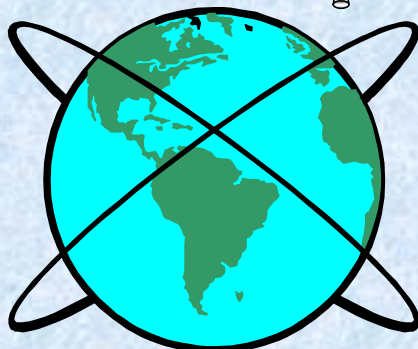
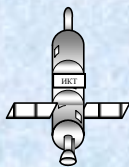
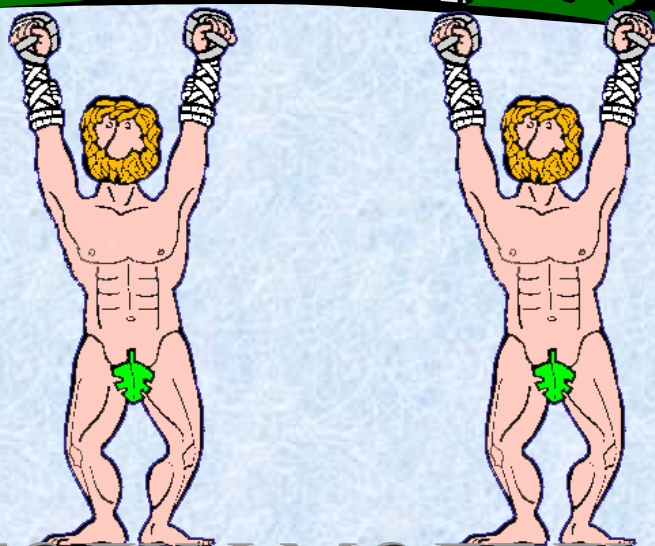


ИНЖЕНЕРНАЯ ПЕДАГОГИКА



**Ашеров А.Т.,
Коваленко О.Е.,
САЖКО Г.І.**



**МЕТОДИ І МОДЕЛІ ФОРМУ-
ВАННЯ ЕРГОНОМІЧНИХ ЗНАНЬ
ТА УМІНЬ МАЙБУТНІХ ІНЖЕ-
НЕРІВ-ПЕДАГОГІВ**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО – ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ

Серія «ІНЖЕНЕРНА ПЕДАГОГІКА»

Ашеров А.Т., Коваленко О.Е., Сажко Г.І.

**МЕТОДИ І МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ
ЕРГОНОМІЧНИХ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ У
МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ - ПЕДАГОГІВ**

МОНОГРАФІЯ

Харків, 2006

Методи і моделі формування ергономічних знань та умінь у майбутніх інженерів-педагогів / А.Т. Ашерів , О.Е. Коваленко, Г.І. Сажко: Харків: УПА, 2006. – 192 с.

У дослідженні представлено рішення наукової задачі розробки методики формування ергономічних знань і умінь майбутніх інженерів – педагогів в галузі комп'ютерних технологій.

Встановлено, що ергономічна підготовка повинна бути обов'язковою частиною професійної підготовки майбутніх інженерів–педагогів в галузі комп'ютерних технологій і повинна бути направлена на рішення актуальної задачі – формування у них ергономічних знань і умінь, необхідних для якісної підготовки робочих комп'ютеризованого і роботизованого виробництва. В монографії викладено метод визначення змісту навчального матеріалу в предметній області «Ергономіка інформаційних технологій», а також формалізований метод і комп'ютерно–орієнтовану технологію побудови, аналізу і корекції структурно–змістовної моделі навчального матеріалу.

Описано модульну структуру дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій», адекватну вимогам і змісту діяльності фахівця в комп'ютерній галузі. Сформульовані цілі всіх дидактичних модулів, сформуванні психолого–педагогічних умови організації навчального процесу з дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій» з використанням модульної і мотиваційної технологій навчання. Розроблено мотиваційну технологію модульного навчання, детально описані найскладніші навчаючі модулі «Помилки оператора» і «Судово-ергономічна експертиза. Основні поняття». Знання і уміння, що забезпечуються навчаючим модулем «Помилки оператора», дозволять випускникам інженерно–педагогічних комп'ютерних спеціалізацій готувати більш кваліфікованих операторів комп'ютерного набору і робітників комп'ютеризованого і роботизованого виробництва. Знання і уміння, що забезпечуються навчаючим модулем «Судово-ергономічна експертиза. Основні поняття», дозволять випускникам інженерно–педагогічної спеціальності відділяти ергономічні причини нещасних випадків на виробництві від інших причин і тим самим сприяти встановленню об'єктивної вини персоналу у виникненні нещасних випадків.

Розроблений навчальний курс «Ергономіка інформаційних технологій» дозволяє внести ергономічні знання в комп'ютерну освіту студентів вузів, що є одним із засобів гуманізації освіти.

ISBN

© Українська інженерно-педагогічна академія, 2006

© Ашерів А.Т., Коваленко О.Е., Сажко Г.І., 2006

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ПРОБЛЕМИ, ОПИС ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ, ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ І ФОРМУЛЮВАННЯ ЗАДАЧ ДОСЛІДЖЕННЯ	8
1.1. Стан проблеми ергономічної освіти в світі	8
1.2. Характеристика інженера-педагога в галузі комп'ютерних технологій.....	12
1.3. Характеристика і аналіз навчального плану спеціальності 6.010100.36 «Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні і навчанні»...19	
1.4. Аналіз літератури з питань обсягу, методів і засобів викладання навчального матеріалу в предметній області «Ергономіка інформаційних технологій».....	24
1.5. Структура методичної системи формування ергономічних знань та умінь і аналіз ступеня розробленості її елементів.....	29
1.6. Формулювання задач дослідження	35
РОЗДІЛ 2. ВИЗНАЧЕННЯ ЗМІСТУ І СТРУКТУРИ ЕРГОНОМІЧНИХ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПЕДАГОГІВ КОМП'ЮТЕРНИХ ДИСЦИПЛІН	37
2.1. Метод визначення змісту, структури і послідовності викладання навчального матеріалу дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій».....	37
2.2. Формування вимог до знань та умінь майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерних дисциплін.....	39
2.3. Визначення ключових понять дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій».....	45
2.4. Графоаналітичний метод формування і аналізу структурно-змістовної моделі навчального матеріалу. Формування раціональної послідовності викладання навчального матеріалу	57
2.5. Структурно-змістовна модель навчального матеріалу дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій».....	65
2.6. Комп'ютерно-орієнтована технологія корекції структурно-змістовної моделі і послідовності викладання навчального матеріалу	69
РОЗДІЛ 3. ЦІЛІ, ОРГАНІЗАЦІЯ, ТЕХНОЛОГІЇ І ЗАСОБИ НАВЧАННЯ В ДИСЦИПЛІНІ «ЕРГОНОМІКА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ».....	71
3.1. Модульна структура дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій»	71

3.2. Психолого-педагогічні умови модульної організації навчального процесу..	79
3.3. Педагогічні технології, застосовані в навчальному процесі	81
3.4. Мотиваційна технологія модульної організації навчання	83
3.5. Вивчення помилок діяльності людини в процесі ергономічної підготовки ..	89
3.6. Навчання ергономічній експертизі нещасних випадків на виробництві як необхідний компонент підготовки інженера–педагога	103
РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ, ПРОВЕДЕННЯ І РЕЗУЛЬТАТИ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ І ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ	113
4.1. Мета і задачі експерименту з перевірки і реалізації наукових результатів .	113
4.2. Етапи і результати педагогічного експерименту	113
Додаток А	145
Додаток Б.....	166

ВСТУП

Ринок праці, що інтенсивно формується, пред'являє нові вимоги до змісту і процесу підготовки спеціалістів. Сьогодні потрібен спеціаліст «нового типу», який має глибокі знання не тільки у сфері професійної діяльності, але й в області інформаційних технологій і комп'ютерної техніки. Тому актуальною стає підготовка спеціалістів, що мають обширні базові знання в області комп'ютерних технологій і вміють їх розповсюджувати.

В інтерв'ю зі співробітниками Української академії бізнесу і підприємництва міністр освіти і науки України С. М. Ніколаєнко сказав: «На 2006 рік, на мій погляд, я б виділив два основних пріоритети: це благополуччя вчителя і інформатизацію освітнього і наукового вітчизняного простору ... Міністерством підготовлено проект Державної програми «Інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці на 2006 – 2010 роки. Програма має на меті перш за все впровадження інформаційних та комунікаційних технологій в освіту і науку, покращення рівня освіти, прискорення темпів розвитку науки, забезпечення підготовки спеціалістів з ІКТ і кваліфікованих користувачів...»[1].

Серед проблем підготовки спеціалістів постала і проблема ергономічної підготовки. Найважливішим з позиції даної теми є Постанова N37 Кабінету Міністрів України від 20 січня 1997 р. «Про першочергові заходи щодо розвитку національної системи дизайну та ергономіки і впровадження їх досягнень у промисловому комплексі, об'єктах житлової, виробничої і соціально-культурної сфер». Враховуючи значення дизайну і ергономіки в поліпшенні якості промислової продукції і її конкурентоспроможності на світовому ринку, в створенні сучасних умов праці і життєдіяльності людей, в п.5 цієї Постанови Міністерству освіти, Всеукраїнській ергономічній асоціації і іншим міністерствам наказувалось в першому півріччі 1997 р.:

- «розробити пропозиції щодо формування системи підготовки та перепідготовки фахівців (у тому числі вищої кваліфікації) в галузі дизайну та ергономіки;
- затвердити перелік базових навчальних закладів з підготовки та перепідготовки фахівців в галузі дизайну та ергономіки».

Таким чином, на перетині двох актуальних напрямів виникла проблема ергономічної підготовки майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерних дисциплін, які повинні готувати кадри для комп'ютеризованих і роботизованих виробництв, що і визначило вибір теми даного дослідження. До теперішнього часу ця проблема в педагогіці практично не розглядалася.

Монографія складається з чотирьох розділів і двох додатків.

У *першому розділі* проведено аналіз стану проблеми ергономічної освіти у світі й в Україні, наведено характеристику інженера-педагога в області комп'ютерних технологій. Аналіз науково-технічної літератури, міжнародного досвіду розвитку ергономіки, сучасних концепцій ергономічної освіти в Україні, аналіз нормативних документів дозволив виявити і обґрунтувати доцільність ергономічної підготовки майбутніх інженерів-педагогів в галузі комп'ютерних технологій. Встановлено, що ергономічна підготовка повинна бути обов'язковою складовою професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів в галузі комп'ютерних те-

хнологій і повинна бути спрямована на вирішення актуального завдання – формування у них ергономічних знань і умінь, необхідних для якісної підготовки робітників комп'ютеризованого і роботизованого виробництва. Вирішення цього завдання на відміну від традиційних навчальних планів підготовки спеціалістів для системи професійно–технічної освіти дозволяє формувати такий вид професійних знань і умінь, як знання «людського фактору» і вміння використовувати їх для підвищення якості підготовки робітників.

Проведена робота дозволила розробити структуру методичної системи формування ергономічних знань і умінь у майбутніх інженерів–педагогів і сформулювати актуальні задачі розробки її елементів.

Другий розділ присвячено розробці змісту навчального матеріалу дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій», що базується на авторських методах виявлення актуальних задач ергономічного забезпечення систем «людина – техніка – середовище», формування вимог до ергономічних знань і умінь майбутнього спеціаліста, а також комп'ютерно–орієнтованому методі визначення послідовності його викладання.

У третьому розділі сформульовано цілі, розроблено модульну організацію, технології і засоби навчання з дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій». На основі результатів розділу 2 в дисципліні виділено шість дидактичних модулів, в кожному з яких виділено 2-3 навчаючі модулі. Цілі модулів визначено виходячи з вимог до знань і умінь, закладених в «Освітньо-кваліфікаційну характеристику» (ОКХ).

У четвертому розділі описано експеримент з перевірки і реалізації наукових результатів, а також наведено відомості про їхнє впровадження. Для доказу достовірності й практичної цінності одержаних наукових результатів експеримент проводився за наступними напрямками:

1. Анкетування серед провідних ергономістів України і Росії з метою виявлення доцільності навчальної дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій» і повноти її програми.

2. Впровадження методичної системи дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій» у навчальний процес Української інженерно-педагогічної академії (УІПА) та інших вузів.

3. Програмна реалізація графоаналітичного методу структуризації навчального матеріалу і методу визначення раціональної послідовності його викладання.

4. Перевірка методу структуризації навчального матеріалу і методу визначення раціональної послідовності його викладання і комп'ютерної програми при розробці нового навчального курсу «Ергономіка інформаційних технологій».

5. Оцінка корисності та ергономічності вищезазначених методів викладачами і виявлення їхніх переваг над тими курсами, що вже існують.

6. Оцінка педагогічної ефективності окремих навчаючих модулів.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ПРОБЛЕМИ, ОПИС ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ, ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ І ФОРМУЛЮВАННЯ ЗАДАЧ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Стан проблеми ергономічної освіти в світі

1.1.1. Предмет і задачі ергономіки. Ергономіка – це наука, що займається комплексним вивченням діяльності людини в системі "людина - техніка - середовище" (СЛТС), що відрізняється міждисциплінарною спрямованістю досліджень процесів, засобів і умов діяльності людини на користь розробки теоретичних і методичних основ створення високоефективних СЛТС [2,3].

Предметом ергономіки як науки є вивчення системних закономірностей взаємодії людини або групи людей з технічними засобами, предметами трудової (навчальної, спортивної, ігрової та ін.) діяльності і середовищем в процесі досягнення мети діяльності або в процесі професійної підготовки до її виконання.

Задачею ергономіки як сфери практичної діяльності є формування ергономічних і дизайнерських властивостей СЛТС шляхом проектування і вдосконалення процесів (способів, алгоритмів, прийомів) діяльності, способів підготовки (навчання, тренування, адаптації) до неї, а також тих характеристик засобів і умов праці, які безпосередньо впливають на параметри діяльності і стану людини, на користь підвищення якості продукту і продуктивності праці, збереження здоров'я і розвитку особистості працюючого.

Ергономіка відноситься до групи наук неklasичного типу, що поєднують в собі риси наукової дисципліни і засобу практичної діяльності [3]. Вона взаємозв'язана зі всіма науками, предметом вивчення яких є трудова діяльність людини: інженерною психологією, психологією, фізіологією, гігієною, соціологією праці, безпекою праці та ін. Вона виникла на "стиках" наук про людину і покликана усунути порушення єдності оптимізації всіх компонентів діяльності, обумовлених безліччю дисциплінарних підходів до створення СЛТС.

1.1.2. Коротка історична довідка. Хоча перше використання терміну "ергономіка" належить W.Jastrzebowski (1857) [4], як нова прикладна дисципліна вона виникла в роки другої світової війни, коли зросла роль дії людини на управління військовими системами. У 1945 р. було створене перше суспільство професійних ергономістів (Великобританія), і вже в 60-х роках в багатьох університетах Західної Європи і Англії були створені кафедри і дослідницькі інститути, що займаються по суті ергономікою (наприклад, інститут інженерії управління Познанського технічного університету). У 1959 р. була створена Міжнародна ергономічна асоціація ((International Ergonomics Association-IEA), що офіційно оформила появу нової сфери науково-прикладної діяльності людини. Одним з головних видів діяльності IEA є формування *системи ергономічної освіти в світі*.

У колишньому СРСР було тільки два періоди уваги держави до ергономічної освіти. Перший період - це 70-і роки, коли в навчальні плани технічних вузів ввели ергономіку як обов'язкову дисципліну. До 80-х років ергономіка стала поступово зникати з навчальних планів. Другий період - це 90-і роки, коли ергономіка була визнана науковою спеціальністю (у СРСР, а зараз в Росії - шифр 05.02.20), і

було створено дві спеціалізовані ради з присудження вчених ступенів з цієї спеціальності (технічні, психологічні і біологічні науки). У Україні з 1993 р. ергономіка також визнана науковою спеціальністю (шифр 05.01.04).

1.1.3. Роль ергономіки в сучасному світі. Значення ергономіки для народного господарства полягає в посиленні соціальної орієнтації технічного прогресу, в підвищенні якості СЛТС, скороченні термінів підготовки людини до обслуговування цих систем, зведення до мінімуму кількості аварій і катастроф з причин недосконалої організації взаємодії людини з технікою, зниженні напруженості і підвищенні привабливості праці.

Сучасний світ характеризується зростанням швидкостей, посилюванням вимог до точності виконання діяльності оператором, інтенсифікацією діяльності, зростанням складності СЛТС. Робота в сучасних СЛТС вимагає від людини граничної мобілізації своїх можливостей: психологічних, емоційних, вольових і т.д. Така діяльність відрізняється високим рівнем темпової і емоційної напруженості (достатньо пригадати роботу льотчика, оператора енергоблоку АЕС, оператора прокатного стану, водія тепловоза, персоналу ракетної установки і т.д.). Стрес в роботі оператора став звичним явищем. Тому росте частка помилок в СЛТС з вини людини і їх ціна. За даними міжнародної статистики помилки в діяльності операторів є причиною великої кількості аварій і катастроф (у авіації до 50-80%, на флоті до 60%) та істотного зниження ефективності і надійності систем "людина - машина" (на 20-30%) [5]. У кандидатській дисертації Селезньова А.В. [6] приводяться такі дані: щотижня чиниться в середньому по 3 авіакатастрофи; у деякі роки на цивільному повітряному транспорті гинуть більше 2000 чоловік; за останні 15 років число жертв склало більше 17000 чоловік; у 90% випадків причиною був "людський фактор"; частка помилкових дій командира повітряного судна складає до 60%, штурмана - 30 - 35%. Яким же чином можна допомогти людині і знизити негативні наслідки ускладнення діяльності? Є єдиний шлях - перейти від інтуїтивних методів пошуку раціональних рішень при створенні і експлуатації СЛТС до науково-обґрунтованих, що базуються на результатах комплексних, тобто ергономічних досліджень, і до масової ергономічної освіти майбутніх спеціалістів.

В цілому, ергономіка сприяє розробці оптимального робочого місця, аерокосмічних систем, проектуванню комп'ютерних засобів і програмного забезпечення, товарів народного споживання і сільськогосподарських машин і т.д. Це підкреслює як важливість, так і успіх ергономіки, область застосування якої стрімко розширюється, охоплюючи фактично всі аспекти людської діяльності на роботі, вдома і під час дозвілля.

1.1.4. Еволюція пріоритетів ергономіки. Ергономіка пройшла в своєму розвитку ряд етапів. В. Shakel зробив наступну класифікацію етапів становлення ергономіки (приводиться за [7]):

1950-і роки - військова ергономіка,

1960-і роки - промислова ергономіка,

1970-і роки - ергономіка товарів широкого споживання,

1980-і роки - інтерфейс "людина - комп'ютер" і ергономіка програмного забезпечення,

1990-і роки - когнітивна ергономіка й ергономіка організації,

2000-і роки - ергономіка інформаційного суспільства.

1.1.5. Задачі, що розв'язує ергономіка. Основні задачі, що вирішуються в ергономіці інформаційних технологій, наступні:

- Проектування алгоритму діяльності людини - оператора
- Розподіл функцій між людиною і технікою и між операторами в СЛТС
- Потрібна кількість операторів та їх кваліфікація
- Розробка інформаційних моделей для СЛТС
- Професійний відбір операторів
- Ергономічна експертиза СЛТС

1.1.6. Над чим працюють ергономісти сьогодні. На порозі нового тисячоліття виділилися три головні напрями дисципліни ергономіки:

“Фізична” ергономіка розглядає питання, пов'язані з анатомічними, антропометричними, фізіологічними і біомеханічними характеристиками людини, що мають відношення до фізичної праці. Найактуальніші проблеми включають робочу позу, обробку матеріалів, рухи, що повторюються, розлади опорно-рухового апарату, компоновку робочого місця, надійність і здоров'я.

Когнітивна ергономіка пов'язана з психічними пізнавальними процесами, як, наприклад, сприйняття, пам'ять, мислення, прийняття рішень, оскільки вони впливають на взаємодію між людиною і іншими елементами системи. Відповідні проблеми включають розумову працю, прийняття рішень, кваліфіковане виконання, взаємодію людини і комп'ютера, роблять акцент на підготовці і безперервному навчанні людини при проектуванні соціо-технічної системи.

Організаційна ергономіка розглядає питання, пов'язані з оптимізацією соціо-технічних систем, включаючи їх організаційні структури і процеси управління. Проблеми включають розгляд системи зв'язків між індивідуумами, управління груповими ресурсами, розробку проектів, кооперацію, кооперативну роботу і управління.

Дане дослідження відноситься до області методики навчання ергономіки як до частини когнітивної ергономіки.

1.1.7. Хороша ергономіка - хороша економіка. За оцінками західних спеціалістів, сьогодні 30-40% економічного приросту досягається завдяки впровадженню досягнень ергономіки. Так, за різними іноземними джерелами:

- хороше освітлення робочого місця збільшує продуктивність праці на 20%;
- зниження шуму до гігієнічних норм підвищує продуктивність праці на 40-50%, а продумане введення музики - на 12-14%;
- грамотне забезпечення ергономічних вимог збільшує продуктивність на 100%;
- оптимальне забарвлення підвищує продуктивність на 25% і знижує непродуктивні втрати робочого часу на 32%;
- використання фітоергономіки дозволяє знизити помилки в роботі операторів на 70%, підвищити резистентність організму на 30%.

1.1.8. Аналіз нормативних документів. Найважливішою з позиції даної теми є Постанова №37 Кабінету Міністрів України від 20 січня 1997 р. «Про першочергові заходи щодо розвитку національної системи дизайну та ергономіки і

впровадження їх досягнень у промисловому комплексі, об'єктах житлової, виробничої і соціально-культурної сфер». Враховуючи значення дизайну і ергономіки в поліпшенні якості промислової продукції і її конкурентоспроможності на світовому ринку, в створенні сучасних умов праці і життєдіяльності людей, в п.5 цієї Постанови Міністерству освіти, Всеукраїнській ергономічній асоціації і іншим міністерствам пропонувалось в першому півріччі 1997 р.

- «розробити пропозиції щодо формування системи підготовки та перепідготовки фахівців (у тому числі вищої кваліфікації) у галузі дизайну та ергономіки;
- затвердити перелік базових навчальних закладів з підготовки та перепідготовки фахівців в галузі дизайну та ергономіки».

1.1.9. Аналіз світового досвіду. В даний час в світі видається більше десятка спеціалізованих журналів з ергономіки (наприклад, «Ergonomics» – Польща, «Людський фактор: прикладна психологія і ергономіка» – Росія), в яких постійно обговорюються питання ергономічної освіти. Щорічно проводяться національні і міжнародні конференції і симпозіуми, на яких також обговорюються питання ергономічної освіти. Серед них слід виділити щорічні міжнародні семінари для викладачів ергономіки, зокрема, 16-й семінар «Сертифікація і акредитація навчання ергономіці, охороні праці і безпечній роботі» в Лешно, Польща (1999 р.) [8] і 14-й Конгрес Міжнародної ергономічної асоціації - IEA в Сан-Дієго, США (2000 р.) [9]. Останній конгрес став значною віхою в історії ергономіки. У його роботі взяли участь близько 2900 делегатів з 53 країн, що зробило його найбільшим форумом ергономістів за всю історію. На Конгресі були представлені 24 пленарні доповіді, близько 1800 доповідей всіх типів на 21 семінарі і 24 паралельних секціях. Конгрес не тільки організаційно вказав на зростання інтересу до цієї дисципліни у всьому світі (кількість федеральних членів IEA зросла за 3 роки з 29 до 38), але і вніс значний внесок в змістовній області:

- ✓ зафіксував в новому визначенні визнання ергономіки як самостійної наукової дисципліни;
- ✓ констатував появу нових пріоритетів дисципліни, пов'язаних з кардинальною зміною характеру трудової діяльності людини - перехід від фізичної праці до переважно розумової;
- ✓ визнав когнітивні і психофізіологічні підходи до рішення проблем безпеки і ефективності праці, як ті, що найшвидше розвиваються;
- ✓ підтвердив зростання важливості урахування впливу навколишнього середовища, зокрема організаційного, при проектуванні і експлуатації виробів і процесів.

Аналіз представлених на Конгресі в Сан-Дієго доповідей показав зростання інтересу до досліджень і практичних розробок, пов'язаними з когнітивними процесами і різними аспектами *використовування інформаційних технологій і комп'ютерної техніки, а також питаннями організаційного проектування, включаючи освіту і тренінг.* Ці два тематичні розділи склали близько 30 % всіх доповідей (рис. 1.1). Характерно, що XIV Конгрес вказав на інтерес до цієї проблеми не тільки в країнах, що розвиваються (у ергономічному значенні), але і в країнах, що лідирують в розвитку ергономіки.

Область прикладення ергономіки розширяється з кожним роком. Вже заявлено такі напрями, як виробнича ергономіка, фітоергономіка, авіаційна ергономіка, педагогічна ергономіка, архітектурна ергономіка. Автори деяких напрямів використовували термін «ергономіка» тільки для того, що відобразити спрямованість їх досліджень на потреби людини. В інших напрямках (авіаційна ергономіка, виробнича ергономіка) дійсно реально використовується понятійний апарат і інструментарій ергономіки.



Рис. 1.1. Розподіл доповідей на конгресі ІЕА за розділами ергономіки

1.2. Характеристика інженера-педагога в галузі комп'ютерних технологій

Дамо характеристику інженера-педагога в галузі комп'ютерних технологій на прикладі спеціальності 7.010100.36 «Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні і навчанні».

1.2.1. Сфера трудової діяльності. Сфера трудової діяльності випускника спеціальності «Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні та навчанні» представлена на рис. 1.2.

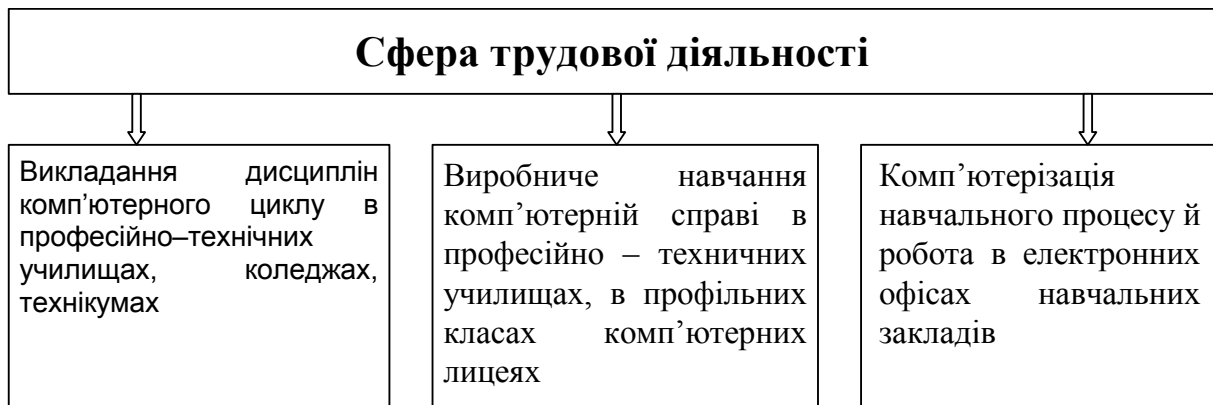


Рис. 1.2. Сфера трудової діяльності інженера–педагога в галузі комп'ютерних технологій

1.2.2. Роль спеціаліста. Процеси, які відбуваються в економічному житті країни, входження України в цивілізовану світову спільноту зумовлюють розвиток в народному господарстві нових форм організації виробництва, зокрема, широкое впровадження комп'ютерних технологій і комп'ютерної техніки. Однією особливістю сучасного суспільства є комп'ютеризація і інформатизація всіх сфер людського життя: від простого домоводства і документоведення до рішення складних виробничих задач. При цьому велике значення набуває упевнена взаємодія всіх членів суспільства з різними комп'ютерними технологіями обробки інформації. Проте середній рівень комп'ютерної підготовки дорослого населення на сьогоднішній день досить низький.

Ринок праці, який інтенсивно формується, пред'являє нові вимоги до змісту і процесу підготовки спеціалістів. Сьогодні потрібен спеціаліст «нового типу», який має глибокі знання не тільки у сфері професійної діяльності, але і у області інформаційних технологій і комп'ютерної техніки. У сучасній освіті вже немислима підготовка спеціалістів, що не володіють інформаційними технологіями. Разом з тим, специфіка комп'ютерних технологій полягає у тому, що вони розвиваються виключно швидкими темпами. Цим пояснюється той факт, що підготовка спеціалістів у області інформаційних технологій майже завжди відстає від потреб практики, і це створює в суспільстві певну диспропорцію. Для комп'ютерних технологій подібне відставання виявляється особливо хворобливим. Таким чином, є актуальною підготовка спеціалістів, що мають обширні базові знання в області комп'ютерних технологій і уміють розповсюдити ці знання серед членів всіх шарів суспільства.

До засобів комп'ютерних технологій (КТ), які знаходять своє застосування в різних сферах життя, відносяться:

- **інформаційні технології** обробки різних видів інформації (текстової, числової, графічної і т.д.);
- **мережеві технології** прийняття й передачі інформації, що дозволяють здійснювати комунікацію і розповсюджувати наукові, культурні і інші досягнення;
- **мови програмування і середовища проектування**, що використовуються для складання різноманітних прикладних програм;

- **прикладні програми**, що розв'язують задачі різного призначення.

1.2.3. Потенційні робочі місця. Підготовка спеціалістів в області КТ за спеціальністю «Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні і навчанні» дозволяє забезпечити підготовку спеціалістів, що мають подвійну спеціалізацію: педагогічну і інженерну в області КТ. Такі спеціалісти, з одного боку, володіють навичками створення і використання різноманітних КТ в управлінській сфері і у сфері навчання, а, з другого боку, здатні розповсюдити свої знання і передати їх учням професійно-технічних училищ, коледжів і технікумів різних профілів. Потенційні робочі місця представлені на рис. 1.3.

