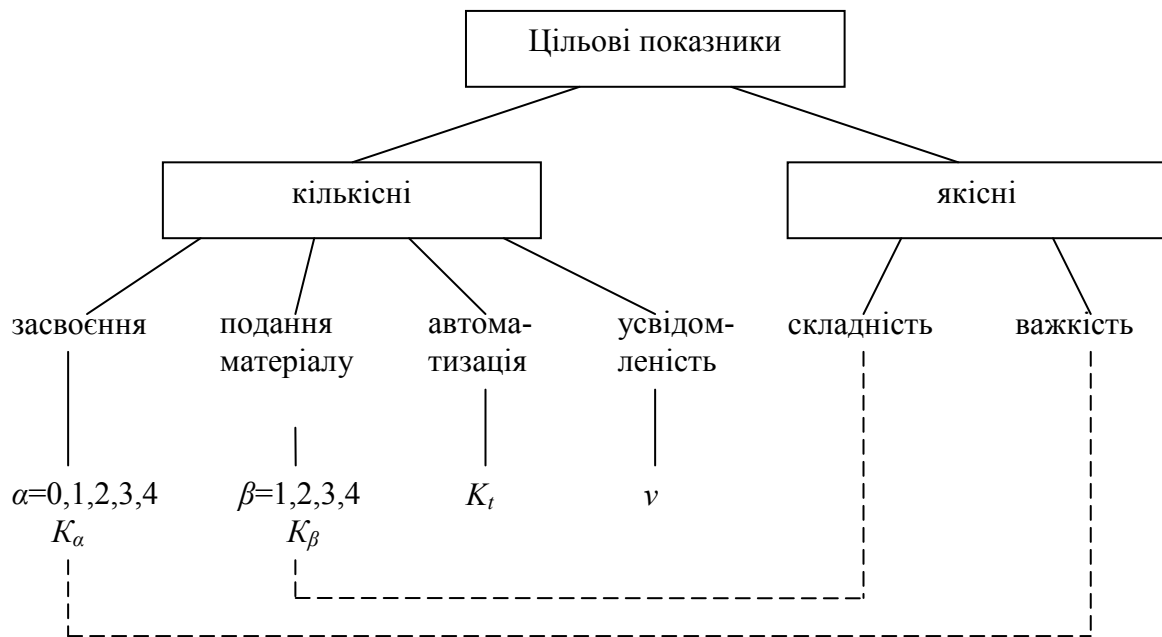


Рис. 2. Цільові показники навчання В.П. Беспалька

2. Формування моделі освоєння навчального матеріалу (матриця відповідностей черговості і логічних зв'язків НЕ, послідовність вивчення НЕ, граф логічних зв'язків НЕ).

3. Визначення складу комплексу автоматизованих засобів.

4. Написання рукопису навчального посібника.

5. Підготовка АНК.

6. Розробка сценаріїв для тренажерів.

7. Розробка лабораторних стендів з максимальною автоматизацією процесів вимірювань і обробки даних.

8. Розробка сценаріїв для лабораторних робіт.

9. Побудова сценаріїв і алгоритмів для навчальних пакетів прикладних програм.

Модель засвоєння навчального матеріалу комплексу визначає послідовність його викладенню в навчальному посібнику, варіанти траєкторій його освоєння в АНК, логічні зв'язки при побудові гіпертексту.

Після розробки моделей змісту та освоєння переходять до проектування АНК. При цьому вирішуються наступні проблеми: підготовка інформаційного опису теоретичного матеріалу (навчальних текстів, ескізів, графічних ілюстрацій, сценаріїв демонстративно-ілюструючих програм та анімацій і т.п.), створення вправ для активізації процесу засвоєння теорії, розробка сценаріїв (алгоритмів управління) для організації ефективної цілеспрямованої пізнавальної діяльності учнів.

Сценарії навчальної роботи повинні враховувати психологічні закономірності засвоєння знань, встановлені в педагогічній психології та дозволяють підвищити ефективність процесу навчання (мотивація, поетапне засвоєння і т.п.)

Сценарії кожної вправи доцільно планувати відповідно до універсальної біхевіористської формули $C \rightarrow P \rightarrow \Pi$, де C - ситуація; P - реакція; Π - підкріп-

лення. Для реалізації сценарію навчання необхідно визначити елементи управління і зворотного зв'язку у схемі взаємодії тріади «Педагог - Навчальна програма - Учень».