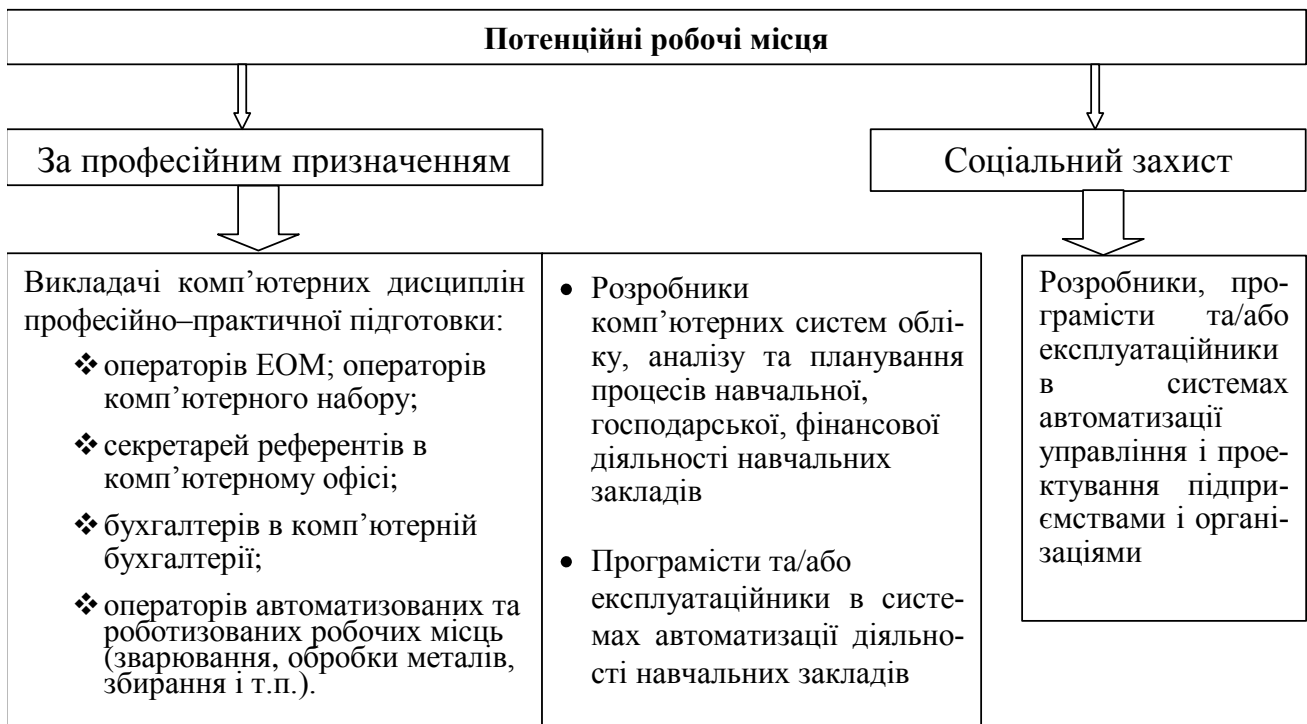


Рис. 1.3. Робочі місця інженерів–педагогів комп'ютерного профілю

1.2.4. Оцінка потреби спеціалістів. Проблема підготовки названих спеціалістів витікає, в першу чергу, з проблеми гострого дефіциту викладачів комп'ютерних дисциплін з інженерно-педагогічною освітою. У 2005 р. в Україні було 625 ПТУ, в т.ч. 162 вищих професійних училища, 20 Центрів професійно-технічної освіти, 441 професійний ліцей. У них навчалося 484,5 тисяч чоловік за 540 спеціальностями [10]. Простий розрахунок показує, що мінімальна потреба у викладачах комп'ютерних дисциплін складає 1350 чоловік (з розрахунку 2 викладачі на 1 навчальний заклад). А система ПТО тільки приступила до підготовки інженерів-викладачів комп'ютерних дисциплін (в Україні було шість випусків по 25 чоловік).

1.2.5. Потенційні замовники. Замовниками випускників даної спеціальності можуть бути:

- професійно-технічні училища, вищі професійні училища, міські та обласні управління ПТО (для викладання);

- вищі навчальні заклади I – IV рівнів акредитації (для викладання та розробки й експлуатації комп'ютерних систем);
- відділи технічного навчання промислових підприємств (для викладання);
- проектно-технологічні та науково-дослідницькі організації, конструкторські бюро (для розробки й експлуатації комп'ютерних систем);
- промислові підприємства (для розробки й експлуатації комп'ютерних систем);
- підприємства й організації транспорту, сільського господарства, соціальної сфери, банки, страхові компанії и т. п. (для розробки й експлуатації комп'ютерних систем).

1.2.6. Вимоги до знань, умінь і навиків спеціаліста. Випускники спеціальності «Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні і навчанні» готуються для діяльності як викладачі комп'ютерних дисциплін і для діяльності на рівнях розробників спеціальних програмних продуктів, а також для роботи з інформаційними технологіями і комп'ютерними середовищами на рівні програмістів і розробників комп'ютерних систем на підприємствах різних форм власності.

Навчальний план містить дисципліни з багатьох предметних областей. За класифікацією авторів [11] ці дисципліни забезпечують:

- філософську й суспільно-політичну підготовку;
- мовну підготовку;
- педагогічну підготовку;
- психологічну й ергономічну підготовку;
- загальноінженерну підготовку;
- математичну підготовку;
- комп'ютерну підготовку;
- системотехнічну підготовку;
- економічну підготовку;
- правову підготовку;
- в області безпечної життєдіяльності та безпечної праці.

Розподіл навчальних годин й кількості дисциплін з напрямів підготовки представлено на рис. 1.4.

Як **викладач комп'ютерних дисциплін**, що спеціалізується на підготовці учнів ПТУ, випускник повинен займатися колом педагогічних питань, одночасно оновлюючи свої знання, як в області педагогіки, так і в області комп'ютерних технологій. Випускник повинен знати [12]:

- методи, засоби, форми і зміст навчання, методи і форми контролю і управління процесом навчання;
- методику цілеполагання, теорію поетапного формування пізнавальних дій, методи прискореного навчання, дидактичні засоби формування виконавських дій, методи організації самостійної роботи;

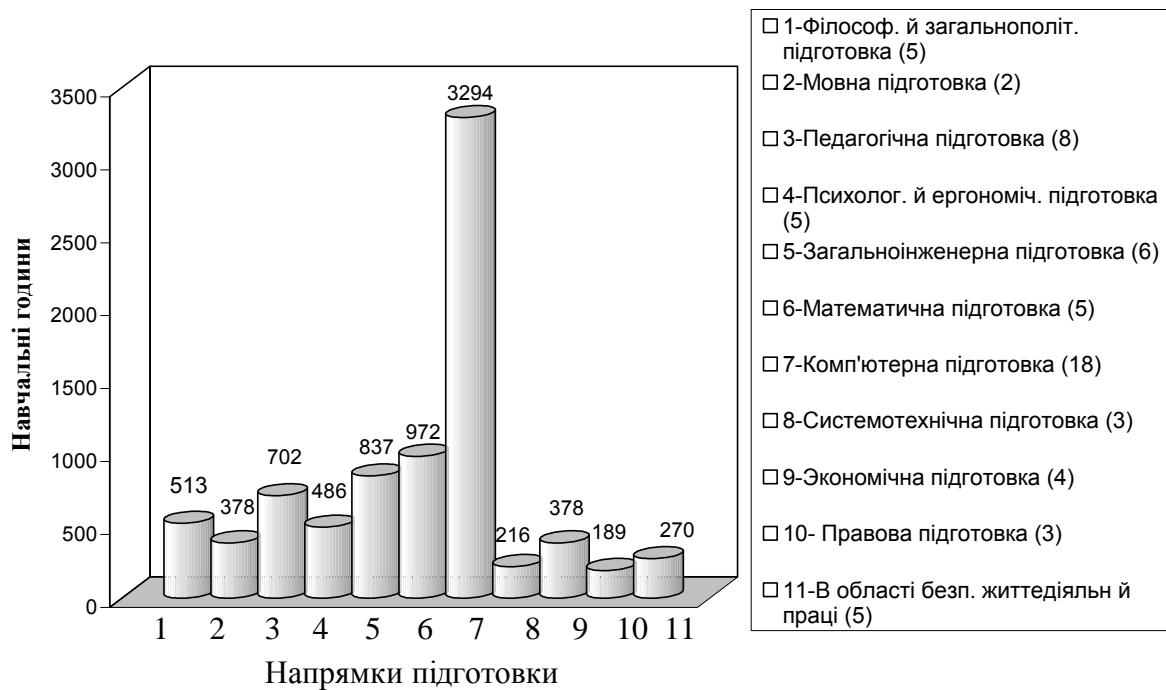


Рис. 1.4. Розподіл навчальних годин дисциплін за напрямками підготовки (в дужках праворуч указано число дисциплін)

- елементи педагогічної техніки, методи саморегуляції і правила читання жестів і мімічних ознак, методи організації індивідуальної, групової і колективної діяльності, методи педагогічного спостереження і аналізу результатів педагогічних експериментів,
- нову методичну документацію, кваліфікаційні програми і професіограми спеціальностей, нормативно-правову базу в області професійно-технічної освіти;
- організаційні форми виховної роботи, особливості розвитку особистості, діагностичні методи за визначенням схильностей тих, що навчаються, правила спілкування.

Випускник повинен вміти [12]:

- проводити заняття різних видів, визначати зміст навчання, вибирати методи і технології навчання, створювати проблемні ситуації, структурувати навчальну діяльність, здійснювати контроль і корекцію навчання, організувати самостійну роботу учнів;
- використовувати оптимальні технології психолого-педагогічних взаємовідносин, досліджувати індивідуальні особливості учнів, вміти організувати вертикальні і горизонтальні відносини, використовувати методи активізації навчальної діяльності;
- створювати методичне забезпечення спеціальностей і дисциплін, розробляти комп'ютерні програми і електронне методичне забезпечення, розробляти програми, що реалізують управління навчальним процесом;

- визначати систему знань, умінь, навиків і професійно важливих якостей тих, що навчаються в ПТУ;
- здійснювати діагностику, моделювання, прогнозування і удосконалення процесу навчання.

Як *інженер з комп'ютерних технологій*, що спеціалізується на розробці і впровадженні програмного забезпечення, випускник повинен займатися колом питань, характерних для комп'ютерних фірм, обчислювальних центрів, проектних і конструкторських бюро, відділів автоматизації. Випускник повинен знати [12]:

- основні особливості об'єктів і процесів комп'ютеризації (зокрема, підрозділів навчальних закладів, служб перепідготовки і підготовки персоналу);
- структурні елементи персонального комп'ютера, принципи побудови сімейств операційних систем, принципи алгоритмізації, принципи проектування в об'єктно-орієнтованих середовищах;
- принципи комп'ютерного документоведення, роботи з інтерактивними засобами створення інтелектуальних продуктів, теорію реляційних баз даних; способи і засоби представлення результатів інтелектуальної діяльності;
- структуру інформаційних систем і систем автоматизованого проектування і принципи роботи з ними;
- принципи і засоби організації інформаційних мереж, процедури пошуку інформації в глобальних комп'ютерних мережах, засоби телекомунікації для обміну інформацією і спільної інтелектуальної діяльності.

Випускник повинен вміти [12]:

- досліджувати предметну область користувача, формулювати математичну постановку прикладної задачі, вибирати методи рішення, складати і реалізувати загальний алгоритм рішення;
- класифікувати програмні продукти за сферами їх застосування, використовувати офісні додатки для вирішення задач документообігу; використовувати шаблонну технологію для створення однотипних документів;
- здійснювати обчислювальні операції з табличними даними, оформляти результати обробки даних з використання графічних засобів;
- проектувати, розробляти і впроваджувати комп'ютерні технології навчання і управління навчальним процесом;
- вибирати і обґрунтовувати інформаційні технології і їх компоненти (інтерфейси, бази даних і знань, алгоритми підтримки і прийняття рішень, системи телекомунікацій і розподілені системи інформаційного забезпечення, системи колективного доступу до інформації, організаційного забезпечення і навчання);
- розробляти проектну і впровадницьку документацію.

Одержавши освітній рівень **бакалавра** і кваліфікацію **молодший інженер-педагог практичного навчання**, спеціаліста підготовлено, з одного боку, для роботи в професійних навчальних закладах всіх рівнів, а також міжшкільних галузевих навчально-виробничих комбінатах на первинних посадах: молодшого спеціаліста, інструктора виробничого навчання, майстра виробничого навчання, завідувача майстерні (див. табл. 1.1).

Перелік можливих посад бакалавра професійної педагогіки

№ п.п.	Системи організації професійної діяльності	Перелік посад
1	Система професійної освіти	Майстер виробничого навчання Керівник виробничої практики Завідувач навчальною лабораторією
2	Навчально-виробничий комбінат	Інструктор виробничого навчання Завідувач майстернями
3	Основні і старші школи	Лаборант з процесу навчання
4	Система підвищення кваліфікації спеціаліста	Завідувач лабораторією Інструктор виробничого навчання

З другого боку, його підготовлено для роботи у відділах комп'ютеризації навчальних закладів, підприємств і фірм різних галузей промисловості на первинних посадах: техніка-програміста, оператора електронно-обчислювальної техніки. В окремих випадках даного працівника може бути використано на виробництві як спеціаліста середньотехнічної ланки і призначено на посаду нижчого управлінського апарату: бригадира ділянки, майстра.

Одержавши освітній рівень **спеціаліста** і кваліфікацію **інженер-педагог**, спеціаліста даного профілю підготовлено для організації і проведення підготовки робочих професій, для здійснення перепідготовки і підвищення кваліфікації робочих і персоналу ; науково-виховної роботи в середніх спеціальних навчальних закладах при підготовці інженерно-педагогічних кадрів. Інженер-педагог прямує для роботи в професійно-технічні училища, міжшкільні і галузеві навчально-виробничі комбінати, середні спеціальні навчальні заклади, відділи технічного навчання виробництв (об'єднань) (див. табл. 1.2).

Одержавши освітній рівень **магістра** і кваліфікацію **магістр професійного навчання**, спеціаліста даного профілю підготовлено для науково-виховної роботи у вузах, організаційно-методичної роботи в органах народної освіти; науково-дослідної діяльності в області удосконалення методики професійної освіти. Магістр професійного навчання може бути направлений для роботи у вузи, які ведуть підготовку інженерів-педагогів, в наукові організації, які займаються проблемами професійно-технічного навчання, відділи народної освіти (див. табл. 1.3).

Перелік можливих посад інженера-педагога

№ п.п.	Системи організації професійної діяльності	Перелік посад
1	Система професійної освіти (ПТО) (початкового і середнього рівня)	Викладач інформатики і комп'ютерних технологій Викладач спеціальних комп'ютерних дисциплін Заступник директора з навчально-виховної роботи Директор професійного навчального закладу
2	Система підвищення кваліфікації працівників ПТО (майстрів виробничого навчання)	Викладач інформатики і комп'ютерних технологій, спеціальних комп'ютерних дисциплін
3	Виробництво, відділ технічного навчання	Викладач (інструктор) професійної комп'ютерної підготовки

Таблиця 1.3

Перелік можливих посад магістра професійної педагогіки

№ п.п.	Системи організації професійної діяльності	Перелік посад
1	Система професійного навчання	Керівник професійного навчального закладу або його заступник
2	Система підвищення кваліфікації	Викладач спеціальних комп'ютерних дисциплін
3	Методичний центр системи професійної освіти	Методист, зав. відділом, науковий працівник
4	Система вищої освіти	Асистент, методист, заст. кер. навчальної частини з комп'ютеризації
5	Науково - дослідницький інститут системи професійної освіти	Науковий співробітник

1.3. Характеристика і аналіз навчального плану спеціальності 6.010100.36 «Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні і навчанні»

1.3.1. Формування навчального плану. Масове виробництво персональних комп'ютерів, периферійних пристроїв, прикладного і системного програмного забезпечення (при доступній ціні і практично необмежених можливостях обробки інформації) забезпечило доступ до обчислювальної техніки сотням мільйонів лю-

дей і її впровадженню майже у всі сфери діяльності людини. Вдосконалення персональних комп'ютерів привело до появи нових напрямів інформаційних технологій, таких як мультимедіа і глобальні комп'ютерні мережі, що зв'язали в єдиний інформаційний простір весь світ за допомогою мережі Internet.

Паралельно з цим активізувався процес розділення людей, що беруть участь в експлуатації обчислювальної техніки і програмного забезпечення, на дві групи. Перша група (менша), що працює над вдосконаленням методів програмування і розробкою системного і прикладного програмного забезпечення, складається з професійних програмістів, а друга (набагато більша) об'єднує спеціалістів, що використовують обчислювальну техніку і прикладне програмне забезпечення для вирішення задач в конкретних предметних областях – непрограмуючі професіонали (користувачі). Таким чином, комп'ютерна підготовка в даний час стала невід'ємною частиною будь-якої освіти. Тому у всіх вищих навчальних закладах України всі студенти на першому і (або) другому курсі обов'язково вивчають одну з дисциплін комп'ютерного профілю: «Основи інформатики», «Інформатика і обчислювальна техніка», «Обчислювальна техніка і програмування» і т.п.

Відповідно до «Положення про організацію навчального процесу у вузах України» на кафедрах різних навчальних закладів розробляються і застосовуються власні робочі навчальні програми з дисциплін комп'ютерного профілю, що спираються на типову навчальну програму Київського інституту системних досліджень. «Вага» кожного з компонентів навчальної програми в тому або іншому навчальному закладі визначається багатьма факторами, основними з яких є наявність засобів обчислювальної техніки, спрямованість професійної підготовки студентів, наявність навчальних програм, підручників і методичних посібників, а також професійна підготовка викладачів.

У зв'язку з передбачуваним відкриттям в УПА спеціальності 6.010100.36 «Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні і навчанні» перед кафедрою інформатики і комп'ютерних технологій (ІКТ) було поставлене питання про розробку навчального плану спеціальності. Логічна схема процесу формування навчального плану з позиції теми дослідження представлена на рис. 1.5. Обґрунтування цієї схеми і зміст її етапів наведено нижче.

Процес формування навчального плану умовно проходив в три етапи:

Етап 1: визначення переліку дисциплін навчального плану.

Етап 2: визначення міжпредметних зв'язків.

Етап 3: визначення місця дисципліни «Ергономіка ІТ» в навчальному плані.

Послідовно опишемо ці етапи.

Визначення переліку дисциплін (рис.1.6). Цей етап умовно можна розбити на два підетапи **А** (блоки 1-4) та **Б** (блоки 5-6).

Підетап А. На підставі соціального замовлення (професійного призначення і використання спеціаліста) співробітниками кафедри інформатики і комп'ютерних технологій УПА за участю автора було розроблено проект галузевого стандарту «освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра» (ОКХ) спеціальності 6.010100.36 «Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні і навчанні» (блок 1), в якому були сформульовані *вимоги до знань і умінь спеціаліста* даної спеціальності.



Рис. 1.5. Логічна схема процесу формування навчального плану спеціальності 6.010100.36 «Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні і навчанні»



Рис. 1.6. Визначення переліку дисциплін

Аналіз навчальних планів підготовки спеціалістів спеціальності 6.010100.36 в інших вузах, проведений спеціалістами кафедри ІКТ, дозволив виділити *орієнтовний перелік дисциплін навчального плану* (блок 2). Аналіз навчальних планів підготовки комп'ютерних спеціалістів в ХНУРЕ, ХПІ, КПІ (блок 3), також проведе-

ний спеціалістами кафедри ІКТ, дозволив виділити *орієнтовний перелік спеціальних дисциплін*, а аналіз навчальних планів підготовки інженерів-педагогів інших профілів і європейських інженерів-педагогів [13] за моделлю IGIP дозволив сформулювати *перелік дисциплін психолого-педагогічної підготовки* (блок 4). Всі дисципліни були розбиті на три цикли: 1) гуманітарної і соціально-економічної підготовки, 2) природно-наукової підготовки, 3) професійної і практичної підготовки.

Підетап **Б**. Суть цього підетапу – обґрунтувати необхідність включення в навчальний план дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій». На цьому підетапі було проведено аналіз змісту комп'ютерних і психологічних дисциплін, що містяться в 2-у і 3-у циклах (блоки 5-6).

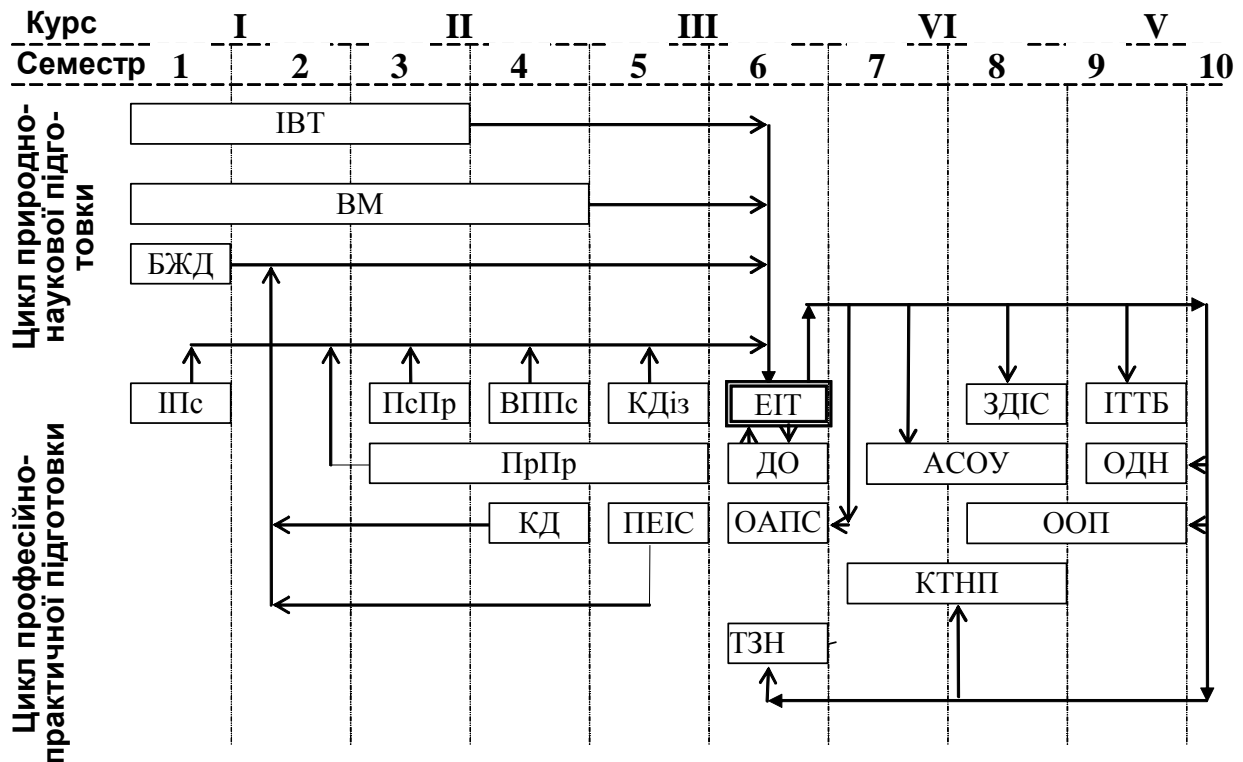
- За наслідками виконання підетапу **А** в навчальний план за рішенням кафедри ІКТ були включені наступні комп'ютерні і психологічні дисципліни: «Інформатика і обчислювальна техніка», «Прикладне програмування», «Комп'ютерне документоведення», «Проектування і експлуатація інформаційних систем», «Комп'ютерний дизайн і мультимедіа», «Технічні засоби навчання», «Комп'ютерні мережі», «Комп'ютерні технології в навчальному процесі», «Web-дизайн і презентація результатів інтелектуальної діяльності», «Захист даних в інформаційних системах», «Психологія», «Вікова і педагогічна психологія», «Психологія праці», «Інженерна психологія», «Біологічні основи розвитку людини». нещасними випадками на виробництві.

За підсумками виконання етапу 1 було сформовано перелік дисциплін навчального плану спеціальності.

1.3.2. Визначення міжпредметних зв'язків. На другому етапі було використано досвід складання навчальних планів для інших профілів спеціальності «Професійне навчання» в УІПА. З урахуванням цього досвіду було виявлено міжпредметні зв'язки для всіх дисциплін, окрім дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій».

1.3.3. Визначення місця дисципліни «Ергономіка ІТ» в навчальному плані. На третьому етапі, на підставі аналізу змісту комп'ютерних і психологічних дисциплін, що містяться в 2-у і 3-у циклах, були відібрані дисципліни, ймовірно пов'язані з «Ергономікою ІТ» по входу і виходу інформації. Потім було побудовано граф взаємозв'язків дисциплін з «Ергономікою ІТ» і позначені прямі і зворотні зв'язки (рис. 1.7). Зворотними названі зв'язки між «Ергономікою ІТ» і дисциплінами, що вивчаються в одному семестрі з «Ергономікою ІТ» і відображають міжтемні зв'язки Це і дозволило встановити місце дисципліни «Ергономіка ІТ» в навчальному плані.

В результаті виконання трьох етапів співробітниками кафедри інформатики і комп'ютерних технологій УІПА за участю автора було розроблено проект галузевого стандарту «Освітньо-професійна програма бакалавра» (ОПП) і було сформовано навчальний план спеціальності 6.010100.36 «Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні і навчанні».



Дисципліни, що **дають** вхідну інформацію для вивчення дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій»

Дисципліни, що **отримують** вхідну інформацію з Дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій»

- IBT** - інформатика та обчислювальна техніка
- VM** - вища математика
- БЖД** - безпека життєдіяльності
- ІПс** - інженерна психологія
- ПсПр** - психологія праці
- ПрПр** - прикладне програмування
- ВППс** - вікова і педагогічна психологія
- КД** - комп'ютерне документоведення
- КДіз** - комп'ютерний дизайн і мультимедіа
- ПЕІС** - проектування та експлуатація інформаційних систем
- ДО** - дослідження операцій

- ДО** - дослідження операцій
- ОАПСС** - основи автоматизованого проектування складних систем
- ТЗН** - технічні засоби навчання
- АСОУ** - автоматизовані системи організаційного управління
- КТНП** - комп'ютерні технології в навчальному процесі
- ООП** - основи охорони праці
- ЗДІС** - захист даних в інформаційних системах
- ІТТБ** - інтернет-технології і телекомунікації в бізнесі
- ОДН** - основи дистанційного навчання

Рис. 1.7. Фрагмент структурно-логічної схеми навчального плану спеціальності 6.010100.36

1.4. Аналіз літератури з питань обсягу, методів і засобів викладання навчального матеріалу в предметній області «Ергономіка інформаційних технологій»

1.4.1. Структура предметної області. Перш ніж приступити до аналізу педагогічних робіт з теми дослідження, стисло розглянемо предметну область «Ергономіка ІТ».

Дослідження в області систем «людина - машина», «людина – техніка - середовище» мають в нашій країні вже 40-річну історію. Працями Ананьєва В.Г., Анохіна А.М., Ахутіна В.М., Бурова О.Ю., Венди В.Ф., Войненко В.М., Гаврилова Е.В., Галактіонова А.І., Герасимова Б.М., Губінського А.І., Зараковського Г.М., Зінченка В.П., Євграфова В.Г., Кобзева В.В., Корольова В.А., Крилова А.А., Лаврова Є.А., Леонтєва А.М., Ломова Б.Ф., Львова В.М., Маньшина Г.Г., Медведева В.І., Муніпова В.М., Острейковського В.А., Падерно П.Й., Павлова В.В., Суходольського Г.В., Чабаненка П.П., Шлаєна П.Я., Фокіна Ю.Г. і багатьох інших учених формулювався науковий напрям «Ергономіка» як «область знання, що комплексно вивчає трудову діяльність людини в системах «людина – техніка - середовище» (СЛТС) з метою забезпечення її ефективності, безпеки і комфорту» [3,6]. В цьому напрямі автори виділяють наступні об'єкти досліджень:

1. Абстрактні ергатичні системи і функціональні мережі
2. Конкретні ергатичні системи
 - 2.1. Виробничі
 - 2.2. Інформаційні
 - 2.2.1. Виробляючі інформацію
 - 2.2.1.1. Дослідницькі (АСНД)
 - 2.2.1.2. Проектні (САПР)
 - 2.2.1.3. Технологічні (АСТПП)
 - 2.2.2. Інформаційно-управляючі
 - 2.2.2.1. Технологічного типу (АСУ ТП)
 - 2.2.2.2. Організаційно-економічного типу (АСУП, АСУ об'єднань)
 - 2.2.3. Інформаційно-забезпечуючі
 - 2.2.3.1. Система збору даних
 - 2.2.3.2. Система збереження даних (ІПС)
 - 2.2.3.3. Система обробки даних
 - 2.2.3.4. Система відображення інформації
 - 2.3. Інформаційно-виробничі
 - 2.4. Експлуатаційні
 - 2.4.1. Транспортні
 - 2.4.2. Ремонтно-обслуговуючі
 - 2.4.3. Військові
3. СЛМ
 - 3.1. Виробничі
 - 3.1.1. Важке машинобудування, зварювальні роботи
 - 3.1.2. Інші галузі і види робіт

- 3.2. Інформаційні (за етапами переробки інформації)
- 3.3. Експлуатаційні (транспортні, ремонтні, військові).

Предмети досліджень наукового напрямку «ергономіка» автори класифікують в двох аспектах: з позиції ергономічних вимог (А), загальна номенклатура і основні характеристики яких встановлені ГОСТ 20.39.108-55 [14], і з позиції етапів ергономічного забезпечення (В). З урахуванням сказаного виділяються наступні предмети досліджень:

А. В аспекті ергономічних вимог

- 1. Організація СЛМ
 - 1.1. Розподіл функцій між людиною і машиною
 - 1.2. Розподіл функцій між операторами
- 2. Організація діяльності операторів
 - 2.1. Структура и алгоритм дискретної діяльності
 - 2.1.1. Склад, послідовність і час виконання операцій і дій
 - 2.1.2. Елементи робочого місця, що використовуються
 - 2.1.3. Стереотипність і логічна складність, психофізіологічні аспекти діяльності
 - 2.1.4. Просторово-часові зв'язки
 - 2.2. Структура и алгоритм безперервної діяльності
 - 2.3. Інформаційна модель
 - 2.3.1. Склад, обсяг і форма інформації, що відображується
 - 2.3.2. Категорія і абетка кодування
- 3. Технічні засоби діяльності
 - 3.1. Конструкція і компоновка робочого місця
 - 3.1.1. Організація, конструювання, форма, розміри РМ
 - 3.1.2. Робоче положення і пози
 - 3.1.3. Технічне обслуговування і ремонт
 - 3.2. Елементи робочого місця
- 4. Функціональні стани, формування і підтримка працездатності оператора
 - 4.1. Контроль функціонального стану
 - 4.2. Забезпечення вимог до робочого середовища на робочому місці
- 5. Професіональний відбір і підготовка оператора
- 6. Обітаємість

В. В аспекті етапів ергономічного забезпечення

- 1. Методологія
- 2. Встановлення ергономічних вимог
- 3. Оцінювання і оптимізація параметрів, ергономічне проектування
- 4. Ергономічна експертиза
 - 4.1. Об'єктів і систем військової техніки
 - 4.2. Обставин нещасних випадків в ПЛМС
- 5. Моделювання
- 6. Автоматизація
- 7. Ефект ергономічного забезпечення (економіка).

Як видно з приведенного переліку, одним з об'єктів дослідження в області ергономіки є інформаційні технології. Ця область є малодослідженою. Напрямок «ергономіка інформаційних технологій» сформувався під впливом таких вчених, як А.І. Губінський, В.Г. Євграфов, Є.А. Лавров і ін. як область вивчення діяльності людини в інформаційних технологіях (ІТ).

Процес розвитку ІТ характеризується поколіннями, які можна виділити по аналогії з поколіннями ЕОМ. Концепція поколінь ІТ чітко сформульована в роботі [15]. Суть даної концепції полягає у тому, що з моменту виникнення ЕОМ можна виділити визначені, достатньо тривалі періоди, що характеризуються досить стабільними технологічними процесами обробки даних (технологічними моделями). Ці технологічні моделі названі поколіннями ІТ. Задачі ергономічного проектування діяльності операторів промислових інформаційних технологій (ІТ) різні для кожного покоління ІТ. Кожна конкретна система обробки інформації може бути віднесена до того або іншого покоління ІТ, тому проведенню ергономічного аналізу на конкретному виробництві або в конкретній організації повинне передувати встановлення класифікаційних ознак ІТ.

Можна виділити ряд основних напрямів ергономічного аналізу ІТ (рис. 1.8). Ця схема дозволяє розкрити суть предметної області «ергономіка інформаційних технологій» і може бути встановлена в основу створення однойменного навчального курсу для студентів вузів.

1.4.2. Аналіз дисертаційних досліджень. Аналіз найменувань кандидатських педагогічних дисертацій, виконаних в СРСР за період 1980-1993 р.р., аналіз найменувань і анотацій кандидатських педагогічних дисертацій, виконаних в Україні за період 1993-2004 р.р. і переглянутих в Інтернеті, а також аналіз оголошень про захист кандидатських педагогічних дисертацій, опублікованих в журналі «Науковий світ» за 1998-2005 рік, показав:

1. За вивчений період зі спеціальностей 13.00.02 і 13.00.04 було захищено більше 646 дисертацій, з них з методики навчання інформатиці і іншим комп'ютерним дисциплінам – 12 дисертацій;
2. З 12 захищених дисертацій шкільній освіті було присвячено 9 дисертацій, підготовці викладачів ліцеїв і ПТУ – 1 дисертація [16], підготовці викладачів коледжів і вузів – 2 дисертації [17, 18]; до цього напрямку можна віднести докторську дисертацію М.І. Жалдака [19], Морзе Н.В [20];
3. Ні в одній дисертації підготовка студентів інженерно-педагогічних спеціальностей комп'ютерних профілів не розглядалася, тобто підготовка майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерних дисциплін є новим об'єктом педагогічних досліджень;
4. Ергономічна підготовка також є новим предметом педагогічних досліджень не тільки для вищезазначеного об'єкту, але й в цілому для педагогіки.

Третій висновок можна пояснити «молодістю» інженерно-педагогічних спеціальностей комп'ютерних спеціалізацій. Найближче до цих спеціалізацій стоїть професійна підготовка студентів педагогічних вузів – майбутніх вчителів інформатики (за даними журналу «Науковий світ» за 2003 - 2005 роки - приблизно 2% дисертацій). Проте ергономічна підготовка майбутніх вчителів інформатики в даний час менш актуальна. Четвертий висновок можна пояснити нечисленністю фа-

хівців з ергономіки в Україні. Серед переглянутих робіт тільки дисертація Скіда-на С.А. [21] за назвою присвячена ергономічним основам навчального процесу. Проте аналіз змісту автореферату показав, що в роботі не розглядаються методи і педагогічні технології формування знань про роль «людського фактору» і умінь вирішувати задачі ергономічного проектування. Іншими словами, дана робота до ергономічної освіти має тільки непряме відношення.



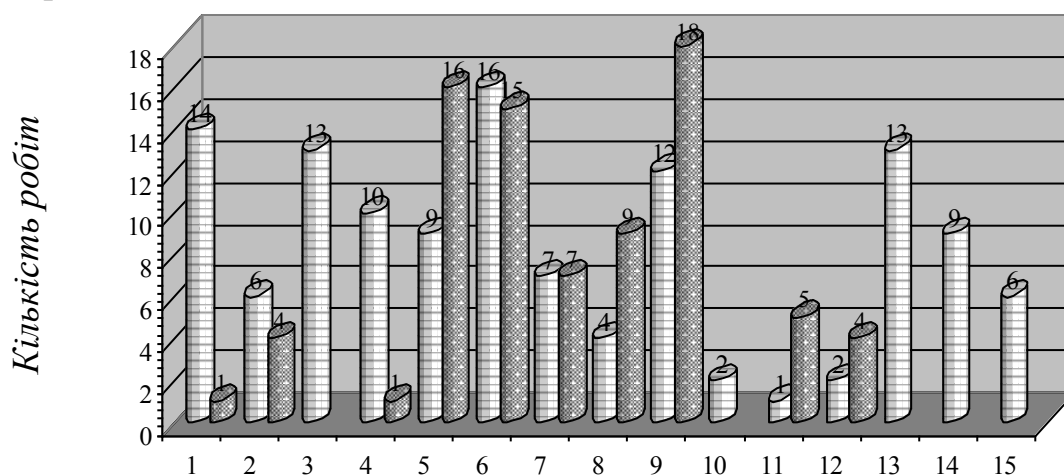
Рис. 1.8. Схема аналізу ергономічних характеристик ІТ

1.4.3. Аналіз інших досліджень. Аналіз публікацій в комп'ютерних журналах і інших виданнях, навчальних програм з дисциплін комп'ютерного циклу і методичних матеріалів, авторських програм, що обговорювались на сторінках журналу «Інформатика і освіта», авторефератів дисертацій з інших дисциплін з близькими об'єктом, предметом дослідження і результатами, а також тих, що присвячені питанням застосування інформаційних технологій в навчанні, окремих монографій дозволив виділити основні питання, якими займалися автори. Це – наступні напрями:

1. Загальні проблеми інформатизації і комп'ютеризації, наприклад [22 - 24];
2. Психолого-педагогічні проблеми використання ПК, наприклад [25, 26];
3. Загальнодидактичні аспекти вивчення інформатики та ІТ, наприклад [27, 28, 29];
4. Питання забезпечення комп'ютерної грамотності, наприклад [30];

5. Розробка нових комп'ютерних спецкурсів і програм з інформатики та ІТ, в т. ч. для формування інформаційної культури, наприклад [31 - 33];
6. Розробка педагогічних програмних засобів (ППЗ), навчаючих систем, експертних систем навчального призначення, їх оцінка і проблеми використання при навчанні, наприклад [34, 35];
7. Розробка нових форм і методики проведення комп'ютерного контролю знань, наприклад [36 - 38];
8. Побудова моделей процесу навчання при вивченні комп'ютерних дисциплін, наприклад [39,40];
9. Розробка методик викладання різних дисциплін на основі використання НІТ, наприклад [41 - 43];
10. Дистанційне навчання, наприклад [44, 45];
11. Диференційний підхід в навчанні, наприклад [46,47];
12. Оптимізація процесу навчання, наприклад [48];
13. Розробка ергономічних вимог до ПОВМ, наприклад [49];
14. Розробка ергономічних вимог до програмного забезпечення, наприклад [50];
15. Загальні проблеми взаємодії людини з комп'ютером, наприклад [51,52,53].

Для наглядності аналізу побудована гістограма їх розподілу (рис. 1.9) і представлені два ряди гістограм: перший ряд – різні літературні джерела, другий ряд – дисертаційні дослідження.



Основне питання дослідження

Рис. 1.9. Гістограма розподілу досліджень різних авторів в предметній області «Ергономіка інформаційних технологій» (публікації в наукових журналах і інших виданнях)

Таким чином, як видно з рис. 1.9, проблемою формування знань про діяльність людини в ІТ не займався ніхто. В області вивчення ергономічних аспектів взаємодії людини з комп'ютером дослідження присвячуються в основному розробці ергономічних вимог до ПЕВМ (п.13), до програмного забезпечення (п.14) або вивчення загальних проблем взаємодії людини з комп'ютером (п.15).

Як показав аналіз літератури, не дивлячись на те, що багато авторів визнають необхідність урахування «людського фактору» в інформаційних технологіях, дос-

лідження в даній області зводяться лише до розробки ергономічних вимог до моніторів, програмного забезпечення і до вироблення інженерно-психологічних рекомендацій з роботи за комп'ютером. Що стосується вивчення структури і змісту діяльності людини у виробничих інформаційних технологіях, для яких готується майбутній випускник як майстер виробничого навчання, то автору даного дослідження не вдалося знайти жодної педагогічної роботи з даної проблеми. Це дозволило зробити висновок про те, що предмет дослідження даної роботи є новим.

1.5. Структура методичної системи формування ергономічних знань та умінь і аналіз ступеня розробленості її елементів

1.5.1. Структура методичної системи. Термін «методична система» є розхожим терміном педагогіки. У багатьох публікаціях [16,18,41] автори використовують цей термін для відображення того факту, що вони розглядають не окремий елемент навчального процесу, а деяку їх сукупність. Аналіз показав, що в літературі немає єдиної дефініції цього поняття. У даній роботі під **методичною системою** розуміється точно визначена сукупність елементів педагогічного процесу, що має структуру системи управління із зворотним зв'язком і забезпечує формування знань і умінь з певної дисципліни відповідно до виявлених об'єктивних потреб суспільства. Обсяг поняття «методична система» менше обсягу поняття «дидактична система» [54], оскільки в методичній системі не враховується в явному вигляді об'єкт і суб'єкт навчання. Нижче на підставі ряду публікацій, в т.ч. публікацій [55-57], синтезована і візуалізована структура методичної системи (рис. 1.10). На цій схемі прийняті наступні позначення: А – функціональні обов'язки майбутнього спеціаліста на первинних посадах; Б – цілі навчання; В – цілі конкретних занять; Г – можливості ТЗН; Д – психологічна структура групи; Е – рівень мотивації. З цього переліку видно, що в схемі враховані всі елементи процесу навчання, що постулюються інженерною педагогікою [57,58]. Термін «підготовка» в дисертації має сенс «рівень знань і умінь», а не процес.

Зі схеми видно, що постає задача побудови нового комп'ютерного курсу «Ергономіка інформаційних технологій». Для вирішення даної задачі необхідно розробити зміст навчального матеріалу, його структуру, послідовність викладання, визначити педагогічні умови і засоби навчання у даному курсі, розробити методичне забезпечення і провести експериментальну перевірку ефективності структури і змісту курсу. У змістовному плані повністю оригінальними частинами в схемі рис.1.10 є блоки 1, 2, 6. Частково оригінальними частинами є блоки 3, 4.

1.5.2. Постановка задачі. У зв'язку з новизною навчального курсу виникає наступна задача: на підставі:

- аналізу науково-педагогічної і навчально-педагогічної літератури,

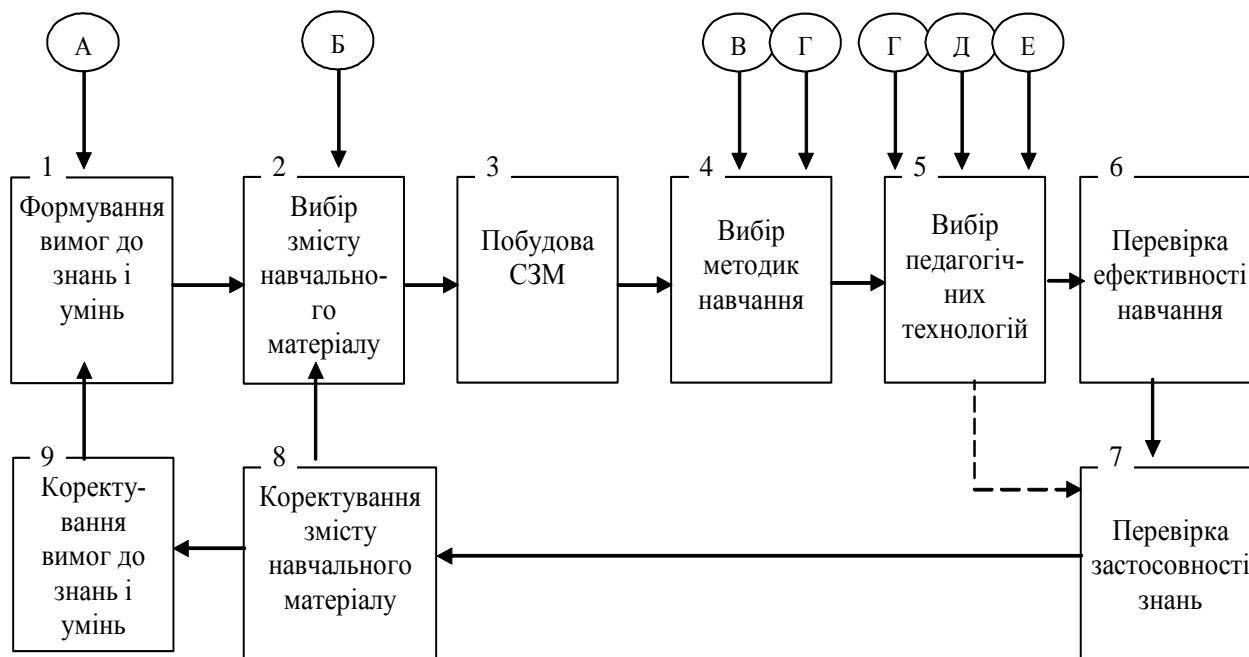


Рис. 1.10. Структура методичної системи формування ергономічних знань і умінь майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерних дисциплін

- наукових публікацій і дисертаційних досліджень з дидактичних основ професійно-методичної підготовки викладачів спеціальних дисциплін,
- аналізу науково-технічної літератури з ергономіки,
- міжнародного досвіду розвитку ергономіки,
- сучасних концепцій ергономічної освіти необхідно:
- виявити відмінні особливості змісту окремих блоків методичної системи формування ергономічних знань і умінь майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерних дисциплін в порівнянні з іншими знаннями і уміннями;
- зробити змістовний аналіз істоти дидактичних задач, що розв'язуються;
- розробити, при необхідності, нові педагогічні прийоми розв'язання дидактичних задач.

Як було сказано вище, в змістовному плані оригінальними частинами в схемі рис.1.10 є блоки 1, 2, 6 і, частково, блоки 3 і 4. Тому проаналізуємо стан розробленості цих блоків і їх відмінність від інших дисциплін.

1.5.3. Блок «Формування вимог до ергономічних знань та умінь». При розробці цього блоку вирішуються два принципові питання:

- 1) як відокремити ергономічні знання від знань інших суміжних наук ?
- 2) як сформулювати вимоги до ергономічних знань та умінь?

Відповідь на перше питання наведена нижче (рис.1.11) на основі аналізу ряду ергономічних публікацій [2, 3, 7-9, 15, 59-86]. Друге питання до сих пір не вирішувалось, являється задачею дисертаційного дослідження і його вирішення викладено в розділі 2.

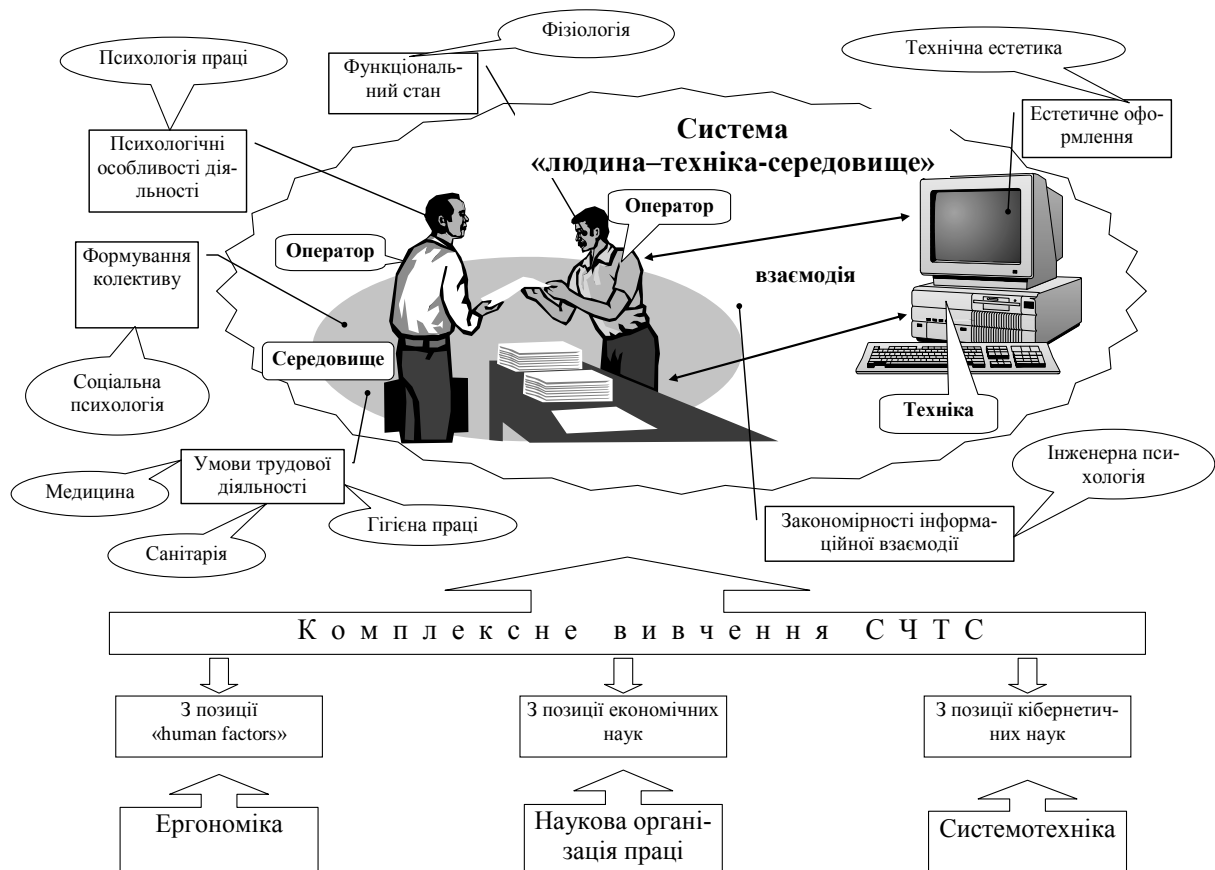


Рис. 1.11. Взаємозв'язок наук про трудову діяльність людини

1.5.3.1. Зв'язок ергономіки з іншими науками про людину можна виявити, лише вивчаючи предметні області цих наук. Відповідно до базових визначень ергономіка займається комплексним вивченням і проектуванням трудової діяльності з метою оптимізації знарядь, умов і процесів праці. Вона виникла на стику технічних наук, психології, фізіології і гігієни праці. Всі вони, за винятком технічних наук, вивчають один і той же об'єкт, але переслідують різні цілі, розглядають людину в праці з різних точок зору і користуються різними методами (рис. 1.11). Розглянемо особливості суміжних дисциплін.

Інженерна психологія вивчає способи взаємодії людини і техніки з погляду тих вимог, які вони пред'являють до психічних властивостей людини, головним чином пов'язаних з прийомом і переробкою людиною – оператором інформації, одержуваної від технічних засобів.

Психологія праці вивчає взаємозв'язок особистості з умовами, процесом і знаряддям праці.

Фізіологія праці вивчає функціонування людського організму (закономірності протікання фізіологічних процесів і особливостей їх регуляції) в ході трудової діяльності.

Гігієна праці вивчає трудову діяльність і виробниче середовище з погляду їх можливого впливу на організм.

Медицина і санітарія вивчають трудову діяльність з погляду забезпечення високого рівня стану здоров'я і працездатності людини.

Соціальна психологія вивчає формування трудових колективів.

Технічна естетика займається естетичним оформленням виробничих приміщень, устаткування, засобів праці, в т.ч. художнім конструюванням виробів.

Таким чином, ми бачимо, що кожна наука нарізно займається оптимізацією окремих груп факторів, що впливають на діяльність людини, ергономіка ж займається комплексною організацією всіх параметрів діяльності людини в системах «людина – техніка – середовище», спираючись на досягнення кожної науки.

В навчальному плані підготовки майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерних дисциплін в інших вузах є тільки *психологія праці*, решта дисциплін в явному вигляді відсутня. Питання *гігієни праці* частково викладається в дисциплінах «Валеологія» і «Безпека життєдіяльності». Ці факти підкреслюють ще раз актуальність ергономічної підготовки.

Основою вимог до ергономічних знань і умінь повинні служити, з одного боку, функціональні обов'язки випускників на первинних посадах, з другого боку, актуальні задачі ергономічного проектування і ергономічної експертизи подій в СЛТС. Оскільки питання формування ергономічних знань і умінь ще не розроблені, вони винесені в розділ 2.

1.5.4. Блок «Вибір змісту навчального матеріалу». *Суть проблеми полягає в наступному.* Відбір змісту навчального матеріалу для кожної дисципліни має свою специфіку. Специфіка предметної області «Ергономіка ІТ» полягає у тому, що самі ІТ безперервно оновлюються. Вслід за розвитком технічних засобів відбувається оновлення і ускладнення ролі людини за рахунок актуалізації інтелектуальних функцій, незатребуваних на попередньому етапі розвитку. Тому міняється і зміст ергономічного забезпечення ІТ. Задача вибору змісту навчального матеріалу для дисципліни «Ергономіка ІТ» є оригінальною, її рішення викладене в розділі 2.

1.5.5. Блок «Побудова структурно-змістовної моделі». *1.5.5.1. Суть проблеми.* При підготовці навчального курсу виникає ряд задач: які ключові поняття включити у викладання при обмеженому обсязі годин на дисципліну; що винести в лекційний матеріал і що на практичні і лабораторні заняття; яка повинна бути структура навчального матеріалу, щоб не порушувалася логічна цілісність матеріалу (тобто відсутні логічні «провали», дублювання матеріалу, забіг вперед, незв'язані між собою частини матеріалу і т.д.).

Проблемою побудови структури навчального матеріалу займалися багато дослідників [87-90]. Сплеск інтересу до цих досліджень спостерігався в 70-і роки у зв'язку з початком впровадження в навчальний процес технічних засобів навчання (ТЗН), оскільки використання ТЗН припускає, перш за все, покадрове пред'явлення матеріалу. Тут основна задача полягає в розробці чіткої структури і послідовності навчального матеріалу, що відображається на кожному інформаційному кадрі. Всі дослідження грубо можна розділити на два класи: ті, що пропонують вербальний опис задач і ті, що пропонують формальні моделі і методи розв'язання задач. Останні повинні містити:

- модель структури навчального матеріалу;
- метод побудови моделі структури навчального матеріалу;
- метод аналізу правильності структури навчального матеріалу;

1.5.5.2. Аналіз відомих методів структуризації навчального матеріалу. Дослідники [87-90] відзначають дві причини зниження якості навчально-пізнавальної діяльності тих, що навчаються, при порушенні послідовності викладання навчального матеріалу: забування попереднього навчального матеріалу при значному тимчасовому розриві між вивченням різних понять; нерозуміння цілісної структури навчального матеріалу і втрата орієнтації в його призначенні.

При традиційному викладанні різних дисциплін послідовність викладання навчального матеріалу, як правило, встановлюється інтуїтивно, на основі особистого досвіду і знань викладача без застосування спеціальних методів. Це може привести, наприклад, до дублювання одного і того ж матеріалу в різних темах або до забігу вперед, що порушує логічну цілісність навчального матеріалу. Крім того, чітка структура матеріалу, якщо вона доведена до свідомості студентів, допомагає їм краще орієнтуватися в предметі, додає стрункості матеріалу і полегшує його засвоєння.

Розглянемо стисло два основні відомі методи побудови структури навчального матеріалу (матричний і метод графів) [91].

1.5.5.3. Матричний метод. Характерною особливістю змісту навчального матеріалу є цілісність як окремих елементів, що включені в цей зміст, так і всього змісту. Іншими словами, розглядаючи навчальний зміст на всіх рівнях, слід мати на увазі існування цілісних утворень [91].

Перш, ніж почати побудову структури, необхідно провести аналіз навчального матеріалу на предмет виявлення основних понять і тих правил, на основі яких вони формуються. Тим самим виявляються закінчені за значенням цілісні одиниці. Зміст навчального матеріалу аналізується в такій послідовності:

- визначаються основні цілісні елементи знань даного змісту;
- ці елементи розподіляються в певній послідовності;
- складається матриця взаємозв'язків відношень;
- на основі напівформалізованих правил інтерпретується ця матриця.

Визначення основних елементів знань і їх взаємозв'язків здійснюється з урахуванням мети навчання і рівня підготовки тих, що навчаються. Вибрані елементи нумеруються, щоб надалі користуватися цими номерами при внесенні їх в матрицю. Далі будується матриця зв'язків - квадратна таблиця з горизонтальними і вертикальними рядами клітин. Кількість рядків дорівнює кількості стовпців і дорівнює кількості аналізованих елементів. Матриця заповнюється таким чином: на перетині рядка і стовпця, номери яких відповідають номерам взаємозв'язаних елементів знань, ставиться одиниця, решта клітин заповнюється нулями. Заповнення матриці взаємозв'язків елементів знань допомагає наглядно зафіксувати зв'язки між ними і знайти розриви в змісті.

Після того, як проаналізовані взаємозв'язки елементів знань у порядку зростання їх номерів і заповнені квадрати вище за головну діагональ матриці (визначальної лінії), приступають до їх аналізу в зворотному порядку. Далі розглядається одержана матриця. Вибрана послідовність розташування елементів в матриці вважається впорядкованою, якщо дотримуються наступні основні умови: немає розривів між елементами, що розташовані на визначальній лінії; заповнені квадрати матриці розташовуються поблизу від визначальної лінії (немає великого роз-

киду їх по всьому полю матриці); картина, утворена заповненими квадратами, опиняється симетричною щодо визначальної лінії.

Ці умови є напівформалізованими правилами, оскільки вони використовуються при перетворенні спочатку отриманої матриці: вона піддається перетворенню (яке полягає в перестановці рядків і стовпців) до тих пір, поки не будуть дотримані дані правила.

Розглянутий метод носить назву матричного і дозволяє виявити логічну послідовність викладання змісту матеріалу. Ця послідовність має лінійний характер.

Одним з достоїнств розглянутого методу є його простота. До недоліків методу, на думку автора даної роботи, можна віднести те, що при перетворенні матриці доводиться керуватися евристичними правилами (що не мають практично ніякого математичного підтвердження). Це приводить до неможливості побудувати чіткий алгоритм методу і одержати його програмну реалізацію. Використовування ж методу «вручну» приводить до невиправдано великої витрати часу на перерисовування матриць. Причому часові затрати збільшуються із зростанням розмірності матриці (кількість перестановок рядків і стовпців матриці у гіршому разі дорівнює $CN_2 = N!/((N-2)!2!) = N(N-1)/2$, де N – кількість рядків (або стовпців) матриці). Якщо розмірність матриці складе $N=100$ елементів, то величина CN_2 у гіршому разі перевищить 4000! Виконати таку кількість перестановок рядків і стовпців не представляється можливим. Крім того, даний метод не дозволяє будувати розгалужені послідовності викладання навчального матеріалу, які найчастіше використовуються на практиці.

1.5.5.4. Метод графів. Окрім викладеного методу для впорядкування змісту матеріалу, що вивчається, пропонується [91] використовувати метод графів, за допомогою якого встановлюється строго направлений взаємозв'язок між елементами знань, що вивчаються. На відміну від попереднього методу, тут встановлюється не лінійна послідовність, а розгалужена, в якій виділяються групи рівнозначних елементів знань, так званих шарів і страт. Послідовність вивчення елементів в шарах залежить від значущості кожного елемента, що входить в даний шар, для попередніх і наступних шарів. Наприклад, якщо кількість взаємозв'язків конкретного елемента більше з попередніми елементами, ніж з наступними, то цей елемент вивчається в першу чергу. Якщо ж навпаки, тобто кількість зв'язків з наступними шарами більше, ніж з попередніми, то цей елемент викладається в останню чергу. Недоліком методу є відсутність алгоритму аналізу одержаного графа.

Проведемо порівняльний аналіз розглянутих методів структуризації навчального матеріалу (табл. 1.4), для чого висунемо ряд вимог до даних методів:

1. Незалежність від дисципліни;
2. Приємна трудомісткість і достатньо невеликий проміжок часу на побудову структури;
3. Доступність кваліфікованому викладачу;
4. Використовування знань викладача або інших експертів про зміст дисципліни;
5. Можливість програмної реалізації методу;
6. Можливість подальшого аналізу одержаної структури.

Порівняльний аналіз методів структурування навчального матеріалу

Метод	Номер вимоги					
	1	2	3	4	5	6
Матричний	+		+	+		
Графів	+		+	+	+	

Знаком «+» відзначимо відповідність методу вимозі.

Як видно з табл. 1.4, жоден з розглянутих методів не задовольняє повністю всім висунутим вимогам. Тому в дисертації зроблена спроба розробити такий метод структуризації навчального матеріалу, який би задовольняв всім переліченим вимогам. Опис розробленого методу приведений в розділі 2.

1.6. Формулювання задач дослідження

Як видно з проведеного аналізу літературних джерел, формування ергономічних знань і умінь майбутніх інженерів-педагогів в галузі комп'ютерних технологій є невирішеною задачею педагогіки. Вибір теми дослідження був обумовлений:

- необхідністю вивчення ергономічних аспектів інформаційних технологій в дисциплінах комп'ютерного циклу;
- необхідністю формування вимог до ергономічних знань і умінь майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерних дисциплін;
- відсутністю досліджень в області викладання знань про діяльність людини в інформаційних технологіях і формування умінь її оцінювати.

Як було сказано у вступі, об'єктом дослідження в даній роботі є процес підготовки майбутніх інженерів-педагогів в галузі комп'ютерних технологій. Предметом дослідження є структура, зміст і реалізація методичної системи формування ергономічних знань і умінь майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерних дисциплін. Метою дослідження є розробка методичної системи формування ергономічних знань і умінь майбутніх інженерів-педагогів в галузі ергономічної оцінки і ергономічного проектування комп'ютерних технологій і систем, тобто в області «людського фактору», і експериментальна перевірка її ефективності. Зміст об'єкту, предмет і мета дослідження визначили структурну схему розв'язування задач дослідження, яка представлена на рис. 1.12.

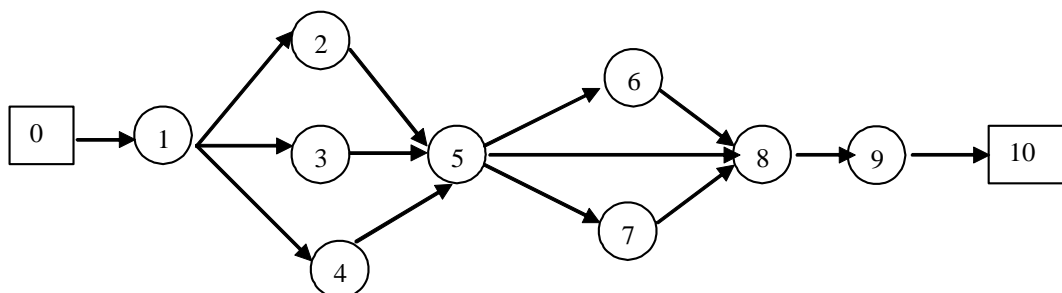


Рис. 1.12. Логічна схема розв'язування задач наукового дослідження

В основі схеми лежить логіка повного циклу дослідження: постановка задач – розробка методів і технологій – впровадження – експеримент – рекомендації. На схемі прийняті наступні позначення: 0 – постановка задач досліджень; 1 – розробка структури методичної системи ергономічної підготовки майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерних дисциплін; 2 – формування вимог до ергономічних знань і умінь; 3 - розробка методу визначення обсягу і змісту навчального матеріалу; 4 – вибір методу визначення раціональної послідовності викладання навчального матеріалу; 5 – розробка структури і зміст навчального матеріалу з ергономіки інформаційних технологій; 6 – вибір методів і розробка педагогічних технологій викладання навчального матеріалу з ергономіки; 7 - розробка педагогічних засобів викладання навчального матеріалу з ергономіки; 8 – впровадження методичної системи ергономічної підготовки в навчальний процес; 9 – експериментальна перевірка ефективності інновацій; 10 – розробка рекомендацій.