Зворотний зв'язок у тріаді «Педагог - Навчальна програма - Учень» можна розділити на два види: зовнішній (для корекції) і внутрішній зворотний зв'язок (консультуючий і результуючий) [6, 7].

Основні етапи проектування АНК:

1. Розробка моделі змісту навчального матеріалу АНК. Будують на основі моделі змісту всього комплексу. Справа в тому, що навчальний комплекс може включати набір з декількох АНК. При цьому розбиття навчального матеріалу на НЕ проводять виходячи з рекомендованих розмірів інформаційних блоків (ІБ) (3-5 сторінок).

2. Розробка моделі освоєння навчального матеріалу АНК. За основу беруть модель всього комплексу.

3. Розробка змісту ІБ. Для кожного НЕ готують навчальні тексти, ескізи графічних ілюстрацій, сценарії анімаційних вставок і т.п. Тут же готують ІБ для мотиваційних, вступних і узагальнюючих фрагментів АНК.

4. Формування послідовності ІБ. Розташовують їх у відповідності з моделлю освоєння навчального матеріалу та з урахуванням мотиваційних, вступних і узагальнюючих ІБ.

5. Вибір структури АНК. Можливі варіанти: глобальна багат шарова структура, при реалізації якої все НЕ освоюються на 1 рівні, потім на рівні 2 і т.д.; локальна багат шарова структура, в якій просування вгору за рівнями засвоєння здійснюється всередині кожного фрагмента АНК.

6. Розробка вправ і кадрів зворотного зв'язку до них. Для кожного ІБ готують не менше 2-5 вправ на кожному рівні засвоєння, передбаченому в моделі змісту навчального матеріалу. Типи вправ вибирають відповідно до рівня засвоєння і обраного психологічного механізму засвоєння. Послідовність виконання вправ планують також з урахуванням обраної теорії засвоєння. Форму вправ визначають на основі можливостей використовуваної інструментальної середовища.

Дидактичний аналіз показує, що АНК забезпечують рівень засвоєння знань – не вище 2-го.

Здавалося б для реалізації рівнів засвоєння 3-4 можна було б доповнити АНК навчальною роботою з ППП.

Проте зважаючи на двоїстість характеру комп'ютеризації навчання (найчастіше за легкістю обчислень), невисокого рівня інженерної підготовки і труднощів організації оперативної допомоги та консультації з боку викладача потенціал використання ППП часто не вдається реалізувати. Для ліквідації цього в комплексі використовуються спеціальні програми, які створюються на основі ППП і реалізують тренувальну стратегію.

Принципи побудови сценаріїв тренажерів на основі ППП

Перший принцип – організація циклічного, замкнутого управління пізнавальною діяльністю студентів. Тобто застосування системи з внутрішнім і зовнішнім зворотними зв'язками.

Другий принцип – обов'язкове евристичне розв'язання задач, які пропонуються при роботі з тренажером, з наступним співставленням результатів з машинним варіантом розв'язання.

Третій принцип – створення змагальних ситуацій для активізації пізнавальної діяльності. При цьому студенти безпосередньо змагаються з ПК, що, як показують спостереження, є психологічно більш щадним і більш привабливим, ніж пряме змагання один з одним. По суті, тренажер являє собою комп'ютерну навчальну гру, дивовижно стимулюючу навчальну роботу.

Інструментальне середовище КАЗ

В якості інструментального середовища КАЗ для підготовки та експлуатації навчальних комплексів виступає система автоматизованого проектування автоматизованих навчальних курсів (САПР АНК), що має розширення функцій від розробки АНК до підготовки цілісних комплексів, що включають набір АНК, тренажерів, навчальних ППП.

До складу САПР АНК входять наступні компоненти: навчальний посібник, АНК для освоєння і закріплення методики проектування навчальних комплексів, програмні засоби, інформаційне забезпечення.

Інформаційне забезпечення САПР АНК включає бази даних двох типів: бази даних з навчальним матеріалом і журнал. Навчальний матеріал містить для кожного АНК блоки інформації, вправи, словник термінів і понять з їх синонімами і визначеннями, умови виклику програм, що підключаються (тренажерів, навчальних ППП і т.п.). У журналі накопичується статистика по роботі студентів зі всіма АНК.