РОЗДІЛ 2. ВИЗНАЧЕННЯ ЗМІСТУ І СТРУКТУРИ ЕРГОНОМІЧНИХ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПЕДАГОГІВ КОМП'ЮТЕРНИХ ДИСЦИПЛІН

2.1. Метод визначення змісту, структури і послідовності викладання навчального матеріалу дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій»

Даний розділ 2 містить результати досліджень, що визначили зміст, структуру і послідовність викладання навчального матеріалу нової навчальної дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій». *Метод, що викладається базується на:*

- основних положеннях МОН України про порядок розробки складових частин нормативного і навчально–методичного забезпечення підготовки спеціалістів;
- концепції інженерно–педагогічної освіти в Україні [92, 93];
- концепції ергономічної освіти в Україні [94 - 96];
- понятті компетенції сертифікованого інженера–педагога, прийнятого Міжнародним суспільством інженерної педагогіки (IGIP) [97];
- прийнятому в педагогіці понятті структурно–змістовної моделі навчального матеріалу.

Метод, що викладається враховує:

- міжнародний досвід підготовки ергономістів [15] і роль ергономічної освіти в світі [98];
- швидко зміну поколінь інформаційних технологій і пов'язане з цим постійне ускладнення і оновлення ролі людини в інформаційних технологіях [15, 98];
- необхідність розробки комп'ютерно–орієнтованої технології створення і модернізації програми дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій».

Логічна структура методу приведена на рис. 2.1. Можна сказати, дослідження розбивається на два етапи (логічних блоки):

А - визначення змісту навчального матеріалу; цей блок описано в п. 2.2;

Б - визначення структури і послідовності викладання навчального матеріалу; цей блок описано в п.п. 2.3 і 2.4.

Ідея рішення задачі блоку **А** наступна. Якщо визначити функціональні обов'язки випускників на первинних посадах і актуальні задачі ергономічного проектування і ергономічної експертизи подій в СЛТС, то можна по опису діяльності спеціаліста при рішенні цих задач сформулювати вимоги до ергономічних знань і умінь. Ці вимоги повинні увійти до стандарту освіти «освітньо-кваліфікаційна характеристика (ОКХ)» і визначити ключові поняття дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій». На основі цих понять формується відповідний розділ в стандарт освіти «освітньо-професійна програма підготовки спеціаліста» і робоча програма дисципліни.

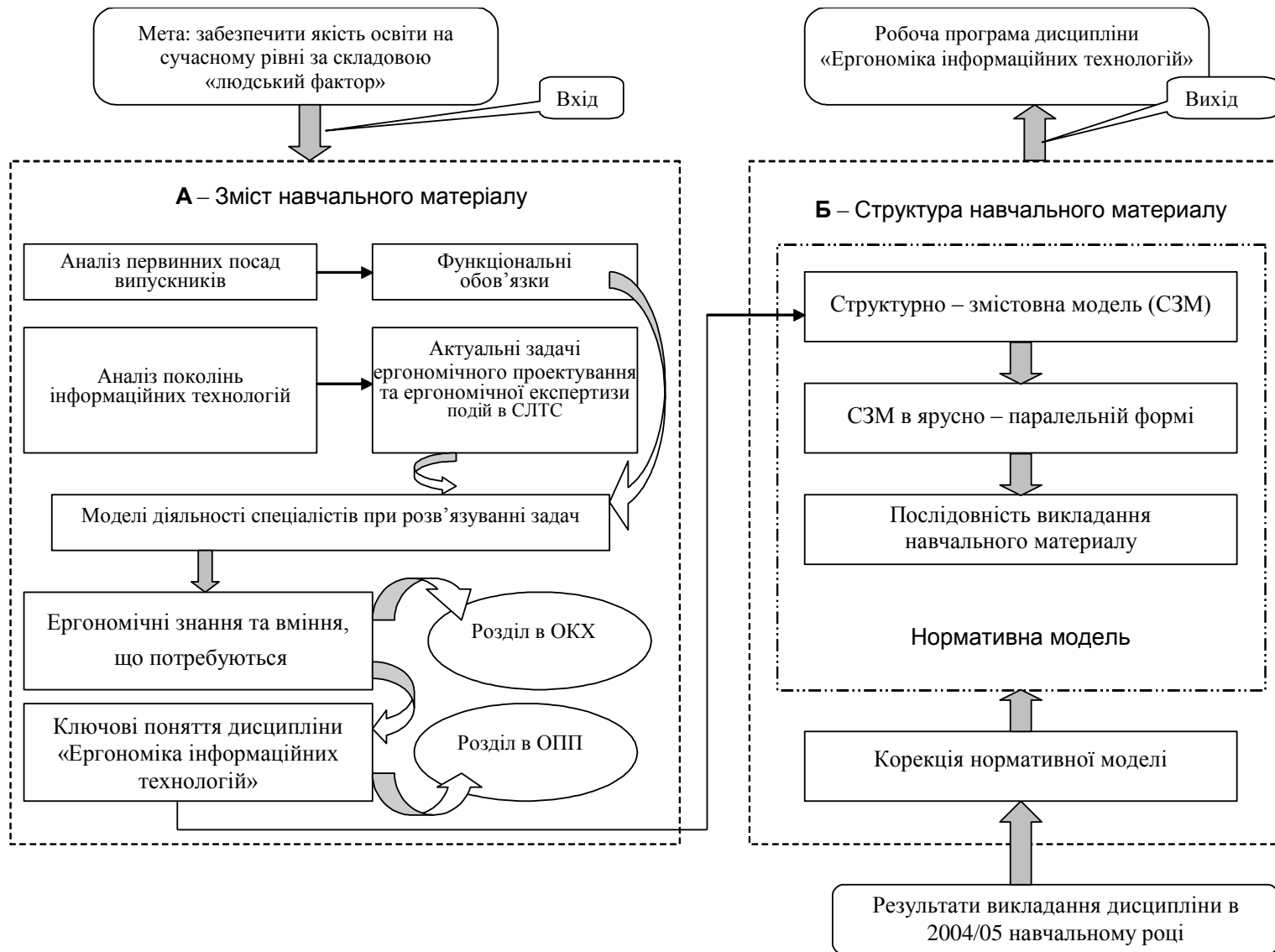


Рис. 2.1. Логічна схема проведення досліджень, пов'язаних з визначенням змісту, структури і послідовності викладання навчального матеріалу дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій»

Ідея рішення задачі блоку **Б** наступна. Якщо формалізувати інтуїтивні і дослідні уявлення педагогів про адекватну дидактичним вимогам структуру навчального матеріалу і використовувати в якості структурно–змістовної моделі графову модель навчального матеріалу, то на основі поняття ядра графа можна побудувати структурно–змістовну модель навчального матеріалу, адекватну дидактичним вимогам, а використовуючи поняття графа досяжності – визначити раціональну послідовність викладання навчального матеріалу. Разом з цим досвід викладання показує, що така структура не може бути консервативною, і не менше одного разу на рік вона вимагає перегляду або, ревізії зважаючи на зміну контингенту студентів, появи інновацій в суспільному виробництві і з інших причин. Тому вимагається розробити також і метод корекції структури і послідовності викладання навчального матеріалу.

2.2. Формування вимог до знань та умінь майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерних дисциплін

2.2.1. Проблема формування ергономічної підготовки спеціалістів. Одне з положень концепції ергономічної освіти в Україні, яка пройшла широку апробацію в Україні і за рубежем [94 - 96], полягає у тому, що всі випускники вищої технічної школи повинні мати деякий базовий рівень ергономічних знань. Цей рівень визначається спеціальністю і переліком посад, які може займати спеціаліст. У даному розділі йдеться про формування вимог до знань і умінь майбутніх інженерів–педагогів в області комп'ютерних технологій на прикладі спеціальності «Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні і навчанні».

З метою реалізації Указу Президента від 12.09.95 р. №832 «Про основні напрями реформування вищої освіти України», Постанови Кабінету Міністрів України від 20.01.98 р. №65 «Про затвердження Положення про освітньо-кваліфікаційні рівні (ступінчаста освіта)» і Наказу Міністерства освіти України від 04.03.98 р. №86 «Про введення в дію "Положення про освітньо-кваліфікаційні рівні (ступінчаста освіта)"» в липні 1998 р. Міністерство освіти України видало наказ №285 від 31.07.98 р. «Про порядок розробки складових частин нормативного і навчально-методичного забезпечення підготовки спеціалістів з вищою освітою». Відповідно до цього наказу вузи України приступили до розробки галузевих стандартів «Освітньо-кваліфікаційна характеристика (ОКХ)», «Освітньо-професійна програма підготовки спеціаліста (ОПП)» і ін. для кваліфікаційних рівнів молодший спеціаліст, бакалавр, спеціаліст, магістр. У зв'язку з цим перед нами була поставлена задача: розробити процедуру формування вимог до ергономічних знань і умінь і реалізувати цю процедуру при підготовці ОКХ бакалавра спеціальності 6.010100.36 «Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні і навчанні».

2.2.2. Порядок формування вимог. Використовуючи основні положення наказу МОН України №285 від 31.07.98 р. «Про порядок розробки складових частин нормативного і навчально-методичного забезпечення підготовки спеціалістів з вищою освітою», логіку формування вимог до знань і умінь спеціаліста можна відобразити наступним алгоритмом (рис.2.2):



Рис. 2.2. Порядок формування вимог до ергономічних знань та умінь бакалавра

1. Відповідно до Державного класифікатора видів економічної діяльності визначаються професійне призначення і умови використання спеціаліста: галузь, професійна назва робіт і назви первинних посад.

2. На основі виділення актуальних задач ергономічного проектування і ергономічної експертизи подій в СЛТС, вимог з боку моделей діяльності спеціалістів при рішенні цих задач, кваліфікаційних характеристик посад формується повний перелік об'єктів або предметів діяльності. На їх основі встановлюється структура професійної діяльності, що містить:

- продукт труда;
- предмет труда (матеріал, механізм, людина і т.д.);
- засоби труда (машини, механізми, інші знаряддя труда);
- процедури труда (технологія, спосіб діяльності, організація і т.д.);

- умови, в яких проходить робота спеціаліста.

На основі цих елементів встановлюється перелік ключових понять дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій». Цей етап детально викладається в наступному підрозділі 2.3.

3. На підставі аналізу процедур діяльності в структурі праці встановлюється перелік виробничих функцій у вигляді переліку: дослідницькі, інженерні, прогностичні, учбові, комунікативні і т.д.

4. Для кожної виробничої функції встановлюється перелік типових задач діяльності. Вони бувають трьох видів: професійні, соціально-виробничі і соціально-побутові.

5. Кожна задача діяльності з цих трьох видів, в свою чергу, класифікується на стереотипні, діагностичні і евристичні.

6. На підставі аналізу змісту типових задач діяльності, їх класу (стереотипна, діагностична, евристична) формується система умінь, необхідних для вирішення задачі, і опорних знань. При формуванні умінь враховується характер предмету або знаряддя праці і спосіб виконання дії (виявляються уміння предметно-практичні, предметно-розумові, знаково-практичні і знаково-розумові).

7. Для кожного уміння встановлюється рівень його сформованості: виконання з опорою на матеріальні носії інформації; з опорою на постійний розумовий контроль; автоматичне виконання (навички).

2.2.3. Урахування ергономічних знань в процесі формування вимог. Концепція ергономічної освіти в Україні передбачає виділення наступних груп фахівців з ергономіки:

А. За ступенем охопту задач ергономічного забезпечення:

- **A1.** Ергономісти-системотехніки
- **A2.** Ергономісти, що розв'язують часні задачі ергономічного забезпечення.

Б. За місцем в процесі утворення систем «людина – техніка - середовище» (по галузям):

- **Б1.** Ергономісти - дослідники
- **Б2.** Ергономісти - проектувальники
- **Б3.** Ергономісти - дизайнери
- **Б4.** Ергономісти - експлуатаційники.

Освітньому рівню «бакалавр» технічних спеціальностей відповідають спеціалісти груп **A2, Б2, Б3** и **Б4**. Тому далі йтиметься про ці групи.

Ергономісти, що розв'язують часні задачі ергономічного забезпечення, повинні мати технічну, психологічну, медичну або дизайнерську освіту в залежності від змісту їх діяльності.

Ергономісти-проектувальники повинні брати участь в розробці СЛТС, уміти проектувати процеси діяльності операторів (функції, способи, методи, алгоритми досягнення оператором вказаних цілей), брати участь в проектуванні предметів праці, засобів і умов діяльності. При проектуванні предметів праці і засобів діяльності (конструкції і компоновки робочого місця, засобів відображення інформації, органів управління, інструменту, робочого одягу, крісла людини-оператора і т.д.) і товарів народного споживання ергономіст повинен знайти не тільки ергономічне

рішення, але і виконати дизайнерське опрацювання. В цьому випадку він виступає як ергономіст-дизайнер.

Ергономісти-експлуатаційники повинні уміти: впроваджувати спільно з різними службами розроблені методи і засоби підтримки необхідної працездатності операторів; здійснювати збирання, обробку, аналіз даних про ергономічні і дизайнерські характеристики СЛТС і якість діяльності операторів; проводити експертизу дизайн-ергономічних властивостей СЛТС.

Сфера трудової діяльності спеціалістів наступна. Ергономісти-проектувальники (група **Б2**) і ергономісти-дизайнери (група **Б3**) потрібні проектно-конструкторським і технологічним бюро і інститутам (ПКБ, ПКТБ, ПКТІ). Ергономісти-експлуатаційники (група **Б4**) потрібні службам експлуатації (транспорт, енергоблоків, військової техніки і т.д.).

Розглянемо, які функції фахівців з ергономіки повинні виконувати на первинних посадах майбутні інженери-педагоги.

2.2.4. Виявлення конкретних знань і умінь інженерів–педагогів в області урахування «людського фактору». Серед різноманіття ергономічних знань і умінь необхідно відібрати ті, які забезпечать в майбутньому ефективну роботу інженера–педагога в області комп'ютерних технологій. З цією метою скористаємося процедурою, викладеною вище в п.2.2.2. Логіка виявлення умінь відображена на рис.2.3. Припустимо, що майбутній спеціаліст відповідно до ОКХ може працювати змінним майстром на ділянці гнучкої виробничої системи (ГВС) або викладачем (навчальним майстром) в ПТУ, що готує робочих для ділянок гнучкої виробничої системи. Отже, на нього розповсюджуються деякі вимоги до ергономістів-експлуатаційників, зокрема, до уміння підтримувати необхідну працездатність операторів або до уміння навчити майбутніх робочих, як це робити. Визначимо цю функцію як інженерну і віднесемо її до соціально-виробничої. За своїм змістом вона одночасно є стереотипною, діагностичною і евристичною. Для виконання стереотипної складової цієї функції потрібно сформулювати наступні розумові уміння із знаками і знаковими системами:

- здійснювати збір даних про безпомилковість і своєчасність виконання функцій оператором ГВС (Y1);
- розраховувати показники: вірогідності безпомилкового виконання дій, функцій, задач, алгоритму діяльності; вірогідність своєчасного виконання дій, функцій, задач, алгоритму діяльності (Y2).

Для виконання діагностичної складової цієї соціально-виробничої функції потрібно сформулювати наступні розумові уміння (теж із знаками і знаковими системами):

- виявити причини невідповідності розрахованих значень показників необхідним значенням (Y3);
- виявити найбільш інформативні причини невідповідностей (Y4).

Для виконання евристичної складової вищеназваної функції потрібно сформулювати наступні розумові уміння:

- сформулювати варіанти перерозподілу функцій між оператором і машиною у разі нештатних ситуацій (Y5);

- вибрати і реалізувати найнадійніший варіант на період нештатної ситуації (У6).

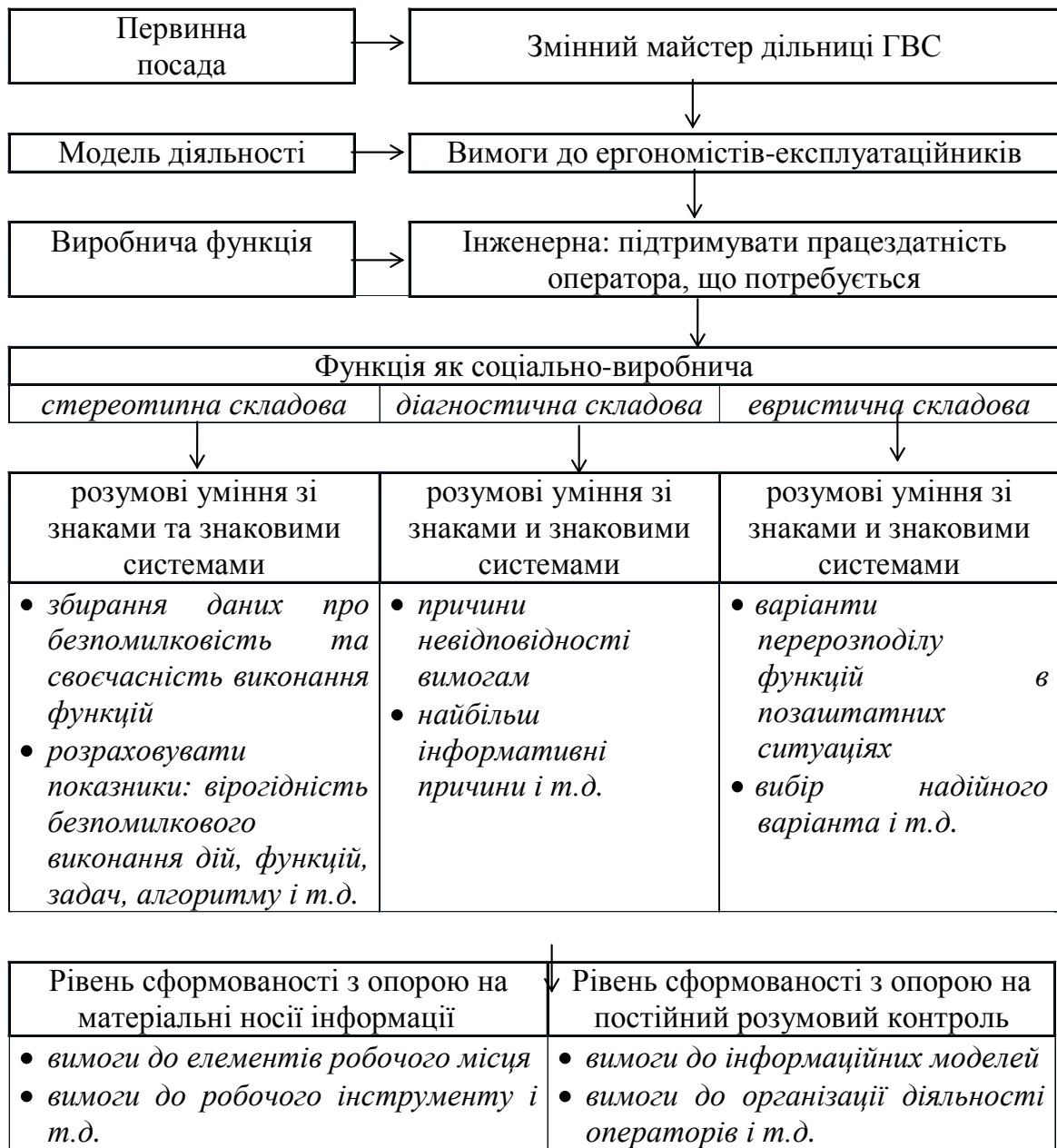


Рис. 2.3. Виявлення конкретних знань і умінь (на прикладі змінного майстра ГВС)

Визначимо для вищенаведених умінь У1÷У6 рівень їх сформованості:

- з опорою на матеріальні носії інформації виконуються уміння У1 і У2;
- з опорою на постійний розумовий контроль виконуються уміння У3÷У6.

Отже, для виконання цих умінь спеціаліст повинен знати ергономічні вимоги:

- до організації діяльності операторів;
- до елементів робочого місця;
- до інформаційних моделей;
- до робочого середовища на робочому місці;

- до допоміжних технічних засобів;
- до робочого інструменту;
- до робочого одягу;
- до режимів труда і відпочинку.

Викладення даних знань повинно бути передбачене ОПП підготовки спеціаліста.

Продовжимо розгляд прикладів. Візьмемо тільки одну з вищенаведених вимог – вимога знати організацію діяльності операторів. Обсяг знань залежить від спеціальності. При підготовці галузевого стандарту вищої освіти ОКХ бакалавра за спеціальністю 6.010100 «Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні і навчанні» були закладені такі вимоги до бакалавра професійного навчання при викладанні навчального матеріалу. Він повинен уміти сформулювати уявлення про структуру і зміст діяльності людини-оператора в інформаційних і виробничих технологіях, зокрема уміти:

- виділяти і пояснювати різні види діяльності людини-оператора: трудову, навчальну, професійну;
- класифікувати види діяльності за участю людини в системах «людина – техніка - середовище» на основі знань про характер переробки інформації людиною і про характер взаємодії з інформаційною моделлю;
- визначати надійність діяльності людини-оператора на основі знань про стани оператора, понять відмови і помилки людини;
- визначати якість діяльності людини-оператора на основі теорії ергатичних систем;
- зробити формалізований опис процесу функціонування СЛТС на основі структурного методу з метою оцінки надійності, якості, ефективності СЛТС;
- розраховувати показники надійності, якості і ефективності СЛТС на основі формалізованих моделей і комп'ютерних засобів;
- проектувати алгоритм діяльності оператора автоматизованого технологічного комплексу;
- формулювати і розв'язувати задачу розподілу функцій між людиною і машиною для різних технологічних ситуацій та при різних критеріях;
- визначати роль і місце експертних систем в підготуванні рішень;
- описувати знання для їх представлення в експертну систему за допомогою продукцій, семантичних мереж і фреймів;
- виділяти інформаційні і інтелектуальні функції, що вимагають комп'ютерної підтримки;
- формулювати ергономічні і функціональні вимоги до систем підтримки прийняття рішень;
- працювати зі зразками експертних систем і систем підтримки прийняття рішень;
- будувати причинно-наслідкові мережі подій і вести підготовку операторів за методом сценарію аварії;
- формувати ергономічні вимоги до робочого місця і до робочого середовища, в т.ч. до панелей, пультів управління, інформаційних табло.

Всі вищеназвані знання і уміння майбутній інженер–педагог повинен отримати в процесі вивчення дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій».

2.3. Визначення ключових понять дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій»

2.3.1. Логічна структура процесу розв’язання задачі. В цьому пункті викладається зміст блоків 2 і 3 рис. 2.2 і завершує дослідження на етапі *A* загального алгоритму, представленого на рис. 2.1. Рамки даного пункту визначають наступні тези.

Теза 1. Відповідно до поколінь комп’ютерів і поколінь мов програмування можна виділити визначені, достатньо тривалі періоди, що характеризуються досить стабільними технологічними процесами обробки даних, так званими технологічними моделями.

Теза 2. Зміна технологічних моделей є, по суті, зміна поколінь інформаційних технологій (ІТ).

Теза 3. Зміна поколінь ІТ супроводжується оновленням і ускладненням ролі людини.

Теза 4. Потреби в обробці інформації, що зростають сумісно з оновленням і ускладненням ролі людини, є об’єктивним стимулом зміни змісту ергономічного забезпечення ІТ і, як наслідок, зміни змісту навчального матеріалу.

Задачу відбору змісту навчального матеріалу з ергономіки припускається вирішити за схемою рис. 2.4.



Рис. 2.4. Логічна схема процесу виділення ключових понять дисципліни

Для вирішення задачі на окремих етапах скористаємося результатами теорії ІТ, що викладені в [98].

2.3.2. Етапи розв’язання задачі. **2.3.2.1. Виділення поколінь ІТ.** Цей етап засновано на тому, що можна укрупнено виділити наступні технологічні моделі: використання окремих ЕОМ (50-і роки); використання ЕОМ спільно з периферійними пристроями збору інформації і віддаленою підготовкою даних на машинних носіях (60-і роки); використання асоціацій ЕОМ у вигляді багато-

машинних однорідних або різнорідних комплексів, поява термінальних станцій і віддаленого доступу (70-і роки); локальні мережі міні-, мікро-, персональні ЕОМ (80-і роки); розподілені мережі обробки даних на базі обчислювальних систем п'ятого покоління (90-і роки); єдиний інформаційний і обчислювальний простір на базі обчислювальних систем шостого покоління (рубеж тисячоліть). Перелічені технологічні моделі по аналогії з поколіннями комп'ютерів називають поколіннями ІТ (рис. 2.5). Кожна технологічна модель характеризується достатньо стійким набором технологічних процедур в поколіннях ІТ (табл. 2.1). На рис. 2.5 і в табл. 2.1 під інформаційним простором (ІП) (розподіленим ІП, єдиним ІП) розуміється така організація розміщення даних, коли місце розташування, спосіб отримання, зберігання, обробки і доступу до елементарної складової якого-небудь інформаційного ресурсу для вирішення конкретної задачі неістотні. Під обчислювальним простором (ОП) (розподіленим ОП, єдиним ОП) розуміється така організація програмних і технічних засобів, при якій в отриманні конкретного інформаційного продукту можуть брати участь будь-які обчислювальні ресурси і локальні, національні і глобальні комп'ютерні мережі.

2.3.2.2. *Ергономічний аналіз поколінь ІТ.* У табл. 2.1 зведені всі відомі в даний час процедури ІТ, що проглядаються в перспективі. Складений за цими даними рис. 2.6 показує динаміку зростання нових функцій ІТ і, зокрема, нових функцій людини. Поява нових функцій пов'язана з тим, що в кожному наступному поколінні ІТ актуалізуються інтелектуальні функції, які в попередньому поколінні не виконувалися через обмежені ресурси людини і техніки, тобто спостерігається тенденція до інтелектуалізації ІТ.

На рис. 2.7 для ілюстрації вищенаведеного положення показані технологічні процеси обробки інформації в трьох поколіннях ІТ. Видно, що в ранніх технологічних моделях між користувачем і ЕОМ знаходилося велике число посередників: постановник задачі, програміст, оператор пристрою підготовки даних (ППД), оператор контролера (К), оператор ЕОМ (рис. 2.7, а). Перехід до термінальних станцій в третьому поколінні ІТ (рис. 2.7, б) скоротив дистанцію між задачею користувача і її рішенням, особливо за рахунок скорочення часу відладки програми. Але тільки починаючи з четвертого покоління (рис. 2.7, в) користувач, працюючи з персональним комп'ютером і з готовими пакетами прикладних програм, має нагоду в реальному масштабі часу одержувати рішення задач, що цікавлять його.