Програмні засоби САПР АНК реалізують **чотири види інтерфейсів**: студентів, викладачів-користувачів і викладачів-розробників навчальних комплексів, адміністратора САПР АНК. Структурно всі програми також можна розділити на чотири основні частини: «програваач» навчальних комплексів, що забезпечує роботу студентів і викладачів-користувачів; інструментальну оболонку, що дозволяє викладачам-розробникам наповнювати базу даних навчальних комплексів; набір програмних утиліт, що реалізують деякі додаткові функції в роботі викладачів-розробників; утиліти адміністратора САПР АНК

Інтерфейс студентів

Програмні засоби інтерфейсу студентів реалізують наступні види навчальної роботи: перегляд теорії в АНК, тренінг по теорії з використанням вправ АНК, контроль, роботу зі словником термінів і понять, роботу з іншими компонентами комплексу, які підключаються до АНК: тренажерами, навчальними ППП і т.п.

Інтерфейс викладачів-розробників

Викладачі-розробники при роботі з базами даних АНК можуть використовувати різноманітні функції САПР АНК: створення, поповнення, перегляд, редагування, друк і т.п..

Інтерфейс викладачів-користувачів

Викладачі, що використовують комплекси АОС на навчальних заняттях, найчастіше працюють з журналом САПР АНК. Кожен запис журналу містить прізвище та номер групи студентів, ім'я АНК, дату роботи, режим роботи (фік-

сується тренаж і контроль), підсумкову оцінку і протокол роботи, що включає номери вправ, які виконував студент, номери відповідей, які він вводив, і кількість балів, отриману за кожну відповідь.

Аналіз статистичних даних дозволяє викладачеві виявити «легкий» і «важкий» для засвоєння навчальний матеріал і ввести необхідні корективи в процес навчання. Якщо навчальна робота ведеться не в мережевому класі, то за допомогою спеціальних утиліт можна зібрати і проаналізувати журнали з різних ПК.

В залежності від цілей застосування навчального комплексу та контингенту студентів викладач-користувач може оперативнo змінювати характеристики контролю та тренажу, формувати контрольні білети. Варіюючи ці параметри можна встановити необхідні вигляд і форму контролю, посилити або пом'якшити вимоги до рівня підготовки студентів для контролю і тренажу.

Функції адміністратора САПР АНК

Основними функціями адміністратора САПР АНК є: підтримка інструментального середовища, баз даних АНК і навчальних комплексів; інсталяція САПР АНК у вигляді різних версій, що відрізняються за складом, видом захисту і т.п. Всі ці функції реалізуються за допомогою спеціальних утиліт САПР АНК.

Висновок. Розглянуті підходи до проектування АСН дозволяють поставити процес комп'ютеризації навчання на чітку системно-дидактичну платформу, перевести його зі сфери мистецтва і дидактичних фантазій окремих викладачів-розробників на тверді засади педагогічного професіоналізму. Застосування цієї методики орієнтує розробників КАЗ з конкретних навчальних дисциплін на створення не окремих фрагментів, а комплексів, що забезпечують повноцінне опрацювання навчального матеріалу від знайомства з теорією до вирішення нетипових завдань та проведення досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Зайченко, Т. П. Основы дистанционного обучения: теоретико-практический базис: учебное пособие [Текст]. — СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2004. — 167 с.
2. Соколов, А.В. Проблеми формування знань у галузі інформаційної безпеки та їх роль у житті суспільства (на базі порівняльного аналізу ситуації у провідних країнах світу і в Україні) [Текст] / А.В. Соколов. — Науковий журнал Південноукраїнський правничий часопис №2 . — Одеса : Одес. держ. ун-т внутр. справ. — С. 14—18, — 2011 . — 295 с.
3. Соловов, А.В. Проектирование компьютерных систем учебного назначения: Учебное пособие[Текст]. — Самара : СГАУ, 1995. — 138 с.
4. Беспалько, В.П. Основы теории педагогических систем[Текст]. - Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1977. — 303с.
5. Гальперин, П.Я. Введение в психологию [Текст. - М. : МГУ, 1976.
6. Высоцкий, В.Ю. Разработка обучающих программ в виртуальной компьютерной среде [Текст] / В.Ю. Высоцкий, В.Д. Гогунский // Труды Одес.политехн.ун-та. —Вып. 2 (36). — Одеса : ОНПУ, 2011. — С. 184 – 189.
7. Яковенко, В.Д. Комп'ютерна реалізація системи автоматизованого управління навчальним процесом [Текст] / В.Д. Яковенко, В.Д. Гогунський, Г.Ф. Сафонова // Моделир. в прикл. науч. исследованиях. Матер. XVI семинара. — Одесса : ОНПУ, 2008. — С. 27 – 30.