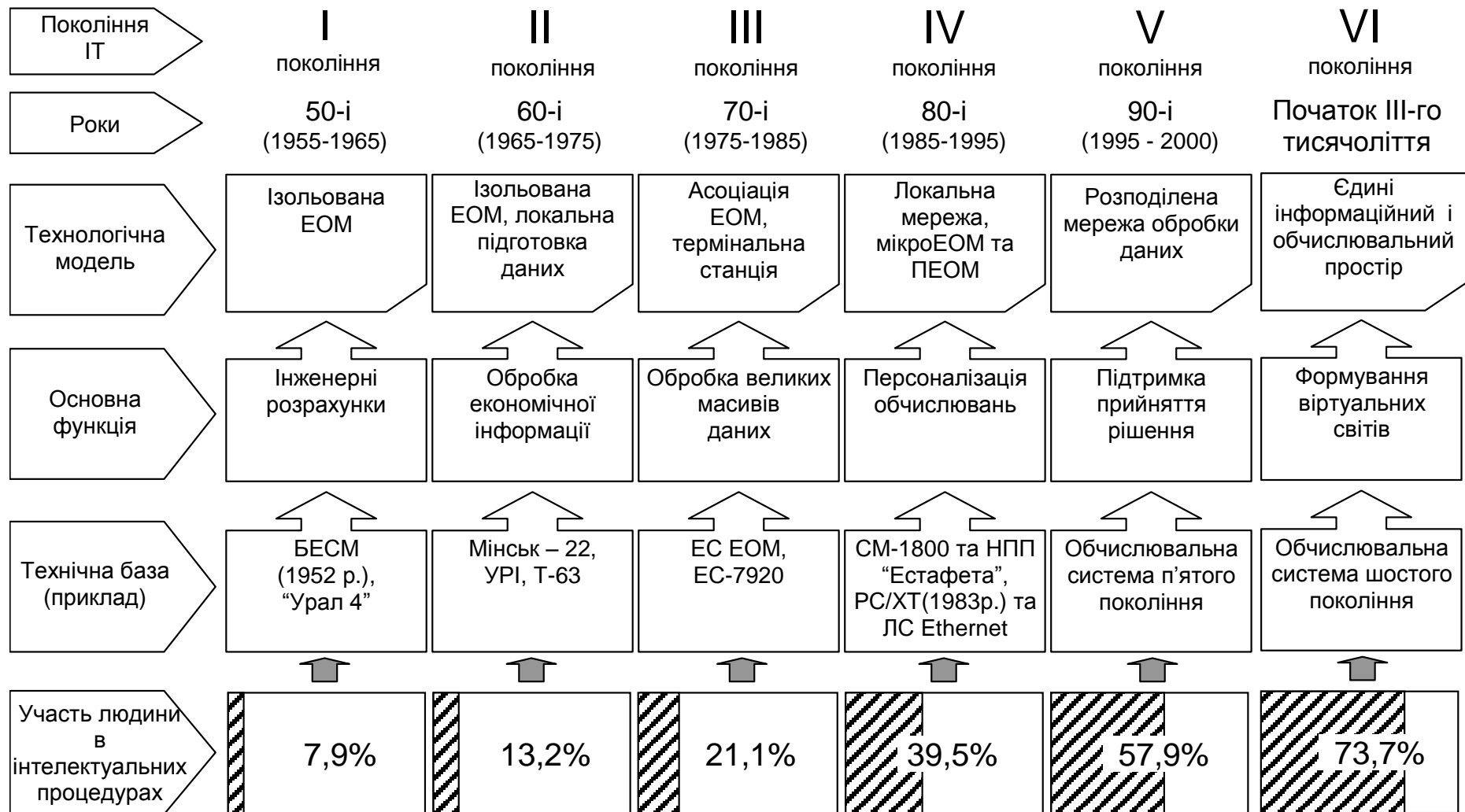


Рис. 2.5. Характеристика шести поколінь інформаційних технологій з позиції ролі людини в процесах обробки

Технологічні процедури в поколіннях ІТ

Номер процедури	Найменування процедури	Наявність процедури в ІТ*					
		I	II	III	IV	V	VI
1	Робота з первинними даними (ручний збір, перфорація)	Л	Л				
2	Робота з первинними даними (ручний збір, відеотермінальне введення)			Л			
3	Робота з первинними даними (відеотермінальне і автоматичне введення)				Л	М	
4	Робота з первинними даними (розпізнавання людської мови і рукописного листу)					Л	М
5	Робота з первинними даними (аналіз жестів, форм і об'єктів)						М
6	Рішення інженерних задач	Л	Л	Л	Л	Л	Л
7	Рішення задач обліку і аналізу (контролю) техніко-економічних показників		Л	Л	М	М	М
8	Рішення задач планування (оптимізації) техніко-економічних показників			Л	Л	Л	Л
9	Рішення задач моделювання і прогнозування				Л	Л	Л
10	Рішення макрозадач моделювання і прогнозування на основі віртуальної реальності						Ч
11	Рішення простих задач проектування				Л	М	М
12	Рішення складних задач проектування					Ч	Ч
13	Організація зберігання даних на паперових носіях	Л	Л				
14	Організація зберігання даних на електронних носіях			Л	М		
15	Друк цифрового матеріалу	М					
16	Друк алфавітно-цифрового тексту		М	М			
17	Створення простих графічних друкарських форм			Л	Л		
18	Створення повнокольорових високоякісних графічних друкарських форм				Л	Л	Л
19	Розмноження вихідних документів			Л	М		
20	Організація зв'язку і передача даних для потреб управління з периферії в центр на носіях в межах підприємства		Л				
21	Організація зв'язку і передачі даних для потреб управління з периферії в центр по каналах зв'язку в межах підприємства			М			
22	Передачі даних для потреб управління через локальні мережі ЕОМ (на обмеженій території)				М	М	
23	Передачі даних для потреб управління макросистемами за допомогою глобальних комп'ютерних мереж					М	М
24	Передача даних для потреб комунікації в глобальних комп'ютерних мережах					М	М
25	Створення і ведення локальних предметних баз даних			Л	Л	Л	Л

Продовження таблиці 2.1

26	Створення і ведення розподілених баз даних					Л	Л
27	Створення і ведення баз знань				Л	Л	Л
28	Робота у фізичних локальних мережах				Л	Л	Л
29	Робота в глобальних мережах					Л	Л
30	Робота у віртуальних локальних мережах					Л	Л
31	Візуалізація результатів тільки на відеотермінали			М	М		
32	Візуалізація результатів на будь-які технічні засоби виведення інформації					М	М
33	Візуалізація результатів на засоби штучної (віртуальної) реальності						М
34	Ведення електронного документообігу				Л	М	М
35	Ведення систем маніпулювання графічної, аудіо- і відеоінформації					Л	Л
36	Робота з експертними системами і їх підтримка				Л	Л	Л
37	Робота з системами інформаційної підтримки прийняття рішень				Л	Л	Л
38	Робота з системами інтелектуальної підтримки прийняття рішень					Л	Л
39	Робота з системами автоматизованого проектування					Л	Л
40	Робота з системами віртуальної реальності					Л	Л
41	Робота з системами штучного інтелекту						Л
42	Робота з нечіткими алгоритмами						Л
43	Робота з генетичними алгоритмами						Л
44	Робота з нейронними системами						Л
45	Міжособові комунікації на основі комп'ютерних мереж (текстові повідомлення)				Л	Л	Л
46	Міжособові комунікації на основі комп'ютерних мереж (графіка, аудіо- і відеоінформація, телеконференції)					Л	Л
47	Соціальні комунікації на основі комп'ютерних мереж (єдиного інформаційного простору)						Л
48	Моніторинг ІТ					Л	Л
49	Комплексна оцінка станів керованих динамічних об'єктів і середовищ				Л		
50	Діагностика станів керованих динамічних об'єктів					Л	М
51	Діагностика станів складних біологічних організмів						Л
52	Ситуативне управління у віртуальному середовищі						Л
53	Створення і ведення розподілених баз даних					Л	Л
54	Створення і ведення баз знань				Л	Л	Л
55	Робота в фізичних локальних мережах				Л	Л	Л
56	Робота в глобальних мережах					Л	Л
57	Робота в віртуальних локальних мережах					Л	Л
58	Візуалізація результатів тільки на відеотермінали			М	М		
59	Візуалізація результатів на будь-які технічні засоби виведення інформації					М	М
60	Візуалізація результатів на засоби штучної (віртуальної) реальності						М

61	Ведення електронного документообігу				Л	М	М
62	Ведення систем маніпулювання графічною, аудіо- і відеоінформацією					Л	Л
63	Робота з експертними системами і їх підтримка				Л	Л	Л
64	Робота з системами інформаційної підтримки прийняття рішень				Л	Л	Л
65	Робота з системами інтелектуальної підтримки прийняття рішень					Л	Л
66	Робота з системами автоматизованого проектування					Л	Л
67	Робота з системами віртуальної реальності					Л	Л
68	Робота з системами штучного інтелекту						Л
69	Робота з нечіткими алгоритмами						Л
70	Робота з генетичними алгоритмами						Л
71	Робота з нейронними системами						Л
72	Міжособові комунікації на основі комп'ютерних мереж (текстові повідомлення)				Л	Л	Л
73	Міжособові комунікації на основі комп'ютерних мереж (графіка, аудіо- і відеоінформація, телеконференції)					Л	Л
74	Соціальні комунікації на основі комп'ютерних мереж (єдиного інформаційного простору)						Л
75	Моніторинг ІТ					Л	Л
76	Комплексна оцінка стану керованих динамічних об'єктів и середовищ				Л		
77	Діагностика станів керованих динамічних об'єктів					Л	М
78	Діагностика станів складних біологічних організмів						Л
79	Ситуаційне управління в віртуальному середовищі						Л

Примітка. *) Л - процедура виконується з участю людини; М - процедура виконується автоматично (машиною)

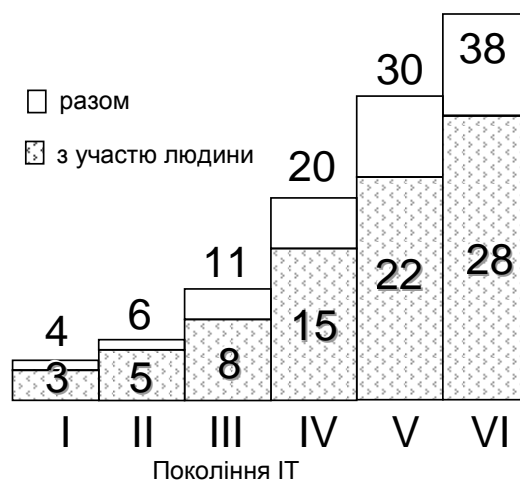


Рис. 2.6. Кількість процедур в ІТ

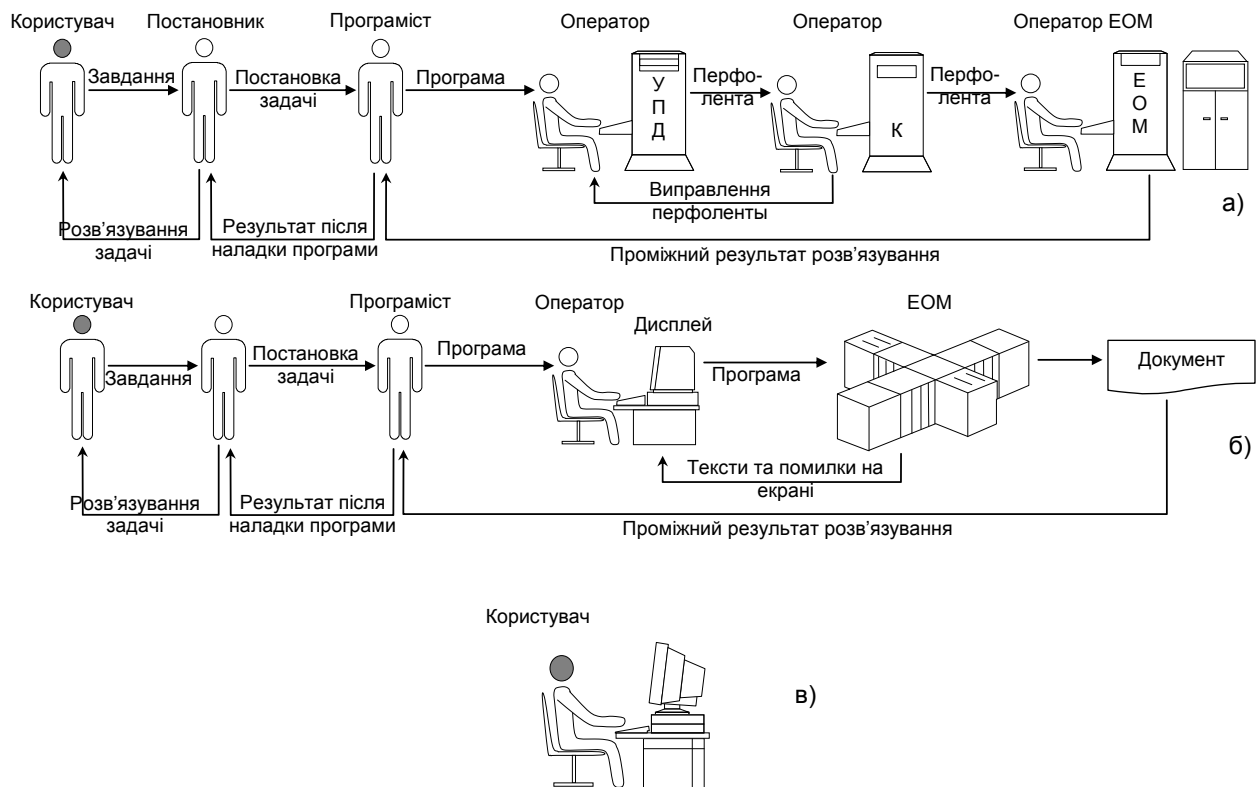


Рис. 2.7. Технологічні процеси обробки інформації в ІТ: а – другого покоління; б – третього покоління; в – четвертого покоління

Тенденція зростання ролі людини в поколіннях ІТ суперечить, на перший погляд, тенденції зростання рівня автоматизації ІТ. Автори [98] проаналізували цю уявну суперечність і показали на основі табл. 2.2 як стрибкоподібно зростає ступінь автоматизації процесу прийняття рішень (рис. 2.8), зменшується роль посередників (постановників, математиків, програмістів), зникають "класичні" оператори в п'ятому і наступних поколіннях ІТ (оператори-технологи, спостерігачі, контролери), різко знижується загальне число функцій, виконуваних персоналом в "старших" поколіннях ІТ (рис. 2.9).

Іншими словами спостерігається масовий зріст інформаційної культури користувачів. Таким чином, при переході до кожного нового покоління ІТ ступінь автоматизації процесу прийняття рішень зростає, та одночасно за рахунок актуалізації інтелектуальних операцій безперервно ускладнюється і оновлюється роль людини.

Операції процесу прийняття рішень в поколіннях ІТ

Номер операції	Найменування операції	Виконавець*					
		I	II	III	IV	V	VI
1	Виявлення проблеми	К	К	К	К	К	К
2	Формування вихідної інформації, що формалізується	К	К	К	М	М	М
3	Формування вихідної важкоформалізуємої інформації	К	К	К	К	М	М
4	Змістовна (фізична) постановка задачі	К	К	К	К	К	К
5	Формування аналогів ситуацій і постановок задач	Пс	Пс	Пс	М	М	М
6	Консультування користувача з постановки задачі	Пс	Пс	Пс	Пс	М	М
7	Консультування з вибору метода рішення задачі	Пс	Пс	Пс	Пс	М	М
8	Алгоритмізація	Пс	Пс	Пс	К	М	М
9	Програмування і відладка	Пс	Пс	Пс	К	М	М
10	Підготовка даних на машинному носії	О-Т	О-Т	-	-	-	-
11	Введення даних в ЕОМ	М	М	О-Т	Пз	М	М
12	Контроль вихідних даних на достовірність	О-К	О-К	О-К	М	М	М
13	Управління процесом обробки даних	О-С	О-С	М	М	М	М
14	Аналіз результатів	К	К	К	К	К	К
15	Тиражування вихідних документів (при необхідності)	О-Т	М	М	М	М	М
16	Моделювання і прогнозування (виконуються п.п. 2, 3, 11-14)	Пс	Пс	К	М	М	М
17	Узгодження оцінок при виробленні колективних рішень для мікроекономічних об'єктів (див. п. 20-22 таблиці 2)	К	К	К	М	М	М
18	Узгодження оцінок при виробленні колективних рішень для макроекономічних об'єктів (див. п. 23 таблиці 2)	К	К	К	К	К	М
19	Обробка нечітких даних	К	К	К	К	К	М
20	Ідентифікація станів керованих динамічних об'єктів	Пс	Пс	Пс	К	К	М
21	Комп'ютерна діагностика станів керованих динамічних об'єктів	-	-	-	-	К	М
22	Комп'ютерна діагностика станів керованих біологічних організмів	-	-	-	Пс	К	М

Примітка. *) К - користувач ІТ; оператор-технолог (О-Т); оператор-спостерігач (О-С); оператор-контролер (О-К); Пс - посередник (постановник, математик, програміст); М - машина (ЕОМ)

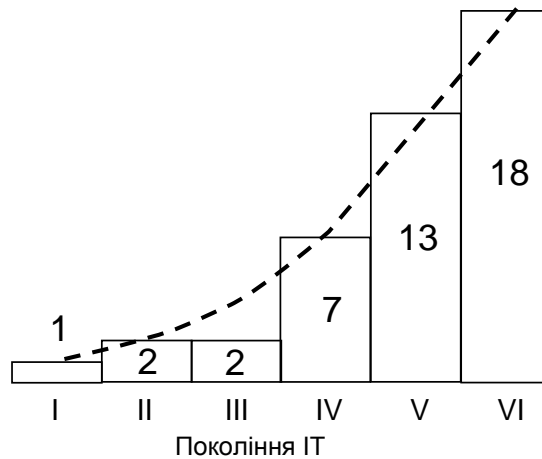


Рис. 2.8. Кількість функцій, що передає ЕОМ при підготованні рішення

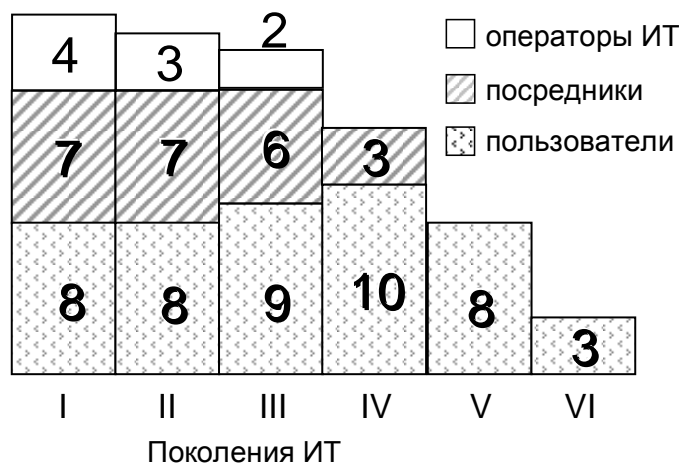


Рис. 2.9. Кількість функцій, що виконує персонал при підготованні рішення

Вищенаведений аналіз і аналіз основоположних робіт з ергономіки [2, 3, 5, 7, 59, 60, 63 – 67, 75, 77, 79, 100 - 116] дозволив виділити наступні актуальні задачі ергономічного проектування і ергономічної експертизи ІТ 4, 5, 6-го поколінь (табл. 2.3).

2.3.2.3. Виявлення функцій. Наступним етапом в логічній схемі процесу виділення ключових понять дисципліни (рис. 2.4) є виявлення функцій з ергономічною складовою в діяльності майбутніх інженерів–педагогів комп'ютерних дисциплін. При цьому діяльність може бути розглянута поки тільки на первинних посадах. Для цього професіограма майбутнього спеціаліста співставляється з переліком задач табл. 2.3. Таким чином виділяються актуальні задачі опису, оцінки, оптимізації системи «людина – техніка – середовище» стосовно первинних посад майбутніх інженерів–педагогів комп'ютерних дисциплін (іншими словами виділяються з ергономічною складовою в діяльності). Наприклад, якщо випускник готуватиме операторів комп'ютерного набору і операторів для автоматизованих складальних процесів, то в його навчальній діяльності актуальні задачі 1, 2, 4, 5, 7, 10, 11 з табл. 2.3. З урахуванням цього факту побудована схема нижченаведеного рис. 2.10.

Об'єктивні потреби в ергономічному проектуванні і в ергономічній експертизі ІТ

№	Задачі ергономічного проектування ІТ
1	Розподіл функцій між людиною-оператором і машиною
2	Визначення чисельності і кваліфікації операторів і обслуговуючого персоналу
3	Проектування алгоритму операторської діяльності
4	Формування структури операторської діяльності
5	Організація навчання і тренування операторів
6	Організація і конструювання робочого місця
7	Вибір елементів робочого місця
8	Організація технічного обслуговування і ремонту
9	Вибір апаратури навчання і тренування
10	Забезпечення вимог до факторів робочого середовища на робочому місці
11	Експертиза подій з вини людини
12	Конструювання спорядження, системи життєзабезпечення, апаратури контролю функціонування стану операторів



Рис. 2.10. Логічна схема виділення ключових понять дисципліни

2.3.2.4. Виділення ключових понять дисципліни. Логіка виділення ключових понять відображена на рис. 2.10. Будь-яка навчальна дисципліна характеризується рядом понять, що лежать в її основі. Ґрунтуючись на «магічному» числі Міллера 7 ± 2 , що характеризує короткочасну пам'ять [99, с. 44], приймаємо допущення, що за навчальну одиницю часу (1 академічну годину) той, що навчається може засвоїти в середньому 7 нових понять. Отже, для кожної навчальної дисципліни з достатнім ступенем вірогідності може бути визначено максимальну кількість основних понять, яка дорівнює кількості навчального часу, помноженому на 7. Визначення ключових понять дисципліни повинно бути здійснене досвідченим викладачем (і ця операція є першим фактором впливу особистості викладача на кінце-

вий результат) і обов'язково проаналізоване іншими викладачами для забезпечення об'єктивного результату.

Дисципліна «Ергономіка інформаційних технологій» читається студентам комп'ютерних спеціальностей на 3-у курсі протягом 1-го семестру, і кількість її лекційного часу складає 32 навчальні години. Отже, число понять дисципліни повинно не перевершувати 224 ($32 \times 7 = 224$). З урахуванням цього було виділено 155 понять, пропонованих студентам для освоєння в курсі дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій». Виділені поняття представлені в таблиці 2.4. Дана безліч понять була сформована на основі докладного аналізу літератури в даній предметній області [2, 3, 5, 7, 59, 60, 63 – 67, 75, 77, 79, 100 - 116].

Подальша декомпозиція приведених понять здійснена при формуванні навчального матеріалу і відображена в текстах лекцій і в навчальному посібнику.

Таблиця 2.4

Поняття дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій»

№	Поняття
1.	Визначення ергономіки
2.	Предмет ергономіки
3.	Задачі ергономіки як сфери практичної діяльності
4.	Історія ергономіки
5.	Роль ергономіки в сучасному світі
6.	Еволюція пріоритетів ергономіки
7.	Задачі, що вирішує ергономіка
8.	Зв'язок ергономіки з іншими науками про людину
9.	Економічний аспект ергономіки
10.	Якість продукції і якість трудової діяльності
11.	Людина-оператор
12.	Система «людина-техніка-середовище» (СЛТС)
13.	Класифікація СЛТС
14.	Ерготехнічні системи
15.	Поняття технології
16.	Інформаційна технологія (ІТ)
17.	Аспекти поняття «технологія»
18.	Покоління ІТ
19.	Характеристика поколінь ІТ
20.	Технологічна процедура
21.	Технологічний процес обробки інформації (ТПОІ)
22.	Технологічний процес в поколіннях ІТ
23.	Технологічний розрив
24.	Інформаційний продукт
25.	Методи і засоби створення і обробки інформаційного продукту

№	Поняття
26.	Динаміка ролі людини в ІТ
27.	Актуалізація функцій людини-оператора
28.	Роль людини в ТПОІ
29.	Ускладнення ролі людини в ТПОІ
30.	Оновлення ролі людини в ТПОІ
31.	Загальні напрями ергономічного аналізу ІТ
32.	Діяльність людини-оператора
33.	Трудова діяльність
34.	Операторська діяльність
35.	Елементи діяльності
36.	Мета діяльності
37.	Мотив діяльності
38.	Структура діяльності
39.	Задача в структурі діяльності
40.	Дія
41.	Типова дія
42.	Характеристика реалізації типової дії
43.	Етапи діяльності
44.	Дедуктивна діяльність
45.	Абдуктивна діяльність
46.	Індуктивна діяльність
47.	Спосіб переробки інформації
48.	Сенсорна діяльність
49.	Моторна діяльність
50.	Інтелектуальна діяльність
51.	Модель
52.	Модель діяльності
53.	Способи виконання діяльності
54.	Види операторської діяльності
55.	Діяльність з негайним обслуговуванням

№	Поняття
56.	Діяльність з відстроченим обслуговуванням
57.	Оператор-технолог
58.	Оператор-маніпулятор
59.	Оператор-дослідник
60.	Оператор-керівник
61.	Користувач ІТ
62.	Інформаційна модель
63.	Релевантність інформаційної моделі
64.	Визначення поняття «особа, що приймає рішення»(ОПР)
65.	Робоче середовище людини-оператора
66.	Надійність діяльності
67.	Стан людини-оператора
68.	Види станів людини-оператора
69.	Класифікація станів оператора
70.	Функціональний стан людини-оператора
71.	Визначення надійності діяльності людини-оператора
72.	Відмова людини-оператора
73.	Помилка людини-оператора
74.	Ціна помилки людини-оператора
75.	Класифікація дій і операцій
76.	Класифікація помилок
77.	Методи опису діяльності людини в ІТ
78.	Узагальнений структурний метод проф. Губінського А.І.
79.	Якість функціонування СЛТС
80.	Методи оцінки якості діяльності
81.	Надійність функціонування СЛТС
82.	Показники надійності
83.	Якість діяльності людини-оператора
84.	Показники якості діяльності
85.	Ефективність функціонування СЛТС
86.	Показники ефективності СЛТС
87.	Класифікація ефективності
88.	Точність діяльності
89.	Швидкодія діяльності
90.	Психофізіологічні і антропометричні характеристики людини-оператора
91.	Вплив конструкції робочого місця оператора на якість діяльності
92.	Вплив способів пред'явлення інформації на якість діяльності
93.	Вплив підготовленості операторів на якість операторської діяльності
94.	Вплив функціонального стану оператора на якість операторської діяльності
95.	Фактори, що впливають на діяльність

№	Поняття
96.	Вплив напруженості діяльності на її якість
97.	Задача оцінки якості діяльності
98.	Знаряддя і предмети праці
99.	Робоче місце оператора
100.	Ергономічні вимоги до робочого місця
101.	Задача проектування діяльності
102.	Задача оптимізації алгоритму діяльності
103.	Конкретна задача проектування діяльності людини-оператора
104.	Задача розподілу функцій між людиною і технікою
105.	Критерії розподілу функцій між людиною і технікою
106.	Кількісні показники розподілу функцій
107.	Цільові функції розподілу функцій між людиною і технікою
108.	Обмеження розподілу функцій
109.	Якісні вимоги розподілу функцій
110.	Перелік Фітса
111.	Методика рішення задачі розподілу функцій
112.	Визначення експертної системи (ЕС)
113.	Основні характеристики ЕС
114.	Поняття експертної системи (ЕС) як СЛТС
115.	Призначення ЕС
116.	Особливості ЕС
117.	Структура ЕС
118.	Режими ЕС
119.	Класифікація ЕС
120.	Способи представлення знань в ЕС
121.	Визначення системи підтримки прийняття рішень (СППР) як СЛТС
122.	Класифікація СППР
123.	Визначення системи інтелектуальної підтримки (СПІ)
124.	Визначення системи інформаційної підтримки
125.	Відмінність СПІ від ЕС
126.	Відмінність СППР від АСУ
127.	Структура СПІ
128.	Принципи створення СППР
129.	Управляюча дія
130.	Аргумент управляючої дії
131.	Показник інформованості ОПР

132.	Виділення інформаційних функцій, що вимагають підтримки
133.	Виділення інтелектуальних функцій, що вимагають підтримки
134.	Час в СППР
135.	Поняття ергономічної експертизи (ЕЕ)
136.	Структура ЕЕ
137.	Зміст ЕЕ
138.	Методики проведення ЕЕ
139.	Аналітична оцінка моделей алгоритмів функціонування СЛТС
140.	ЕЕ автоматизованих робочих місць
141.	ЕЕ розподілу функцій між людиною і технікою
142.	ЕЕ робочих місць в комп'ютерній аудиторії

143.	Поняття судової експертизи (СЕ)
144.	Поняття судово-ергономічної експертизи (СЕЕ)
145.	Актуальність СЕЕ
146.	Об'єкти СЕЕ
147.	Дослідницькі засоби СЕЕ
148.	Структура СЕЕ
149.	Зміст СЕЕ
150.	Особливість роботи експерта-ергономіста
151.	Моделі ситуації для СЕЕ
152.	Модель фактичної ситуації нещасного випадку
153.	Модель безпечної ситуації.
154.	Приклад встановлення ергономічних норм
155.	Модель невідповідності ситуацій

2.4. Графоаналітичний метод формування і аналізу структурно-змістовної моделі навчального матеріалу. Формування раціональної послідовності викладання навчального матеріалу

2.4.1. Допущення, що висуваються до процедур формування і аналізу навчального матеріалу. Введемо допущення, що висуваються до методу структуризації навчального матеріалу, що розробляється:

1. Весь обсяг знань дисципліни може бути представлений сукупністю ключових понять даної предметної області і їх зв'язків.
2. Кваліфікований викладач (або інший експерт) здатний виділити (сформулювати) ці ключові поняття.
3. Кваліфікований викладач (або інший експерт) здатний виявити початкові знання, необхідні для розуміння даного ключового поняття (вхідну інформацію).
4. Всі ключові поняття навчальної дисципліни умовно можна розбити на три групи:
група **А**: поняття, для викладання (розуміння) яких необхідні знання з іншої дисципліни (суміжної предметної області);
група **Б**: поняття, які формують базис інших дисциплін;
група **В**: власні поняття даної дисципліни.

Назвемо ці поняття вхідними (**А**), вихідними (**Б**) і внутрішніми (**В**) поняттями навчальної дисципліни.

5. В навчальній дисципліні не може бути ізольованих понять, тобто, тих, що не відносяться до жодної груп з **А**, **Б** або **В**.
6. Зв'язок між поняттями при вивченні послідовності викладання матеріалу відображується тільки відношенням спадкоємства інформації.
7. При раціональній структурі навчального матеріалу між будь-якими поняттями не можуть існувати замкнуті інформаційні шляхи.

2.4.2. Метод побудови і аналізу структурно-змістовної моделі навчального матеріалу. Розглянемо метод структуризації навчального матеріалу і дальшого

аналізу одержаної структури. У даному методі пропонується будувати структуру навчального матеріалу у вигляді графа в ярусно-паралельній формі. Для цього скористаємося деякими теоретичними положеннями роботи [89].

Твердження 1. Структурно-змістовна модель (СЗМ) навчального матеріалу з певної дисципліни може бути представлена графом понять $G=\{V, \Gamma\}$ в ярусно-паралельній формі, в якому $V=\{v_i\}$ – безліч цілісних одиниць знання (поняття), а Γ – відображення множини V в V . Дане відображення реалізується безліччю направлених дуг $U = \{u_{kl}\}$, які з'єднують між собою пари вершин графа. Дуги $u_{kl} \in U$ відповідають потоку передачі інформації від однієї цілісної одиниці знання до іншої (взаємозв'язок між ними). Для одиниці знання v_i відображення Γv_i - це безліч таких одиниць знання, яким v_i передає інформацію, тобто вивчення цих цілісних одиниць знання неможливо почати, поки не буде засвоєна v_i .

Твердження 2. Графу понять G присутні наступні властивості.

Властивість 1. Граф G прогресивно-кінцевий.

Властивість 2. Граф G сильно зв'язний.

Властивість 3. Граф понять G не містить контурів.

Властивість 4. Граф понять G не має гамільтонових путів.

Властивості 1-4 формально відображують ті властивості, які були сформульовані в пункті 2.5.1.

Твердження 3. Граф понять G володіє хоча б одним ядром.

Ядро – це така безліч понять $S \subset V$, що: а) жодне з понять, що входять в S , не передає інформацію будь-якому іншому поняттю з S (внутрішня стійкість); б) будь-яке поняття v_i з $V \setminus S$ забезпечується інформацією раніше, ніж деяке поняття з S (через що поняття v_i вивчається раніше всіх понять з S) (зовнішня стійкість).

Твердження 4. Шари понять утворюють розбиття множини V на n підмножин, в кожному з яких поняття не зв'язані між собою суміжною інформацією (забезпечується внутрішня стійкість). Послідовність вивчення різних понять, виходячи з сказаного, залежить від того, якому шару, вони належать. Це значить, що поняття, що належать k -му шару не можуть бути вивчені без знання пов'язаних з ними понять з $(k-1)$ -го шару.

Твердження 5. Можливе одне і лише одне розбиття множини V на шари. Дане твердження витікає з тверджень 1-3.

Назвемо раціональною послідовністю викладання навчального матеріалу таку послідовність, в якій: а) кожне поняття, що належить k -му шару, не викладається раніше будь-якого пов'язаного з ним поняття, що належить шару $k-1$; б) кожне поняття зустрічається тільки один раз. Значення цих вимог полягає у тому, що в раціональній послідовності відсутні повтори і забіги вперед при викладання навчального матеріалу.

2.4.3. Алгоритм побудови СЗМ навчального матеріалу у виді графа в ярусно-паралельній формі. Спираючись на приведені вище положення, алгоритм побудови СЗМ можна представити в наступному вигляді.

1. Виділити основні змістовні одиниці навчального матеріалу з певної дисципліни або теми (множина $V=\{v_i\}$).
2. Для наочності побудувати схему взаємозв'язків між ними (граф $G=\{V, \Gamma\}$).

3. Побудувати квадратну матрицю взаємозв'язків $M = |m_{ij}|$, використовуючи граф G . Розмірність матриці дорівнює кількості N виділених понять (потужності множини V). Заповнити клітки матриці таким чином: якщо елемент v_1 пов'язаний з елементом v_2 ($v_1 \rightarrow v_2$), то на перетині 1-го рядка і 2-го стовпця ставимо одиницю ($m_{12}=1$), інакше – нуль ($m_{12}=0$). По діагоналі матриці завжди стоять нулі ($m_{kk}=0, 1 \leq k \leq N$), оскільки елемент не може бути зв'язаний сам з собою.
4. Підсумувати окремо кожен рядок матриці і одержане число дописати в стовпець праворуч. Підсумувати окремо кожен стовпець матриці і одержане число дописати в рядок знизу. Ці суми в стовпці і рядку показують кількість зв'язків, що входять і виходять, для кожної вершини графа (тобто кількість інцидентних дуг для кожної вершини), а самі одержані стовпець і строку утворюють вектори, розмірність яких дорівнює кількості рядків або кількості стовпців матриці взаємозв'язків. Позначимо ці вектори таким чином: W_a – вектор-рядок, W_b – вектор-стовпець. Елементи векторів позначатимемо маленькими буквами з індексами, наприклад, w_{ai} , де i – порядковий номер елемента, $i \geq 1$.
5. Провести аналіз графа (матриці взаємозв'язків) на предмет виявлення в ньому контурів і «автономних» вершин. Усунути контури і «автономні» вершини, якщо вони були знайдені. Даний аналіз проводиться відповідно до алгоритму усунення контурів на графі, який приведено нижче.
6. Розкласти вектор W_a на шари. Кожний з шарів утворює вектор. Позначимо ці вектори через $V(z)$, де z – номер шару ($z \geq 0$). Розмірність цих векторів (кількість елементів кожного шару) визначається в процесі розкладання вектора W_a на шари. Елементи векторів позначимо через $v_i(z)$, де $i \geq 1$. Процедура розкладання на шари розглянута нижче.
7. Побудувати граф G_I в ярусно-паралельній формі, використовуючи одержане розбиття. Граф G_I є СЗМ навчального матеріалу.
8. Провести аналіз графа G_I і зробити рекомендації по послідовності викладання навчального матеріалу. Аналіз СЗМ навчального матеріалу полягає в побудові множин $Cv_j \subset V$ для деяких v_j з V . Множина Cv_j складається з таких елементів v_k з V ($k \leq N$), які повинні бути засвоєні до вивчення поняття v_j , тобто перш ніж приступити до v_j , необхідно викласти всі елементи множини Cv_j .

Таким чином, в результаті аналізу структурно-змістовна модель навчального матеріалу (граф G_I) розбивається на ряд підграфів в ярусно-паралельній формі, кожний з яких є структурною моделлю окремої теми (підтеми, підрозділу) даної дисципліни (теми, розділу). В результаті всієї проведеної роботи буде одержана чітка структура і послідовність викладання навчального матеріалу. Опишемо детальніше деякі етапи.

2.4.3.1. Процедура розкладання на шари вектора W_a . Дану процедуру розглянемо на наступному прикладі. Хай є наступна матриця взаємозв'язків (рис. 2.11). Як нульовий шар береться вектор $V(0) = (v_2, v_7)$. Елементами вектора є поняття з індексами, що дорівнюють номерам тих стовпців матриці, які відповідають нульовим елементам вектора W_a . Перший шар будується згідно формулі:

$$W_1 = W_a - W_{b2} - W_{b7}, \quad (2.1)$$

де W_1 – допоміжний вектор для побудови першого шару, на рис. 2.11 він виділений штрихуванням;

W_{b2} и W_{b7} – вектори, рівні відповідно 2-й і 7-й рядкам матриці взаємозв'язків (номери рядків матриці відповідають номерам нульових елементів вектора W_a). Дані вектори виділені на рис. 2.11 кольором.

Таким чином, $V(1) = (v_3, v_4, v_6, v_8)$. Елементами вектора ϵ поняття з індексами, що дорівнюють номерам тих стовпців матриці, які відповідають нульовим елементам вектора W_1 .

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	W_b
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
4	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
W_a	2	0	1	1	1	1	0	1	3	1	2	
W_1	2	-	0	0	1	0	-	0	3	1	2	
W_2	0	-	-	-	1	-	-	-	2	1	0	
W_3	-	-	-	-	0	-	-	-	0	0		

Рис. 2.11. Приклад заповнення матриці взаємозв'язків

Для побудови другого шару використовується формула, аналогічна (2.1):

$$W_2 = W_1 - W_{b3} - W_{b4} - W_{b6} - W_{b8}, \quad (2.2)$$

де W_2 – допоміжний вектор для побудови другого шару,

W_{b3} , W_{b4} , W_{b6} і W_{b8} – вектори, що дорівнюють відповідно 3-й, 4-й, 6-й и 8-й строкам матриці взаємозв'язків.

Отримуємо $V(2) = (v_b, v_{11})$. Обчислюємо допоміжний вектор

$$W_3 = W_2 - W_{b1} - W_{b11} \quad (2.3)$$

і отримуємо $V(3) = (v_5, v_9, v_{10})$. Таким чином, отримано розкладання вектора W_a на шари.

Для розглянутого прикладу граф в ярусно-паралельній формі (СЗМ навчального матеріалу) виглядатиме як на рис. 2.12.

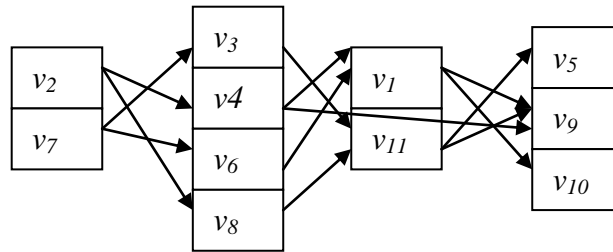


Рис. 2.12. Граф взаємозв'язків понять

2.4.3.2. Алгоритм виявлення контурів і «автономних» вершин на графі. Виходячи із здорового глузду і властивостей графа понять витікає, що граф G не повинен містити «автономних» вершин і контурів. Тому після заповнення матриці взаємозв'язків проводиться аналіз графа на предмет виявлення і усунення в ньому «автономних» вершин і контурів. Спочатку вони можуть бути присутні на графі. Це пов'язано з тим, що на практиці доводиться мати справу з великими за розмірністю матрицями взаємозв'язків. При цьому кількість зв'язків між окремими поняттями достатньо велика. Внаслідок цього, можуть бути упущені деякі зв'язки або додані неіснуючі. Пропонований аналіз дозволяє хоча б частково усунути вказані помилки при заповненні матриці взаємозв'язків. Даний аналіз, проте, не дозволяє усувати зайві зв'язки там, де вони не приводять до утворення контурів на графі, або додавати потрібні зв'язки, якщо при їх відсутності не виникло «автономних» вершин.

1). *Усунення «автономних» вершин.* Проаналізувати вектори W_a і W_b . Якщо для деякого i : $w_{ai} = w_{bi} = 0$ (немає вхідних і вихідних зв'язків у вершини), то вершина v_i є «автономною». Видати повідомлення про наявність автономної вершини, відредагувати початкову матрицю, перерахувати вектори W_a і W_b , знову провести аналіз на наявність «автономних» вершин. У разі відсутності таких перейти до пошуку контурів.

2). *Пошук контурів.* Для цього введемо допоміжні множини K_{i1} . Дані множини містять ланцюжки взаємозв'язків з початковим елементом v_i . Оскільки ланцюжків взаємозв'язків з одним початковим елементом в загальному випадку може бути декілька, то стільки ж буде множин K_{i1} для визначеного i . Розглянемо процедуру побудови даної множини для початкового елементу v_1 .

а) Обирають першу строку матриці M . В множину K_{11} записують елемент v_1 . Знаходять перший елемент $m_{1j}=1$, в множину K_{11} записують елемент v_j .

б) Переходять до j -ї рядка матриці і знаходять перший елемент $m_{jz}=1$, порівнюють v_z зі всіма елементами множини K_{11} . Якщо $v_z \notin K_{11}$, в множину K_{11} записують v_z , переходять до п. в), інакше – до п. г).

в) Переходять до рядка z , знаходять перший елемент $m_{zy}=1$, порівнюють v_y зі всіма елементами множини K_{11} . Якщо $v_y \notin K_{11}$, в множину K_{11} записують v_y , переходять до аналізу рядка y (і т.д. до тих пір, поки не буде досягнутий рядок матриці x , для якої $w_{bx} = 0$), інакше переходять до п. г).

г) Знайдено контур. Виводиться відповідне повідомлення, проводиться коректування матриці і повторюється аналіз.

Аналогічно проводиться побудова всіх множин K_{ii} , що відповідає повному аналізу матриці на предмет наявності контурів на графі.

2.4.3.3. *Алгоритм аналізу графа в ярусно-паралельній формі.* Даний алгоритм дозволяє одержати оптимальну модель. Введемо наступні позначення для даного алгоритму. Послідовність викладання, побудову якої ми проводимо, позначимо через P . Безліч індексів елементів, які піддаватимуться аналізу, позначимо через J . Первинне $J = \{1, \dots, N\}$, де N – розмірність матриці взаємозв'язків. Той рядок матриці взаємозв'язків, який піддається аналізу на даному кроці, позначимо через k . Оскільки алгоритм побудови послідовності викладання припускає як рух по графу зверху-вниз (від нульового шару до першого, другого і т.д.), так і повернення назад, то введемо робочий стек індексів елементів, за якими проводиться повернення. Позначимо його через L . З урахуванням даних позначень і тих, які були введені раніше, алгоритм можна представити в наступному вигляді.

1. Вибрати перший елемент нульового шару $v_1(0)$. Хай він дорівнює деякому v_k . Даний елемент є першим в послідовності викладання, отже записати його в P .
2. Проаналізувати k -й рядок матриці взаємозв'язків M . Для $\forall j \in J$ знайти таке j , що $m_{kj}=1$ і $w_{bj}=0$. Перейти до п. 3. Якщо такого немає, то вибрати перше j , для якого $m_{kj}=1$. Перейти до п.4. Якщо пошук невдалий, перейти до п. 7.
3. Побудувати множину $C_{vj} = \{c_{vj}^i\}$. Якщо $\forall i c_{vj}^i \in P$, перейти до п. 5, інакше до п. 6.
4. Побудувати множину $C_{vj} = \{c_{vj}^i\}$. Якщо $\forall i c_{vj}^i \in P$, записати k в стек L , присвоїти $k=j$, і перейти до п. 5, інакше до п. 6.
5. Поняття v_j є наступним в послідовності викладання, слід записати v_j в P , виключити j з J . Перейти до п. 2.
6. Виключити j з J . Перейти до п.2.
7. Якщо стек не порожній, то вилучити індекс із стека L і привласнити його k , J прийняти як множину $\{1, \dots, N\}$, виключивши з нього індекси елементів, що належать P . Перейти до п.2. Якщо стек порожній, то завершена побудова деякого підрозділу. Для побудови наступного підрозділу як початковий до розгляду приймається черговий елемент нульового шару (якщо такий є), або черговий елемент шару, розташований нижче. Весь алгоритм повторюється.

Приведені алгоритми є повністю формалізованими. Даний алгоритм можна представити у вигляді схеми (рис. 2.13).

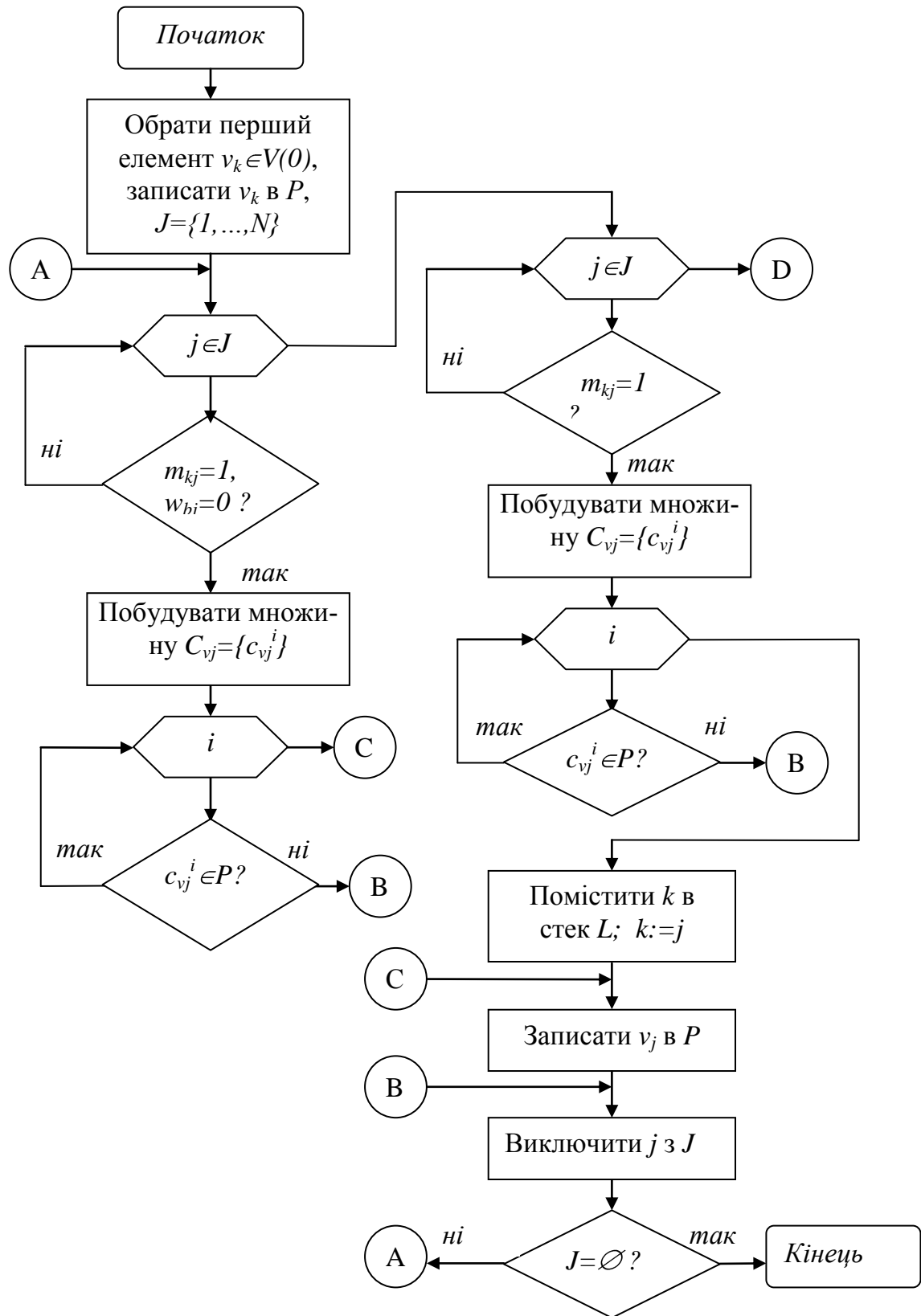
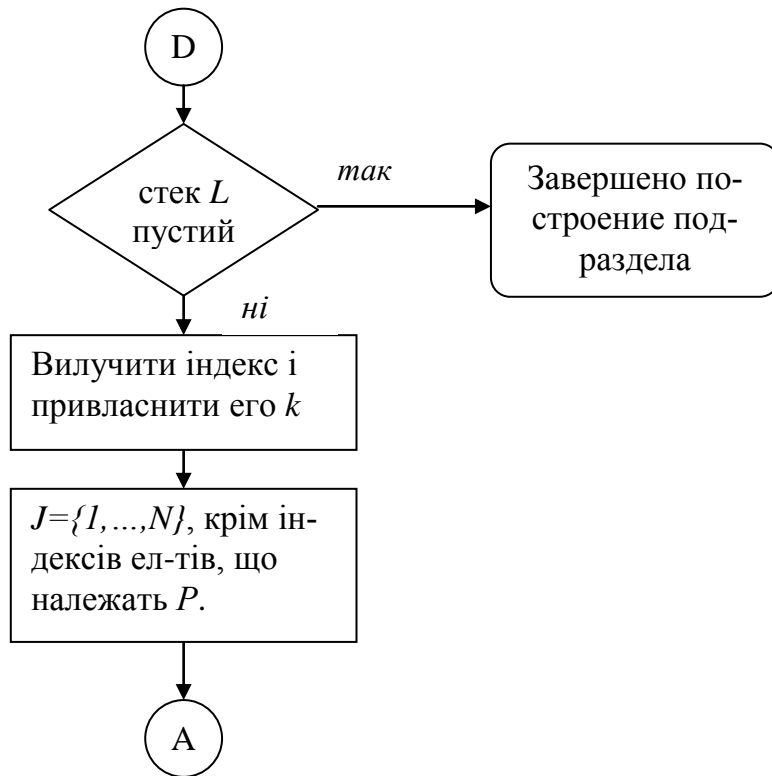


Рис. 2.13. Схема аналізу структурно-змістовної моделі у виді графа в ярусно-паралельній формі



Продовження рис. 2.13.

2.4.4. Програмне забезпечення методу. *2.4.4.1. Програмний додаток, що виконує побудову графічної СЗМ.* З використанням середовища проектування Visual Basic for Application для MS Excel розроблено макрос, що виконує побудову графічної СЗМ деякої дисципліни за наявною матрицею взаємозв'язків понять цієї дисципліни.

2.4.4.2. Програмний додаток, що виконує перетворення СЗМ дисципліни в граф, що має ярусно-паралельну форму. З використанням середовища проектування Visual Basic for Application для MS Excel розроблено макрос, що виконує наступні дії:

- аналіз матриці взаємозв'язків понять комп'ютерних дисциплін на наявність автономних вершин;
- аналіз матриці взаємозв'язків понять дисципліни на наявність контурів;
- перетворення СЗМ дисципліни в граф, що має ярусно-паралельну форму.

2.4.4.3. Програмний додаток, що виконує аналіз СЗМ дисципліни в ярусно-паралельній формі. З використанням середовища проектування Visual Basic for Application для MS Excel розроблено макрос, виконуючий аналіз СЗМ деякої дисципліни в ярусно-паралельній формі, виконує наступні дії:

- розбиття дисципліни на розділи;
- визначення послідовності викладання понять в рамках кожного розділу.

2.5. Структурно-змістовна модель навчального матеріалу дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій»

2.5.1. Ключові поняття дисципліни і матриця їх взаємозв'язків. Ключові поняття дисципліни були визначені раніше в п. 2.3 і приведені в табл. 2.4. Виділені поняття взаємозв'язані один з одним згідно матриці взаємозв'язків понять (фрагмент матриці представлений на рис. 2.14).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1								1														
2								1														
3					1	1																
4						1		1														
5						1													1			
6																						
7										1												
8																						
9										1		1										
10																				1		
11												1	1									
12																			1			
13														1		1						
14																						
15																1					1	
16																	1	1				
17																		1				
18																			1			
19																					1	
20																						1

Рис. 2.14. Фрагмент матриці взаємозв'язків понять дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій»

2.5.2. Графи понять. Вихідний граф понять дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій», побудовано на основі виділених понять і матриці їх взаємозв'язків (початкова СЗМ), представлений на рис. 2.15.

Граф понять в ярусно-паралельній формі, побудований за допомогою розробленого програмного засобу (СЗМ, адекватна дидактичним вимогам) представлений на рис. 2.16.

2.5.3. Послідовність викладання навчального матеріалу. За результатами роботи програми, що виконує аналіз графа понять в ярусно-паралельній формі, одержані розділи робочої програми і послідовності викладання понять дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій» (табл. 2.5).

Як видно з приведеної таблиці 2.5, дисципліна «Ергономіка інформаційних технологій» повинна бути розбита на 6 розділів. При цьому послідовність викладання, що забезпечує якнайкращу логіку викладання, повинна відповідати приведеним в таблиці ланцюжкам за розділами. Якщо робоча програма, будь-якої дисципліни, зокрема, «Ергономіки інформаційних технологій», була складена раніше на основі інженерно-інтуїтивних міркувань, то для забезпечення якісного викладання матеріалу дисципліни її робочу програму слід відкоректувати, викладаючи теми відповідно до приведених послідовностей викладання.

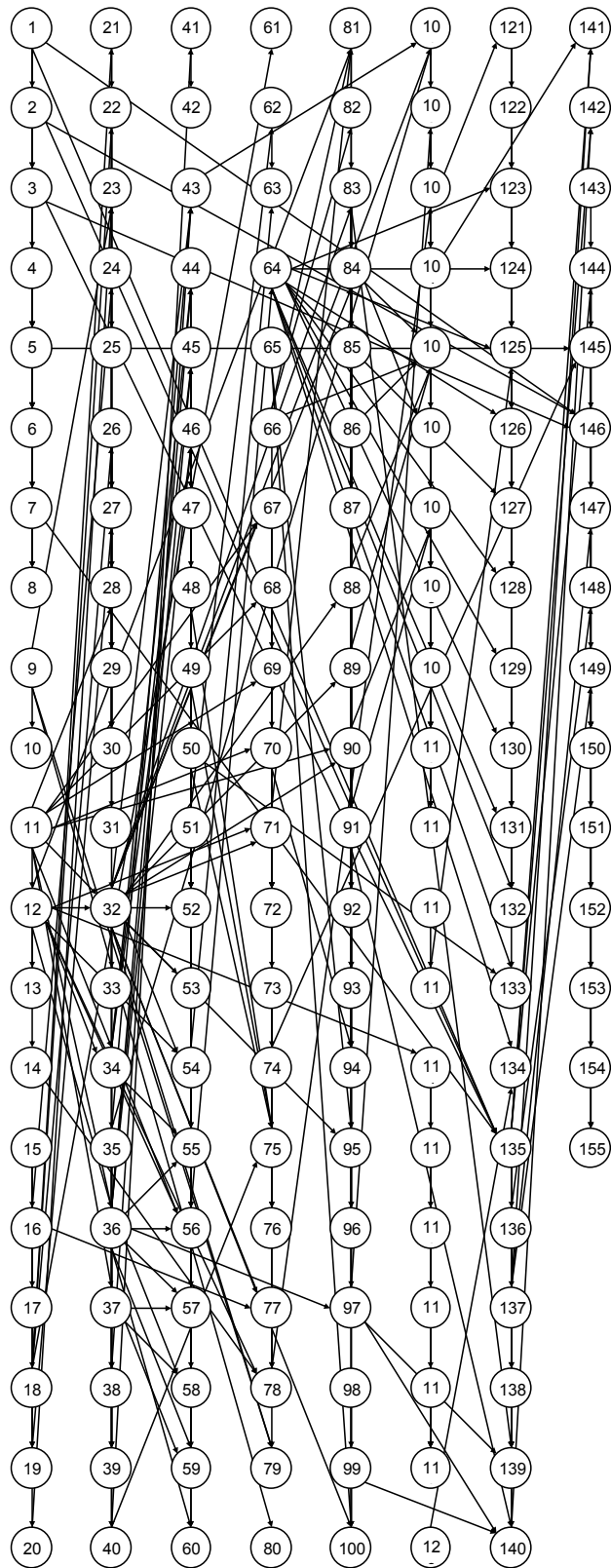


Рис. 2.15. Вихідний граф понять дисципліни

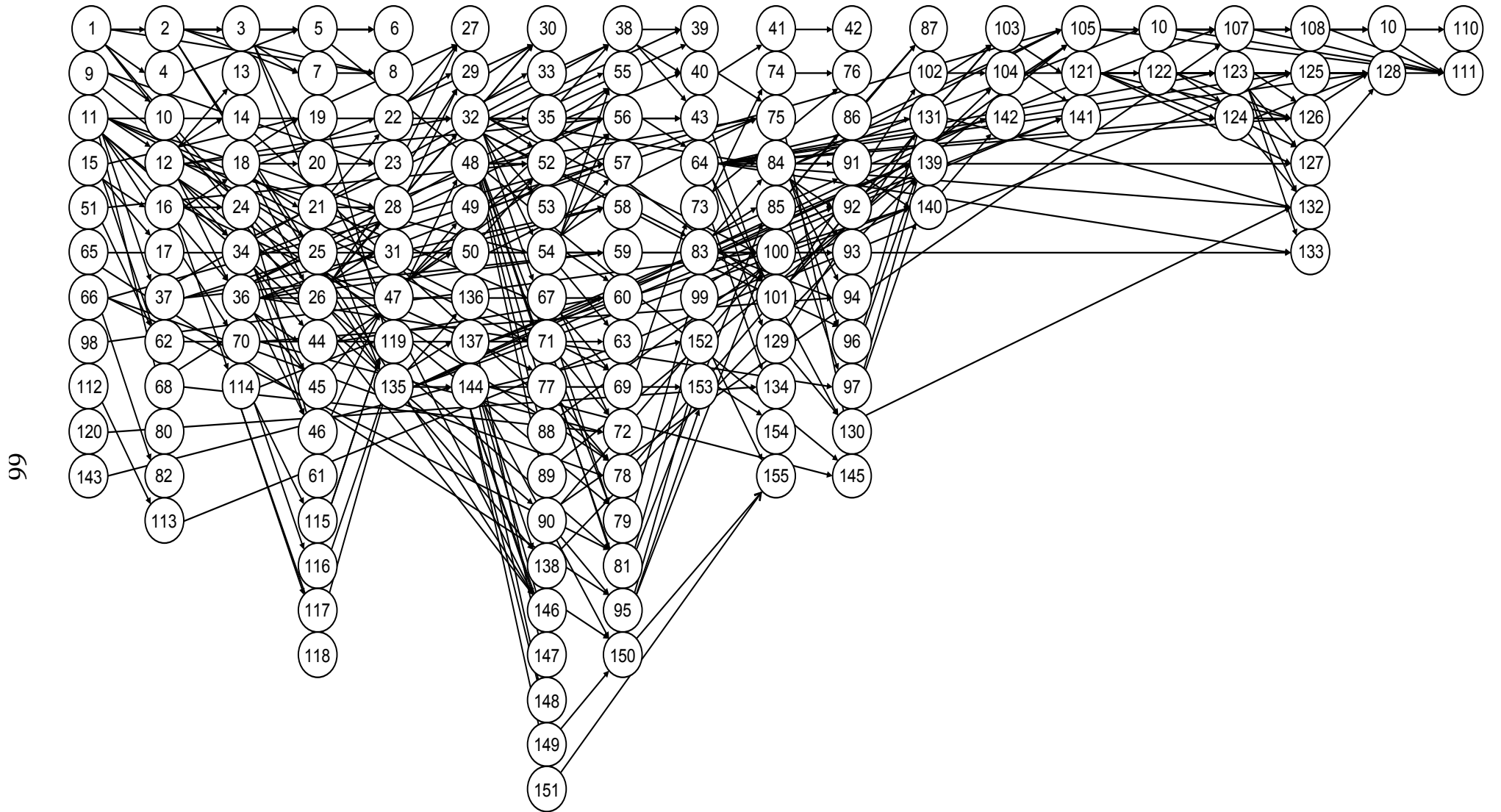


Рис. 2.16. СЗМ дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій» в ярусно-паралельній формі

Таблиця 2.5

Послідовність викладання навчального матеріалу дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій»

Розділ	Послідовність викладання													
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
3	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
4	62	63	64	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
5	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134			
6	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148

Продовження таблиці 2.5

Розділ	Послідовність викладання													
1														
2	29		30	31	32	33	34	35	36	37	38	54	55	56
3	53		65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
4	111		112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123
5														
6	149		150	151	152	153	154	155						

Продовження таблиці 2.5

Розділ	Послідовність викладання													
1														
2	57	58	59	60	61									
3	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
4														
5														
6														

Продовження таблиці 2.5

Розділ	Послідовність викладання								
1									
2									
3	91	92	93	94	95	96	97	98	99
4									
5									
6									

2.6. Комп'ютерно-орієнтована технологія корекції структурно-змістовної моделі і послідовності викладання навчального матеріалу

В процесі підготовки навчального курсу, у зв'язку з деякими обставинами (зміна кількості годин на читання лекцій або лабораторних і практичних робіт; низький рівень засвоєння студентами навчального матеріалу (навчального елемента); паралельне читання дисциплін, що дають вхідну інформацію), виникає необхідність корекції навчального матеріалу і послідовності його викладання. У зв'язку з цим виникла необхідність розробити технологію корекції СЗМ навчального матеріалу. Алгоритм побудови коректуючої моделі можна представити в наступному вигляді:

1. Виявити навчальний елемент, незасвоєний студентами в процесі вивчення навчального матеріалу.
2. Виявити причину поганого засвоєння навчального елемента (недостаток вхідної інформації, порушена послідовність викладання матеріалу, спочатку невірно визначені зв'язки між поняттями і т.д.).
3. Проаналізувати спочатку виділені ключові поняття дисципліни, при необхідності видалити деякі з них або додати нові.
4. Ліквідувати первинну залежність навчальних елементів в матриці і побудувати нову залежність навчальних елементів.
5. Перебудувати матрицю взаємозв'язків. Побудувати коректуючу матрицю взаємозв'язків з урахуванням внесених змін.
6. Розкласти вектор коректуючої матриці на шари.
7. Побудувати коректуючий граф в ярусно-паралельній формі.
8. Провести аналіз графа і виробити рекомендації по послідовності викладання.

Структуризація навчального матеріалу дисципліни відповідно до запропонованих коректуючих дій не порушується.

Особливого значення набуває вищевикладена технологія у світлі вимог до організації навчального процесу, витікаючих з-за приєднання України до Болонського процесу. «Програмою реалізації положень Болонської декларації в системі вищої освіти і науки України» (наказ МОН України від 23.01.04 р. №49), «Програмою проведення педагогічного експерименту щодо впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу у вищих навчальних закладах III-IV рівнів акредитації» (наказ МОН України від 23.01.04 р. №48) і «Тимчасовим положенням про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців» вузи, що беруть участь в експерименті, повинні забезпечити студентам можливість навчання за індивідуальною варіативною частиною освітньо-професійної програми, яка сформована за вимогами Замовника і з урахуванням побажань студента. Ця можливість відображається в інформаційному пакеті вузу. Схему формування індивідуального навчального плану студента при перебудові навчального процесу в аспекті свободи вибору індивідуальної освітньої траєкторії показано на рис. 2.17. Схему засновано на тому, що кожен змістовний модуль оцінений в залікових одиницях.

Реальна трудність реалізації цієї схеми полягає у тому, що викладач поставлений перед необхідністю постійно міняти структуру і послідовності викладання

навчального матеріалу з урахуванням варіативної складової змістовного модуля. Вищеописана технологія у принципі знімає цю проблему.

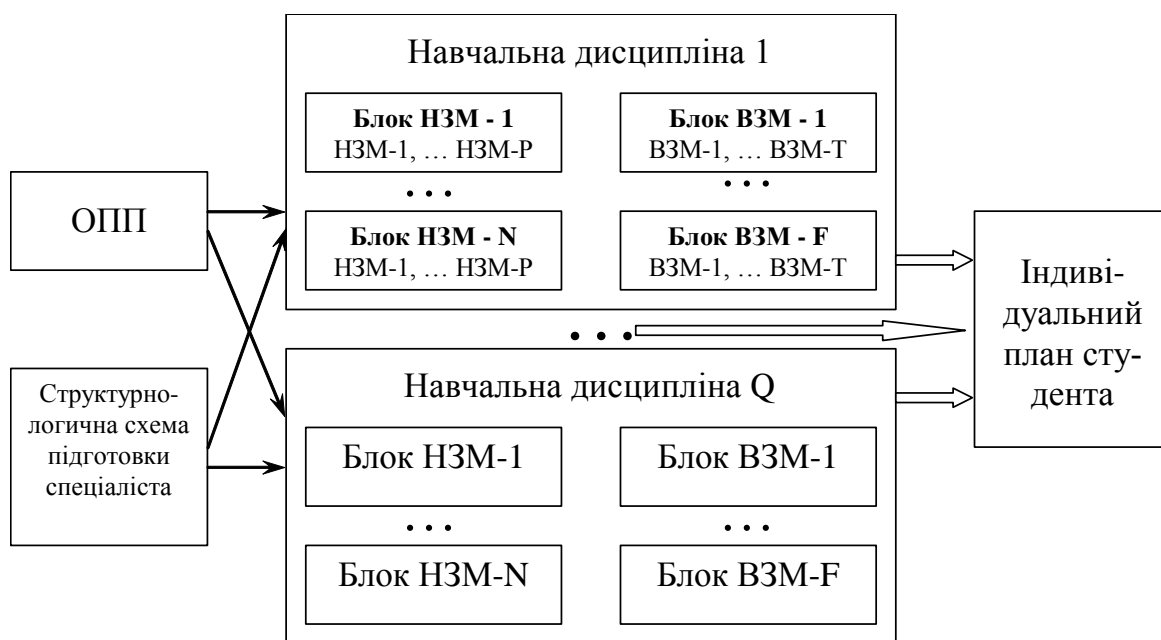


Рис. 2.17. Схема формування індивідуального навчального плану студента (НЗМ - нормативний змістовний модуль (ЗМ); ВЗМ – варіативний ЗМ)

РОЗДІЛ 3. ЦІЛІ, ОРГАНІЗАЦІЯ, ТЕХНОЛОГІЇ І ЗАСОБИ НАВЧАННЯ В ДИСЦИПЛІНІ «ЕРГОНОМІКА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»

3.1. Модульна структура дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій»

3.1.1. Базові поняття. На думку вітчизняних педагогів [117] концептуальну основу нової освітньої системи України повинна складати модульна технологія навчання. Тому з 2003 р. у вузах України проводиться експеримент з впровадження кредитно–модульної системи. Кредитно–модульна система організації навчального процесу – це модель організації навчального процесу, в якій модульна технологія навчання організовується відповідно до залікових одиниць вимірювання навчального навантаження, необхідних для засвоєння навчального матеріалу модуля (заліковими кредитами) [118]. Передбачається, що така модель освіти дозволить підвищити якість підготовки спеціалістів, привести її у відповідність до сучасних вимог. Зародження ідеї модульного навчання пов'язане з виникненням зарубіжної концепції одиниць змісту навчання. Суть даної концепції полягала у тому, що відносно невелику частину навчального матеріалу доцільно брати як автономну тему і вільно включати в програму курсу, що вивчається. Спочатку такі одиниці називалися «мікро–курсами», потім «міні–курсами», зараз вони називаються «модулем».

Актуальність використання модульного підходу до побудови дисципліни «Ергономіка ІТ» пояснюється тим, що зміст цієї дисципліни достатньо динамічний зважаючи на динамічність ІТ. Заміна одних модулів іншими або введення нових модулів зможе задовольнити потреби ергономічної підготовки спеціалістів в промисловості і у вищій школі. Наприклад, за останні два десятиліття різко виросла частка подій з вини людини [4, 5, 74, 104, 110, 116 - 118], і це поставило перед вищою школою задачу готувати спеціалістів так, щоб вони були здатні розраховувати і забезпечувати надійність діяльності людини–оператора. Виросла частка нещасних випадків на виробництві з ергономічних причин [119], і цей факт поставив перед вищою школою задачу формувати знання і уміння проводити ергономічну експертизу нещасних випадків у виробничих СЛТС.

Суть модульної технології навчання, що покладена в основу концепції мобільної професійно–технічної підготовки робочих і прийнятою Міжнародною організацією праці (МОП), полягає у тому, що той, що навчається майже самостійно або повністю самостійно міг працювати із запропонованою йому індивідуальною навчальною програмою, що містить цільовий план занять, банк інформації і методичне керівництво по досягненню поставлених дидактичних цілей. Функції педагога варіюються від інформаційно–контролюючих до консультаційно–координуючих.

Для визначення суті модульної технології навчання потрібно визначити поняття «модуль». В даний час є багато суперечних понять «модуль» і «модульне навчання» в американській, німецькій, російській, литовській і українській школах, достатньо докладний аналіз яких зроблено в [117]. Опускаючи аналіз цих понять, відзначимо, що дослідники користуються наступними поняттями: *учбовий модуль, дидактичний модуль, інформаційний модуль, навчаючий модуль*. У норма-

тивних документах «Програма проведення педагогічного експерименту щодо впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу у вищих навчальних закладах III-IV рівнів акредитації» і «Тимчасове положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців» (наказ МОН України від 23.01.04 р. №48) використовуються наступні терміни з цієї області:

- кредитно-модульна система організації навчального процесу (КМСОНП) – модель організації навчального процесу, яка заснована на об'єднанні модульних технологій навчання і залікових освітніх одиниць (залікових кредитів);
- заліковий кредит – одиниця вимірювання навчального навантаження, необхідного для засвоєння змістовних модулів;
- модуль – задокументована завершена частина ОПП (навчальної дисципліни, практики, державної атестації), яка реалізується відповідними формами навчального процесу;
- змістовний модуль – система навчальних елементів, об'єднаних за ознакою відповідності конкретному навчальному об'єкту.

Крім того, в тексті вищезгаданих документів також зустрічається термін *навчальний модуль*.

У даній роботі буде використано три поняття: дидактичний модуль, навчаючий модуль і учбовий модуль. Під дидактичним модулем розумітимемо «концептуально обґрунтований опис методики викладання певного навчального курсу, що забезпечує рішення самостійної групи задач, які розвивають академічні цілі» [117]. Під навчаючим модулем розумітимемо «відносно самостійну, логічно завершену частину реального навчально-виховного процесу...» [117]. Обсяг поняття «навчаючий модуль» співпадає з обсягом поняття «змістовний модуль». Під учбовим модулем розумітимемо деяку сукупність навчаючих модулів, прив'язаних до розкладу і до часової осі атестації в семестрі. Співвідношення модулів представлено на рис. 3.1.

3.1.2. Визначення числа модулів. Модульна структура дисципліни. З п.2.6 виходило, що навчальний матеріал розбивається на 6 розділів (див. табл. 2.5). Назви розділів наступні:

- розділ 1 – ергономіка в сучасному світі;
- розділ 2 – діяльність людини в ІТ;
- розділ 3 - надійність діяльності людини–оператора в ІТ;
- розділ 4 – проектування діяльності оператора в ІТ;
- розділ 5 - діяльність людини в інтелектуальних системах;
- розділ 6 – ергономічна експертиза СЛТС.

Характеристика розділів представлена в табл. 3.1. З урахуванням кількості і складності понять складена робоча програма дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій».

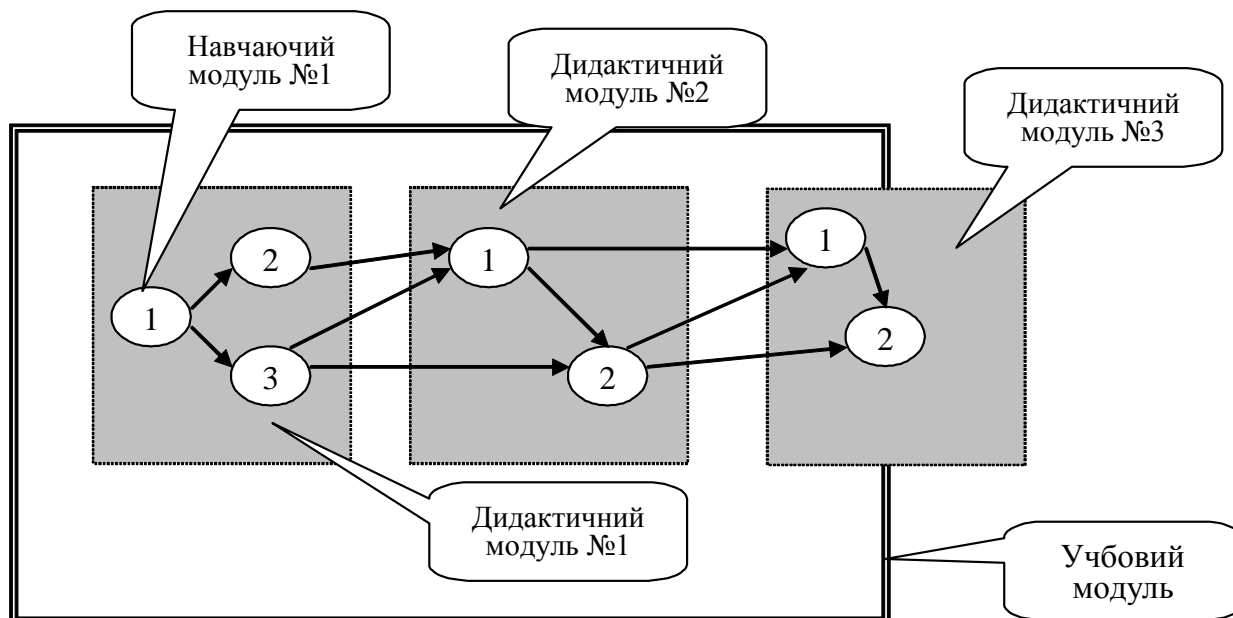


Рис. 3.1. Співвідношення обсягів понять навчаючого, дидактичного і учбового модулів

Таблиця 3.1

Розподіл навчального часу по розділах дисципліни «Ергономіка ІТ»

№ розділу	Кількість понять	Номера понять	Кількість навчальних годин на розділ, в т.ч.				
			лекцій	лабораторних робіт	практич. заняття	самост. роботи	разом
1	14	1-14	3,5			5	14,5
2	32	15-38, 54-61	2,5			17	15,5
3	50	39-53, 65-99	7	16	4	18	49
4	27	62-64, 100-123	9	4	2	19	37
5	11	124-134	5			6	9
6	21	135-155	5	4	2	6	10
Кількість годин			32	24	8	71	135

За своєю суттю ці розділи забезпечують рішення самостійної групи задач, є цілісними блоками інформації, логічно завершеними частинами реального навчального процесу. Тому відповідно до визначення в п. 3.1.1 їх можна визнати за дидактичними модулями, що і відображено в робочій програмі: розділи відповідають дидактичним модулям, а підрозділи – навчаючим модулям.

З урахуванням інформаційного зв'язку між дидактичними модулями структура дисципліни прийме вигляд рис. 3.2.

3.1.3. Структура навчаючого модуля. Концептуально кожен навчаючий модуль проектується за принципом системи управління із зворотним зв'язком, тобто як завершена методична система (рис. 3.3). Така структура дозволяє забезпечити управління якістю підготовки спеціаліста в межах навчального матеріалу навчаючого модуля. У центрі схеми рис. 3.3 знаходиться суб'єкт навчання – сту-

дент. Стрілки означають відношення «визначають». Навчальний матеріал і його методичне забезпечення визначають суть педагогічної технології і вид комп'ютерних засобів її підтримки. У свою чергу, педагогічна технологія впливає на передачу знань студенту, на вид і структуру поточних і підсумкового контролів, що відображене на рисунку зчетверною стрілкою.

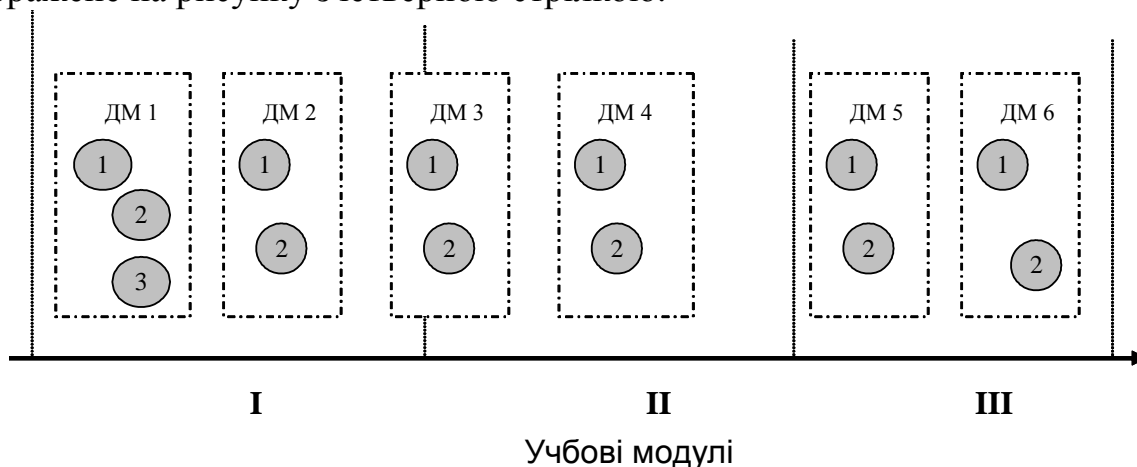


Рис. 3.2. Модульна структура дисципліни «Ергономіка ІТ»

3.1.4. Дидактичні цілі модулів. Природно, що кожен навчальний елемент дисципліни має свої цілі, а їх сукупність може бути представлена «деревом цілей». У даному пункті визначені тільки цілі дидактичних модулів. Вони представлені в табл. 3.2. Цілі окремих навчаючих модулів розглянуті в підрозділах 3.5 і 3.6.

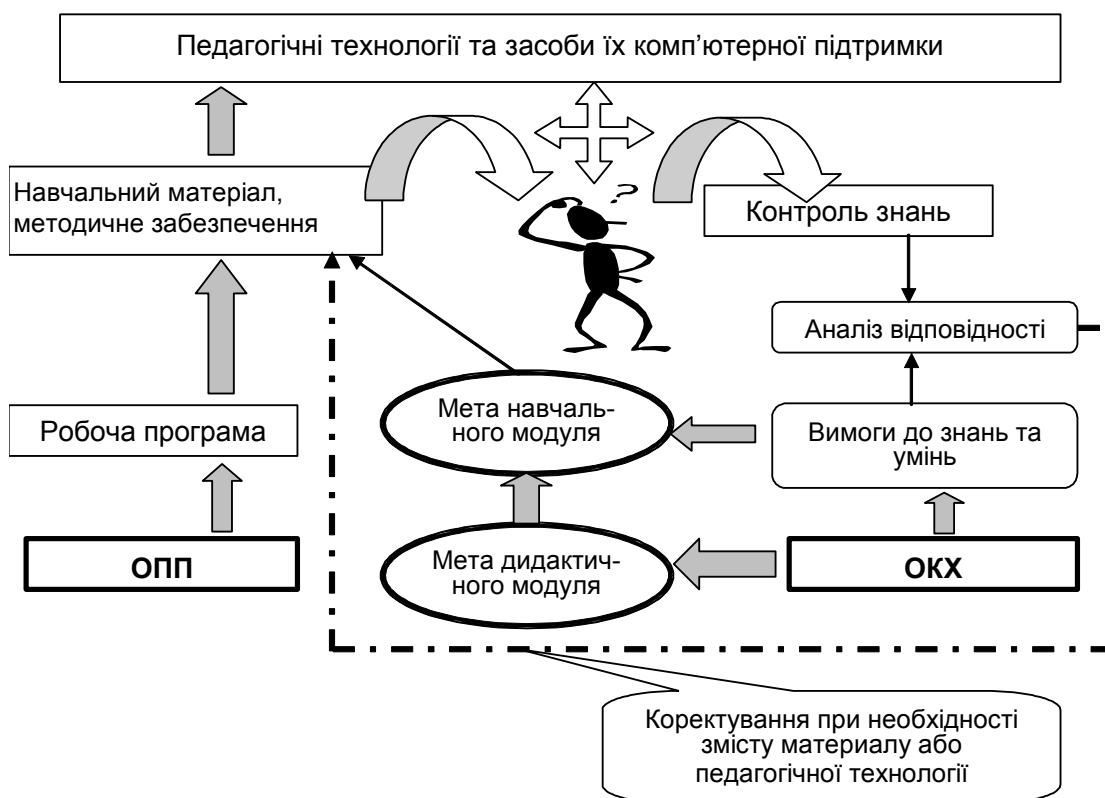


Рис. 3.3. Концептуальна схема проектування навчаючого модуля

3.1.5. Засоби контролю досягнення дидактичних цілей модулів. Для контролю ступеня засвоєння знань і сформованості умінь розроблено різноманітні засоби. У навчальному процесі реалізуються наступні види контролю: поточний, періодичний, підсумковий.

Поточний контроль здійснюється на кожному занятті. Форми контролю, організація урахування навчальних досягнень і мотиваційна технологія навчання, сприяюча систематичній роботі студента на заняттях і вдома, описані в підрозділі 3.4. Для окремих дидактично складних навчаючих модулів використовуються різноманітні тести досягнень. Приклад таких тестів приведено в п.3.5.

Періодичний контроль здійснюється наприкінці кожного учбового модуля, тобто 3 рази в семестр. Для контролю знань використовуються закриті тести з множинним вибором. Кожен тестовий білет містить не менше чотирьох питань з чотирма варіантами відповідей. Для кожного учбового модуля питання сформовані за допомогою датчика випадкових чисел з масиву в 30 питань. В цілому з дисципліни розроблено 90 тестових білетів. Тестові питання, що рознесені по 6 модулям, і приклади тестових білетів по 2 для кожного учбового модуля, приведені в додатку А.

Підсумковий контроль здійснюється на основі підсумкових тестових білетів і екзаменаційних білетів. Підсумкові тестові білети містять не менше 10 питань, а екзаменаційні білети містять по 2 завдання на перевірку сформованості умінь. Завдання носять творчий характер. Приклад екзаменаційного білета приведено наприкінці додатку А.

3.1.6. Оцінка учбової складності навчаючих модулів. Введемо наступні припущення.

1. Навчальний матеріал навчаючого модуля тим складніший для вивчення, чим ширше його інформаційна база. Під шириною інформаційної бази розумітимемо число понять з інших тем і дисциплін, що являються вхідними для цього навчаючого модуля.

2. Навчальний матеріал навчаючого модуля тим складніший для вивчення, чим більше його когнітивна складність. Під когнітивною складністю розумітимемо число принципів, законів і моделей з інших тем і дисциплін, необхідних для розуміння цього навчаючого модуля.

3. Навчальний матеріал навчаючого модуля тим складніший для вивчення, чим протяжніше його предметні і міжтемні зв'язки, тобто чим далі відстоїть хронологічний вузол.

4. Відношення інформаційного проходження в графі СЗМ може бути деталізовано так, щоб воно відображало когнітивну складність і протяжність зв'язку. Формально це означає заміну однієї дуги декількома дугами з вагами. Кожна дуга відображає наявність хронологічного вузла певного типу (принципи, закони або моделі), а вага відображає протяжність зв'язку. В термінах теорії графів така СЗМ моделюється розфарбованим графом із зваженими дугами.

Учбові цілі дидактичних модулів

Номер та назва модуля	Дидактичні цілі модулів	Знання, що формуються	Уміння, що формуються
1. Ергономіка в сучасному світі	Сформувати знання про предметну область «ергономіка інформаційних технологій»: предмет, задачі, історія ергономіки; роль ергономіки в сучасному світі; еволюція пріоритетів ергономіки; ергономіка і економіка; зв'язок ергономіки з іншими науками. Сформувати знаково-розумові уміння розрізняти ергономічні підходи до вивчення людини від підходів інших наук	1.1. Структура і загальний зміст ергономічної підготовки інженера-педагога 1.2. Історія виникнення ергономіки, задачі ергономіки як наукової і практичної дисципліни, структура ергономіки, її зв'язок з іншими дисциплінами	1.1. На підставі знання задач ергономіки уміти аналізувати навколишні вироби і системи на предмет порушення ергономічності 1.2. На підставі знання про зв'язок ергономіки з іншими науками про людину уміти виділяти порушення ергономічних вимог серед інших порушень
2. Діяльність людини в інформаційних технологіях	Сформувати знання про місце, роль і функції людини-оператора в різних поколіннях інформаційних технологій. Сформувати знаково-розумові уміння розглядати людину-оператора як елемент розрахунку надійності ІТ	2.1. Покоління ІТ, роль людини в ІТ, динаміка ролі людини в поколіннях ІТ, напрямки ергономічного аналізу ІТ, актуальні задачі ергономічного проектування ІТ 2.2 Структура діяльності людини-оператора; фактори, що впливають на діяльність людини-оператора; класифікація видів операторської діяльності; кількісні характеристики діяльності людини-оператора 2.3. Моделі діяльності, методи опису й оцінки діяльності	2.1. На підставі знань про характеристики поколінь ІТ уміти співвіднести конкретний технологічний процес обробки інформації з певним поколінням ІТ. 2.2. На підставі знань про покоління конкретного технологічного процесу і напрями ергономічного аналізу уміти виділяти ергономічні характеристики процесу 2.3. На підставі знань про фактори, що впливають на діяльність людини-оператора, і знань структури його діяльності уміти виділити ці фактори для конкретного оператора

Номер та назва модуля	Дидактичні цілі модулів	Знання, що формуються	Уміння, що формуються
3. Надійність діяльності людини-оператора в ІТ	Сформувати надійнісний підхід до діяльності людини-оператора в ІТ і знаково-розумові уміння оцінювати показники надійності і якості його діяльності	3.1. Поняття відмовлення і помилки; види відмовлень і помилок; різні класифікації помилок 3.2. Методи спостереження, збору і класифікації статистичних даних про фактичну надійність і якість діяльності оператора	3.1. На основі знань про структуру і зміст діяльності оператора, про види помилок людини і відмовлень техніки, на основі літературних і експериментальних даних про показники якості типових дій визначати показники надійності і якості діяльності людини-оператора
4.Проектування діяльності оператора в ІТ	Сформувати знання про надійнісне проектування людино-машинної структури процесу обробки інформації і знаково-розумові уміння формувати і вибирати проектні рішення	4.1. Формалізований опис процесу функціонування системи «людина-техніка-середовище», що проектується 4.2. Узагальнений структурний метод проф. Губінського А.І. для оцінки якості діяльності оператора 4.3. Схеми компромісів, що вирішують правила при виборі варіанта алгоритму діяльності оператора 4.4. Формулювання задачі розподілу функцій; кількісні показники оцінки варіантів; перелік Фітца 4.5. Методика рішення задачі розподілу функцій в одно- і багатокритеріальній постановці	4.1. На основі знань основ теорії ергатичних систем і структурного методу зробити формалізований опис проектного процесу функціонування системи «людина-техніка-середовище» (СЛТС) з метою оцінки показників надійності, якості, ефективності 4.2. На основі знань про структуру і зміст діяльності оператора і значень показників якості типових дій кількісно оцінювати варіанти алгоритму діяльності оператора ІТ і оператора автоматизованого технологічного комплексу 4.3. На основі оцінок варіантів алгоритму діяльності оператора і знань ергономічних вимог спроектувати алгоритм діяльності оператора ІТ або оператора автоматизованого технологічного комплексу 4.4. На основі знань про функції людини і можливості техніки формулювати і вирішувати задачу розподілу функцій між людиною і технікою для різних виробничих ситуацій і при різних критеріях

Номер та назва модуля	Дидактичні цілі модулів	Знання, що формуються	Уміння, що формуються
			4.5. На основі знань про види діяльності людини за його участю в процесі функціонування системи «людина – техніка - середовище» (СЛТС), використовуючи документацію про робоче місце оператора і його посадові інструкції, скласти опис діяльності конкретного оператора з метою її удосконалювання
5. Діяльність людини в інтелектуальних системах	Сформувати знання про місце, роль, функції людини в експертних системах (ЕС) і в системах підтримки прийняття рішень (СППР). Сформувати знаково-розумові уміння проводити ретроспективний і проспективний аналіз розвитку подій із допомогою СППР.	5.1. Призначення, особливості, структура, режими, класифікація експертних систем (ЕС); методи представлення знань у ЕС; труднощі розробки ЕС 5.2. Призначення, класифікація, структура, функції системи підтримки прийняття рішень (СППР); відмінність СППР від ЕС; принципи створення СППР	5.1. На основі знань загальних ергономічних вимог до систем «людина-техніка-середовище» (СЛТС) формулювати часні ергономічні і функціональні вимоги до систем підтримки прийняття рішень, проєктованим для конкретних осіб 5.2. На основі знань про види діяльності людини по його участі в процесі функціонування системи СЛТС і знань характеру переробки інформації людиною виділяти інформаційні та інтелектуальні функції в конкретній виробничій системі, що вимагають комп'ютерної підтримки
6. Ергономічна експертиза СЛТС	Сформувати знання про цілі, зміст, етапи, направлення проведення ергономічної експертизи СЛТС і знаково-розумові уміння проводити ергономічну експертизу комп'ютерних робочих місць і комп'ютерних аудиторій	6.1. Поняття ергономічної експертизи (ЕЕ); етапи проведення ЕЕ 6.2. Поняття судово-ергономічної експертизи	6.1. На основі результатів вивчення фактичної якості діяльності оператора дати ергономічні рекомендації з удосконалювання робочого місця, середовища на робочому місці, алгоритму діяльності, розподілу функцій і т.п. 6.2. На основі знань ергономічних вимог до робочого місця і до організації діяльності людини-оператора проводити ергономічну експертизу комп'ютерних технологій і СЛТС і формувати рекомендації з підвищення якості 6.3. На основі понять судово-ергономічної експертизи вміти провести судово-ергономічну експертизу нещасних випадків в виробничих СЛТС

Припущення 4 потребує пояснення на конкретному прикладі. Припустимо, розглядається навчальна доза 3.2.1. «Моделі діяльності, методи опису й оцінки діяльності» навчаючого модуля 3.2. «Оцінка якості діяльності людини в ІТ» базового курсу «Ергономіка ІТ» (див. додаток Е). Для розуміння формул розрахунку показників безпомилковості алгоритму діяльності оператора необхідна навчальна доза «Закони розподілення випадкових величин» пов'язаного курсу «Вища математика». Названі навчальні дози позначимо відповідно 2 і 1. Граф міжпредметного зв'язку прийме вид рис. 3.4 А). Розкриємо зміст зв'язку. Зв'язок відображує:

а) принципи, а саме: a_1 – принцип диференціації випадкових подій з причин помилок людини; a_2 – принцип суперпозиції законів розподілу випадкових подій;

б) закони, а саме: b_1 - закон розподілення помилок Пуассона; b_2 - закон розподілення помилок Гауса як граничний закон;

в) моделі, а саме: v_1 – модель $f(x)$ щільності розподілення помилок; v_2 – модель вірогідності попадання події в інтервал, що визначається різницею $\Phi(x_2) - \Phi(x_1)$ функцій Лапласа.

З урахуванням змісту зв'язків граф предметного зв'язку прийме вид рис. 3.4 Б). Оскільки для розуміння навчального матеріалу однаково важливі принципи, закони і моделі, то вагові коефіцієнти будуть однакові і дорівнюватимуть 0,33.

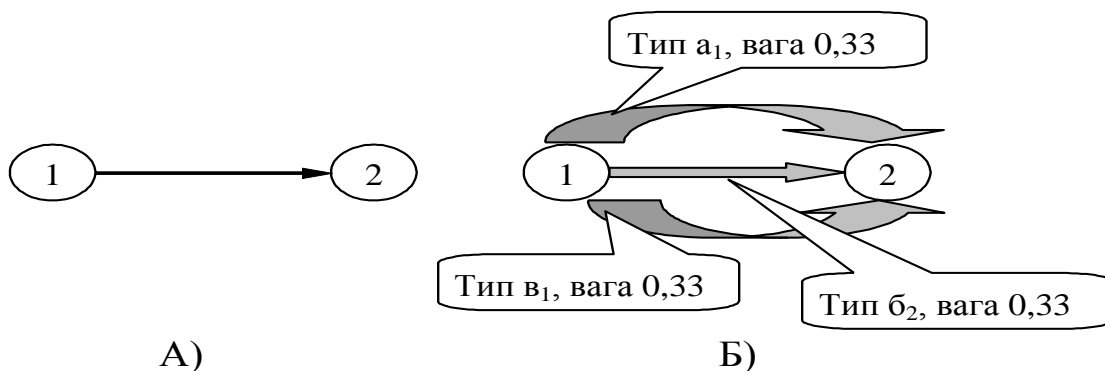


Рис. 3.4. Приклад зображення на графі СЗМ міжпредметного зв'язку: А) вказується тільки наявність зв'язку; Б) вказується когнітивна складність і протяжність міжпредметного зв'язку

Аналіз навчаючих модулів з позиції вищенаведених показників показав, що дидактично найбільш складними є навчаючі модулі «Помилки оператора» і «Судово-ергономічна експертиза». Ці модулі далі детально аналізуються.

3.2. Психолого-педагогічні умови модульної організації навчального процесу

Для того, щоб студенти з розумінням відносилися до модульної організації навчального процесу і здійснювали на її основі саморегуляцію навчально-пізнавальної діяльності (НПД), необхідна певна мотивація. В даний час існує ряд теорій мотивації, положення яких можуть бути враховані з метою підвищення ефективності модульної організації навчального процесу. Нас цікавитимуть дві теорії: теорія створення цілей (англ. *Goal-Setting Theory*) і теорія стрічних потреб (англ. *Contrary Needs Theory*) [120]. Розглянемо деякі положення цих теорій стосовно вищевикладеної організації навчального процесу.

Передумовою теорії створення цілей було бажання дослідників краще зрозуміти пізнавальні фактори, які впливають на успіх. Успіх створення цілей в мотиваційному виконанні залежить від встановлення цілей, які мають відповідні атрибути або характеристики. Цілі повинні бути специфічними і вимірними, складними, але такими, які можна досягти, доречними по відношенню до основної діяльності і обмеженими в часі, тобто вимагати певного періоду часу, впродовж якого ціль повинна бути досягнута.

При постановці цілей зовнішнє середовище (або організатор цілеспрямованої поведінки) повинно виходити з можливості позитивної відповіді на питання:

- чи можу я досягнути цілі?
- якщо я досягну, що я буду з цього мати?
- чи є потенційні нагороди?

Стосовно навчального процесу відповіді на ці питання потенційно містяться в модульно-рейтинговій системі (МРС) організації цього процесу. Існує багато форм МРС організації навчального процесу [121]. З них найміцнішу мотиваційну основу мають ті форми, які передбачають прямий зв'язок між: а) можливістю продовжити навчання на бюджетній основі і рейтингом студента; б) можливістю продовжити навчання в магістратурі і рейтингом студента; в) між майбутньою посадою і рейтингом студента. Докладніше дослідження цілеполагання в навчанні приводить до проблеми навчання на основі стандарту компетентності [122, 123] і є предметом іншого дослідження.

Автор теорії стрічних потреб психолог Девід Макклелленд запропонував перспективну теорію набутих потреб, яка стверджує, що потреби людей отримуються і вивчаються на основі їх життєвого досвіду. Хоча такі потреби є продуктом різних умов, впливу яких ми піддаємося, іноді навіть специфічна подія може істотним чином вплинути на індивіда. Макклелленд вивчав головним чином три потреби: *досягнення, приєднання і влада*. З позиції предмету дослідження нас цікавлять потреби в досягненні: бажання виконувати складні задачі і досягати стандарту високої якості роботи. Люди з високою потребою в досягненні шукають конкурентні ситуації, в яких вони можуть досягти результатів через їх власні зусилля і одержати відносно швидко віддачу. Їм подобаються проблеми, які вимагають нових рішень. Високий рівень потреби в досягненні у людей може бути цінним джерелом кмітливості і нових ідей в організації.

Стосовно навчального процесу з теорії стрічних потреб можна використовувати положення про наявність у студентів потреби в досягненні. Цю потребу слід визначити як потребу заробити вищу оцінку на кожному занятті, вищий рейтинг з предмету в кожному семестрі, вищий рейтинг з предмету за період навчання. Цей рейтинг двічі враховується при рішенні питання про: а) продовження навчання на спеціаліста або магістра; б) формі оплати (бюджетної або контрактної). Якщо слідувати правилу 20/80, то близько 20% студентів мають високий рівень потреби в досягненні високих оцінок і рейтингів, що може бути цінним джерелом підвищення якості навчання. Для реалізації потреби в досягненні необхідно забезпечити мотиваційний і інструктивний зворотний зв'язок між студентом і навчальним середовищем: студент повинен знати конкретну мету і бачити, як змінюється оцінка його знань і умінь із збільшенням його пізнавальних зусиль.

3.3. Педагогічні технології, застосовані в навчальному процесі

Зважаючи на різноманіття трактувань педагогічної технології в психолого–педагогічній літературі в нижченаведеному викладі *педагогічна технологія* визначена відповідно до затвердження конгресу ЮНЕСКО як «системна методика створення, застосування і визначення всього процесу викладання і засвоєння знань з урахуванням технічних і людських ресурсів і їх взаємодії, що ставить своєю задачею оптимізацію форм освіти» [124].

У навчальному процесі з дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій» застосовуються різні педагогічні технології, що класифікуються відповідно до наступної схеми, складеної на основі [125 - 129]:

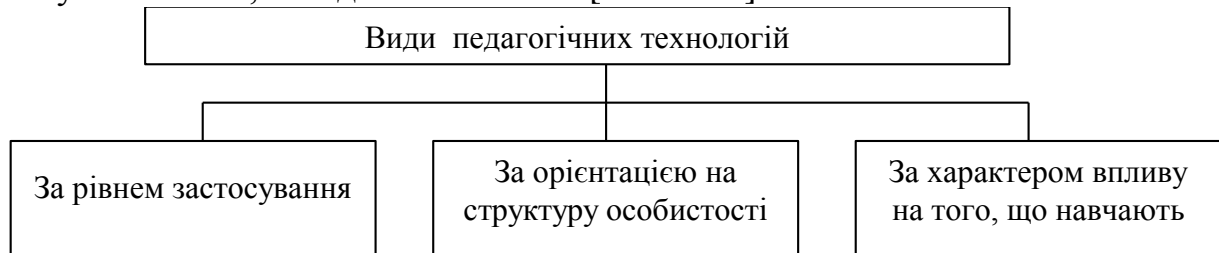


Рис. 3.5. Класифікація педагогічних технологій (верхній рівень)

За *рівнем застосування* педагогічні технології підрозділяються на:

- загальнодидактичні (характеризують навчальний процес певного рівня);
- предметні (відносяться до окремої частини навчального процесу);
- локальні (відносяться до окремого виду навчальних занять).

В навчальному процесі з дисципліни «Ергономіка ІТ» застосовуються предметна (з дисципліни) і локальні (за видами занять) педагогічні технології.

За орієнтацією на структуру особистості педагогічні технології підрозділяються на:

- інформаційні (формування уявлень, понять, знань, навичок і умінь з дисциплін);
- операційні (формування способів розумових дій);
- емоційно–етичні (формування сфери етичних і естетичних відносин);
- саморозвиваючі (формування самоуправляючих механізмів особистості);
- евристичні (розвиток творчих здібностей);
- прикладні (формування дійово–практичної сфери).

В навчальному процесі з дисципліни «Ергономіка ІТ» застосовуються інформаційні, операційні, саморозвиваючі, евристичні, прикладні педагогічні технології.

За характером *дії на того, що навчається* педагогічні технології підрозділяються на:

- навчаючі;
- виховні;
- розвиваючі;
- загальноосвітні;
- професійно–орієнтовані;

- монотехнології (процес спирається на одну домінуючу ідею або на один концептуальний принцип);
- комплексні або політехнології (навчальний процес комбінується з елементів різних монотехнологій);
- проникаючі (технології, елементи яких включаються в інші технології і виконують в них роль активізаторів).

В навчальному процесі з дисципліни «Ергономіка ІТ» застосовуються навчальні, розвивальні, професійно-орієнтовані, монотехнології і комплексні технології.

Кожна з названих технологій може бути ідентифікована на конкретному етапі конкретного виду занять за схемою рис. 3.6 як точка на осі в тривимірному просторі різних видів технологій.

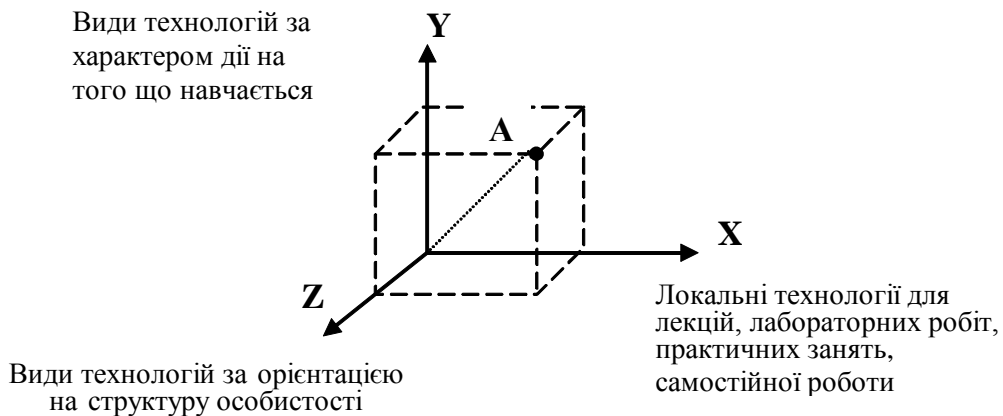


Рис. 3.6. Уявлення про простір педагогічних технологій для ергономіки

Приклад 1. Проведення *поєданого заняття* на основі локальної комп'ютерної мережі з теми «Помилки оператора» здійснюється комплексом технологій, який можна описати так:

- по осі **X**: локальна технологія виду «лекція + практичне заняття»;
- по осі **Y**: на різних етапах проведення заняття реалізуються інформаційна технологія (формується вміння ідентифікувати помилки), операційна технологія (формується способи розумових дій з виявлення помилок), прикладна технологія (формується дійово-практична сфера студента як оператора комп'ютерного набору);
- по осі **Z**: на різних етапах проведення заняття реалізується навчальна технологія (використовуються навчальні програми), професійно-орієнтована технологія (формується викладач комп'ютерних дисциплін), політехнологія, оскільки навчальний процес з теми комбінується з елементів різних монотехнологій.

Приклад 2. Відмітною ознакою предметної технології з дисципліни «Ергономіка ІТ» в цілому є навчання з використанням *інструктивного і мотиваційного зворотного зв'язку*, засноване на автоматизованому накопиченні, аналізі і візуалізації відомостей про результати навчальної діяльності студентів. Цю технологію можна описати так:

- по осі **X**: локальні технології видів лекція, лабораторна робота, практичне заняття, самостійна робота;

- по осі **У**: реалізуються саморозвиваюча технологія (формування психічної саморегуляції якості НПД), евристична технологія (розвиток творчих здібностей за рахунок завдань на самостійну роботу творчого характеру: завдання на виявлення фактів, аналіз і синтез, перенесення знань);
- по осі **Z**: реалізується виховна технологія (формування позитивної мотивації НПД).

У подальшому тексті глави при описі окремих навчаючих модулів вищезгадані педагогічні технології будуть деталізовані і змістовно розкриті.

3.4. Мотиваційна технологія модульної організації навчання

3.4.1. Постановка задачі побудови мотиваційної педагогічної технології.

Специфіка дисципліни – вивчення «людського фактору», природно, зажадала таку організацію навчального процесу, при якій кожен студент міг би сам регулювати свій часовий і психічний ресурс для реалізації навчальних досягнень. Такий підхід привів до наступної постановки задачі: вимагається побудувати таку систему навчання, яка задовольняє наступним вимогам:

1) має модель процесу навчання, критичну до показників НПД, того, що навчається;

2) має програмний комплекс, що дозволяє прогнозувати якість НПД (якість навчання) на основі характеристик п. 1);

3) реалізує інструктивний зворотний зв'язок і дозволяє включати механізми мотивації і психічної саморегуляції того що навчається для підвищення якості своєї НПД; при цьому саморегуляція повинна полягати в зміні тим, що навчається рівня своєї пізнавальної активності.

Образ системи, що відповідає вищеназваним вимогам, видно зі схеми рис. 3.7.

Для реалізації цієї схеми необхідно розробити дескриптивну модель процесу навчання, яка зв'язуватиме рівень успішності навчання студента з рівнем його учбових зусиль.

3.4.2. Інструктивний і мотиваційний зворотний зв'язок в процесі навчання. Покажемо на конкретному прикладі реалізацію *інструктивного* і *мотиваційного* зворотного зв'язку для забезпечення потреби студентів в досягненні високих навчальних результатів з дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій». Під *інструктивним* зворотним зв'язком в описуваній системі навчання розуміється концептуальний зв'язок між студентом і базою даних про навчальні досягнення студента, що означає: студент у будь-який час має нагоду подивитися оцінки, одержані їм до теперішнього моменту зі всіх контрольованих видах занять. Фрагмент бланка діючої на кафедрі системи обліку успішності приведений в табл. 3.3

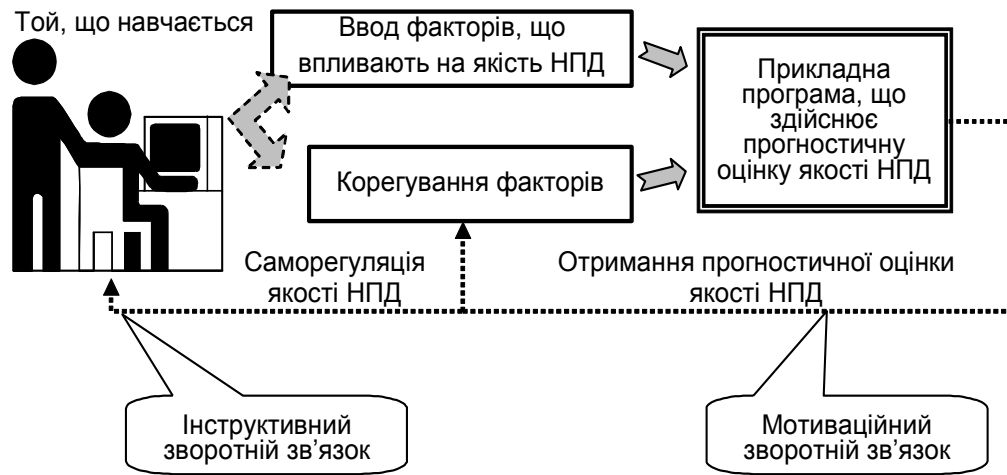


Рис. 3.7. Схема саморегуляції якості НПД студентів

Під *мотиваційним* зворотним зв'язком в описуваній системі навчання розуміється концептуальний зв'язок між учбовими зусиллями студента і очікуваною сумою балів, яку він може набрати до кінця семестру, що означає: студент у будь-який час має нагоду використовувати дескриптивну модель процесу навчання для прогнозу успішності освоєння навчального матеріалу дисципліни. Дескриптивна модель буде описана нижче.

На кафедрі «Інформатики і комп'ютерних технологій» Української інженерно-педагогічної академії прийнята модульно-рейтингова система організації навчального процесу. У її основі лежить облік поточної успішності студентів і розрахунок рейтингу. Як семестровий рейтинг з дисципліни прийнято сумарний бал, одержаний за наслідками МРС. Рейтинг обчислюється за наступною формулою:

$$\text{Рейтинг} = \sum_{i=1}^{k_{AK}} AK_i + \sum_{i=1}^{k_{ДЗ}} ДЗ_i + \sum_{i=1}^{k_{КТ}} КТ_i, \quad (3.1)$$

де AK_i - оцінка студента за i -й академічний контроль (наприклад, контроль знань в кінці лекції з перевірки засвоєння лекційного матеріалу);

k_{AK} - кількість аудиторних контролів,

$ДЗ_i$ - оцінка за i -е домашнє завдання (завдання, видане студенту для самостійної роботи, що виконується в вільний від занять час);

$k_{ДЗ}$ - кількість домашніх завдань;

$КТ_i$ - (коефіцієнт готовності) – оцінка студента за i -у лабораторну роботу; оцінює його готовність до лабораторної роботи;

$k_{КТ}$ – кількість лабораторних робіт.

Оцінки виставляються за п'ятибальною шкалою: 0, 2, 3, 4, 5. Оцінка 0 виставляється у разі появи подій, що враховуються як відхилення від учбового графіка. Розглянемо зміст можливих подій.

Подія "Пропуск лекції". Пропуск лекції підлягав урахуванню тільки в тому випадку, якщо на лекції проводився аудиторний контроль (AK). Наприклад, відповідно до робочої програми передбачено 16 лекцій. Лектор на 15 лекціях проводив аудиторний контроль, отже, k_{AK} дорівнює 15. Дана подія характеризується відсутністю оцінки з AK , тобто відповідне $AK_i=0$.

Таблица 3.3

Бланк обліку успішності при модульній організації навчального процесу

AK31		7x																																	
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	
		ДРЗ-К1_1																																	
		МОДУЛЬ 1										МОДУЛЬ 2										МОДУЛЬ 3													
Фамилия		AK1	AK2	AK3	КГ1	ПЗ1	AK4	AK5	КГ2	ДЗ 1 1	ДЗ 1 2	AK6	AK7	ПЗ2	КГ3	AK8	AK9	КГ4	AK10	ПЗ3	КГ5	ДЗ 2 1	ДЗ 2 2	AK12	AK13	ПЗ4	AK14	КГ6	AK15	ДЗ 3 1	ДЗ 3 2	Ср. оц.	Летнее		
		13 2	12 2	20 2	20 2	27 2	3 3	5 3	12 3	12 3	19 3	17 1	24 1	29 1	9 1	13 1	14 1	16 1	19 1	23 4	28 4	12 5													
5	1	Александрова	0	3	3	3	3	3	5	5	3	5	3	4	3	3	5	0	5	4	3	0	0	5	4	3	5	2	5	3	3	3	3,19	99	
6	2	Алипов	3	3	4	3	3	3	4	3	3	0	3	2	4	3	2	3	0	4	4	0	0	3	3	4	4	4	2	4	3	3	0	2,71	84
7	3	Бабаев	3	4	3	4	4	3	3	4	5	3	5	2	4	3	3	0	3	4	4	0	3	3	3	3	4	3	4	3	5	3	3,26	101	
8	4	Воронов	5	5	0	5	3	4	4	4	0	0	0	2	0	4	3	0	3	0	0	3	3	3	3	0	3	0	0	3	3	0	0	2,03	63
9	5	Головки Е.	3	3	5	3	3	3	3	0	0	0	4	3	0	0	4	2	0	3	0	4	0	0	0	4	3	5	3	3	0	0	1,97	61	
10	6	Головки А.	4	5	3	5	4	3	3	4	3	3	5	3	4	4	3	2	3	2	4	0	3	3	0	3	4	2	5	4	4	3	3	3,26	101
11	7	Грицай	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	4	2	3	2	0	2	4	2	0	3	5	3	3	2	3	2	2	3	3	2,65	82	
12	8	Ертык	5	5	5	5	5	0	4	3	0	0	5	3	0	0	3	5	5	0	0	0	5	3	5	0	0	4	4	4	0	0	2,61	81	
13	9	Зотов	5	5	4	5	3	0	3	4	4	3	5	4	5	3	4	3	4	3	5	3	4	3	5	0	3	3	3	5	3	4	3	3,58	111
14	10	Кандыбальская	5	4	0	4	5	3	5	4	5	3	5	2	4	0	3	5	5	5	4	4	5	3	5	5	5	3	4	3	5	3	3,84	119	
15	11	Капустенко	5	4	5	4	4	4	5	4	5	5	5	3	5	3	3	3	4	4	5	5	4	5	5	5	4	4	5	3	5	5	4,35	135	
16	12	Конonenko	3	5	5	5	4	0	4	4	4	3	5	3	4	5	3	4	4	3	4	3	4	3	5	0	3	3	2	4	3	4	3	3,52	109
17	13	Кураспенко	3	5	4	5	5	3	4	0	0	0	4	3	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	4	3	0	5	3	4	0	0	2,00	62	
18	14	Куркин	5	3	0	3	5	5	3	0	4	3	5	2	4	0	3	4	0	3	4	3	0	3	3	5	5	3	3	5	3	4	3	3,10	96
19	15	Левченко	5	4	5	4	4	3	4	5	3	0	5	5	4	3	3	0	0	4	4	0	0	3	3	5	5	4	2	3	0	3	0	3,00	93
20	16	Лещер	4	4	5	4	4	5	5	5	5	3	5	4	4	3	3	3	3	5	4	3	3	4	0	5	5	5	3	4	4	5	3	3,94	122
21	17	Лещиненко	5	4	4	4	4	0	4	5	3	0	5	4	4	3	0	0	0	3	4	0	0	3	3	5	3	3	2	5	3	3	0	2,77	86
22	18	Лещин	5	3	2	3	4	3	4	5	0	0	4	4	0	3	3	3	0	5	0	4	0	3	0	3	4	5	3	0	3	0	0	2,45	76
23	19	Сердюк	5	3	2	3	0	3	3	5	5	0	3	3	4	2	4	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	5	0	3,13	97
24	20	Слета	0	0	0	0	4	0	4	5	0	0	3	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0,81	25
25	21	Силчев	3	5	0	5	5	4	4	3	3	0	3	2	4	3	4	4	0	4	4	4	0	3	3	5	3	4	3	3	3	0	3,03	94	
26	22	Филин	5	5	4	5	5	5	4	5	4	3	3	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3	3	4	5	4	5	5	5	4	3	4,03	125	
27	23	Хасола	3	4	4	4	4	4	5	5	3	3	5	5	0	3	3	3	3	5	0	0	3	3	3	3	5	4	5	3	3	3	3,35	104	
28	24	Шкоденко	5	2	3	2	3	5	4	5	5	0	4	3	4	0	3	3	0	4	4	3	0	0	0	5	3	4	5	0	3	5	0	2,81	87
29	25	Шуныо	4	5	0	5	3	3	3	3	0	0	5	0	4	2	3	3	0	4	4	3	0	3	3	0	0	4	2	3	3	0	0	2,32	72
30	26	Столяров	2	4	0	4	3	0	2	3	2	0	2	2	4	3	3	2	0	3	4	3	0	3	0	5	3	3	5	3	3	2	0	2,35	73

Подія “Пропуск або невиконання лабораторної роботи, практичного заняття”. Урахуванню підлягали лише ті лабораторні роботи і практичні заняття, за виконання яких була передбачена оцінка, що позначається як коефіцієнт готовності $KГ$; їх кількість в обстеженому потоці студентів в 2004/05 навч. р. $k_{КГ}=10$ (6 лабораторних робіт по 4 години і 4 практичні заняття по 2 години). Дана подія характеризується тим, що студент пропустив лабораторну роботу або практичне заняття (в цьому випадку в бланк табл. 3.3 ставиться 0, тобто $KГ_i = 0$), або не виконав завдання за відведений час (в цьому випадку в бланк табл. 3.3 ставиться 2, тобто $KГ_i = 2$, але ця оцінка не враховується в рейтинг).

Подія “несвоєчасне виконання домашніх завдань”. У досліджуваній період навчання студенти повинні були виконати 4 домашніх завдання (завдання для самостійної роботи), тобто $k_{ДЗ} = 4$. Несвоєчасним виконанням домашнього завдання вважалася здача його через 20 днів і пізніше після відведеного часового терміну. У разі настання даної події воно оцінювалося нижчим балом або вважалось рівним 0 у випадку не здачі до часового кінця учбового модуля.

Всі оцінки заносяться в базу даних, що формується засобами Microsoft Excel. На підставі оцінок після кожного оновлення обчислюється і виводиться поточний рейтинг. Приклад бланка успішності, що виводиться за запитом студента або викладача на екран або папір, приведений вище в табл. 3.3.

3.4.3. Вибір виду дескриптивної моделі. Як дескриптивна модель процесу навчання, яка зв'язуватиме рівень успішності навчання студента з рівнем його учбових зусиль, природно прийняти модель множинної регресії вигляду

$$Y = f(x_1, x_2, x_3),$$

де x_1 – кількість пропущених лекцій;

x_2 - кількість пропусків або невиконаних лабораторних робіт, практичних занять;

x_3 - кількість несвоєчасно виконаних домашніх завдань;

Y – рейтинг або середній бал студента.

Проте практика показала, що реальні вибірки x_1, x_2, x_3 незначні, оскільки основна маса студентів прагне не пропускати заняття і вчасно здавати на перевірку домашні завдання. Тому було прийнято рішення об'єднати вибірки x_i з окремих подій в одну генеральну сукупність користуючись тим, що ефект всіх трьох ознак факторів x_1, x_2, x_3 односпрямований. Це дозволило як дескриптивну модель прийняти регресійну модель виду

$$Y = f(x), \quad (3.2)$$

де $x = x_1 + x_2 + x_3$ – кількість всіх відхилень від учбового графіку.

3.4.4. Побудова моделі. Студентам на першому практичному або лабораторному занятті з «Ергономіки ІТ» пропонується провести регресійний аналіз даних успішності в своїй групі за даними успішності з попередньої дисципліни. Така робота не викликає будь-яких проблем, оскільки уміння проводити регресійний аналіз вони набувають в дисципліні “Дослідження операцій”. За допомогою авторської програми **regress.exe** вони послідовно будують такі рівняння регресії:

прямолінійне рівняння регресії

$$Y = a + bx, \quad (3.3)$$

де x - факторний признак,

Y - результативний признак,

a - вільний член, b - (угловий) коефіцієнт регресії;
рівняння експоненційної регресії

$$Y = a * \exp(bx); \quad (3.4)$$

рівняння гіперболічної регресії

$$Y = a + b/x; \quad (3.5)$$

рівняння показової регресії

$$Y = a * b^x; \quad (3.6)$$

рівняння логарифмічної регресії

$$Y = a + b * \log(x); \quad (3.7)$$

рівняння параболічної регресії

$$Y = a + b_1 x + b_2 x^2; \quad (3.8)$$

де a - вільний член, b_1 , b_2 - параметри;

рівняння ступеневої регресії

$$Y = ax^b. \quad (3.9)$$

На екран послідовно виводяться емпіричні і теоретичні лінії регресії, рівняння регресії і коефіцієнти кореляції. Наприклад, для лінійної регресії (див. ф. 3.3) графіки регресії мають вид рис. 3.8, рівняння регресії для середнього балу

$$Y = 4,35 - 0,11 * x \quad (3.10)$$

коефіцієнт парної кореляції

$$R_{y/x} = 0,996. \quad (3.11)$$

Для експоненційної регресії (див. ф. 3.4) графіки регресії мають вид рис. 3.9, рівняння регресії для середнього балу

$$Y = 4,47 * \exp(-0,036 * x) \quad (3.12)$$

коефіцієнт парної кореляції

$$R_{y/x} = 0,9714. \quad (3.13)$$



Рис. 3.8. Вікно виводу графіків лінійної регресії

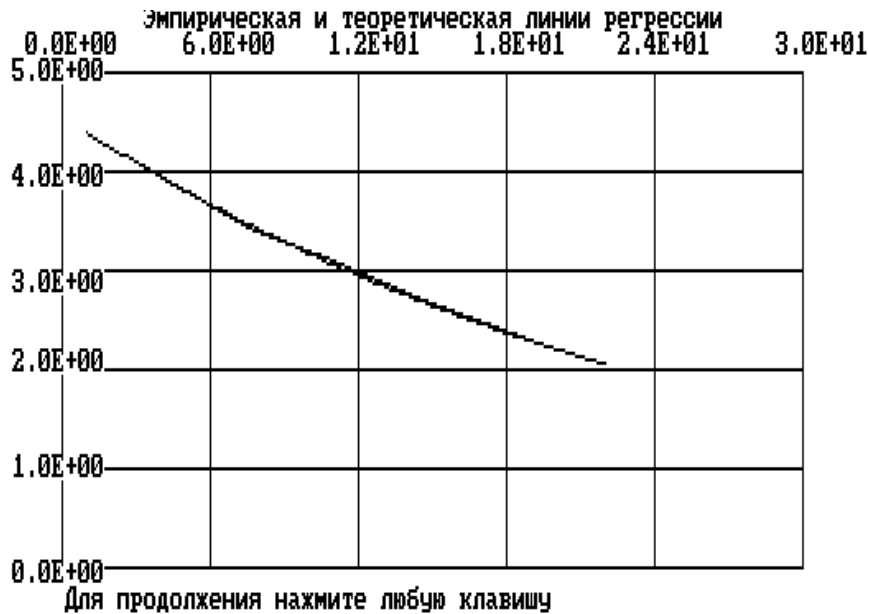


Рис. 3.9. Вікно виводу графіків експоненційної регресії

При завершенні аналізу на екран виводиться підсумкова таблиця коефіцієнтів кореляції (рис. 3.10) і автоматично робиться висновок про найбільш відповідну регресійну залежність.

Таблица коэффициентов корреляций!

Вид зависимости	Коэффициент корреляции
1 . Экспоненциальная зависимость	.9714127
2 . Показательная зависимость	.9714119
3 . Линейная зависимость	.9661946
4 . Параболическая зависимость	.9659748
5 . Логарифмическая зависимость	.9400974
6 . Степенная зависимость	.8975857
7 . Гиперболическая зависимость	.7290573

Оптимальными являются следующие зависимости:
1 . Экспоненциальная зависимость

Желаете ли Вы продолжить работу с программой (1 - да, 2 - нет)

Рис. 3.10. Вікно виводу результатів регресійного аналізу

Отже, як дескриптивна модель процесу навчання, яка зв'язуватиме рівень успішності навчання студента з дисципліни «Ергономіка ІТ» з рівнем його учбових зусиль, студент може прийняти регресійну модель виду (3.12):

$$Y = 4,47 * \exp(-0,036 * x).$$

Проте для практичних потреб з невеликою втратою точності краще прийняти лінійну регресійну модель виду (3.10):

$$Y = 4,35 - 0,11 * x,$$

яка означає: кожне порушення графіка навчального процесу зменшує середній бал на 0,11.

Моделі типу (3.10) і (3.12) зручні для формування короткочасної мотивуючої дії. Для формування довготривалої мотивуючої дії корисніша регресійна модель зв'язку рейтингу і порушень графіка навчального процесу. Для лінійної регресії за даними табл. 3.3 модель має вид:

$$Y = 134,8 - 3,42 * x, \quad (3.15)$$

що означає: кожне порушення графіка навчального процесу зменшує семестровий рейтинг з дисципліни майже на 3,5 бали, тобто на 3,5 %. Коефіцієнт кореляції для залежності (3.15) дорівнює 0,966.

Виходячи з теорії створення цілей, необхідно сформулювати пізнавальні фактори, які впливають на успіх (забезпечити *мотиваційний* зворотний зв'язок). У даній МРС такими факторами є наперед встановлені і доведені до студентів значення рейтингів для отримання «автоматом» іспиту (диференційовано для кожної оцінки). Студенти на будь-якому занятті можуть ознайомитися з результатами своєї навчальної діяльності на екрані або на роздруківці (забезпечується *інструктивний* зворотний зв'язок) і скоректувати свою учбову поведінку на основі своїх уявлень або використовуючи вищеописані моделі (3.12) і (3.15).

3.4.5. Оцінка погрішності моделі. Природно постає питання про погрішність моделі. З цією метою перевірялося розходження між оцінками, одержаними за моделлю, і фактичними оцінками студентів. Введемо наступні позначення:

$Y_{\text{ср}}^{\text{уп}}$ – середній бал студента, що розраховується за рівнянням (3.10);

$Y_{\text{ср}}^{\text{расч}}$ – середній бал студента, що розраховується як середнє арифметичне оцінок за семестр;

$\Delta_i = (Y_{\text{ср}}^{\text{расч}} - Y_{\text{ср}}^{\text{уп}})_i$ – абсолютна погрішність в оцінювання для i -го студента;

$\delta_i = (\Delta_i / Y_{\text{ср}}^{\text{расч}}) * 100\%$ – відносна погрішність в оцінювання для i -го студента;

x_i – кількість порушень графіка навчального процесу i -го студента.

Візьмемо з табл. 3.3 декілька студентів і обчислимо для них вищенаведені величини. Наприклад, студент №1 – Александра: $x_i=8$; $Y_{\text{ср}}^{\text{расч}}=3,19$; $Y_{\text{ср}}^{\text{уп}}=4,35-0,11*8 = 3,47$; $\Delta_i = 3,47-3,19 = 0,28$; $\delta_i = (0,28 / 3,19) * 100\% = \sim 9\%$. Занесемо ці дані для декількох студентів до табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Оцінки погрішності регресійної моделі

№ студента в табл. 3.3	ПІБ студента	x_i	$Y_{\text{ср}}^{\text{уп}}$	$Y_{\text{ср}}^{\text{расч}}$	Δ_i	δ_i
1	Александра	8	3,47	3,19	0,29	~9%
9	Єрмак	14	2,84	2,6	0,24	~9%
11	Капустенко	0	4,35	4,35	0	0
16	Лецер	4	3,91	3,94	- 0,03	~0,08%

3.5. Вивчення помилок діяльності людини в процесі ергономічної підготовки

3.5.1. Вихідні передумови. Даний параграф розкриває структуру і зміст навчаючого модуля «Помилки оператора», який є одним із складних в програмі навчання. Вибір цього навчаючого модуля для детальної розробки має ряд підстав:

1) з ролі операторської праці в сучасному виробництві; 2) з початкової складності модуля; 3) з економічних причин. Розглянемо ці підстави.

Операторська праця займає в сучасному виробництві все більшу частку. Згідно [98], оператор – це «людина або група людей, обов'язком яких є встановлення, експлуатація, регулювання, технічне обслуговування, чистка, ремонт і транспортування машин». Серед робочих, яких готують професійно–технічні училища, росте частка робочих, в структурі діяльності яких операторська праця займає значне місце, наприклад, у оператора ЕОМ, налагодника верстатів і маніпуляторів з програмним управлінням, референтів в електронному офісі, оператора комп'ютерного набору та ін. Зміст професіограм [130] і професіокарт [131] цих професій вказує на необхідність ергономічних знань у тих інженерів–педагогів, що готують цих робочих.

Необхідність теми «Помилки оператора» витікає з ОКХ бакалавра спеціальності 6.010100.36 «Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні і навчанні», в якій одна з вимог сформульована так: «На основі знань про структуру і зміст діяльності оператора, про види помилок людини і відмов техніки, на основі літературних і експериментальних відомостей про показники якості типових дій визначати показники надійності і якості діяльності людини–оператора, ... кількісно оцінювати варіанти алгоритму діяльності оператора автоматизованого технологічного комплексу». З позиції навчального процесу це означає необхідність дидактичного проектування навчального модуля «Помилки оператора», який є одним з модулів нового навчального курсу «Ергономіка інформаційних технологій».

Економічні причини вивчення теми «Помилки оператора» видно з рис. 3.11. Величина втрат з–за ненадійної роботи оператора, пов'язаної з низькою його професійною підготовкою, залежить від виду операторської діяльності, але вона може бути значною. Як буде показано нижче, збиток від помилок операціоніста банку як оператора може скласти 0,001% річного доходу банку.

У параграфі викладається методика проведення занять з теми «Помилки людини–оператора». Поняття «помилка» є похідним від загальнішого поняття «відмова». По аналогії з визначенням відмови технічних пристроїв в інженерній психології відмова людини–оператора розглядається як невиконання їм наказаних дій або таке зниження якості їх виконання, яке не дозволяє досягти мети. Відмова оператора пов'язана з відхиленням за допустимі межі вихідних характеристик системи, тобто характеристик, за які він відповідальний і які визначають досягнення мети діяльності. Помилка людини на відміну від відмови не перешкоджає виконанню заданих функцій в системі, та знижує якість їх виконання за межі, що визначають правильне функціонування людини. Ці межі визначаються в нормативно–технічній документації для кожної функції, виконуваної людиною в системі.

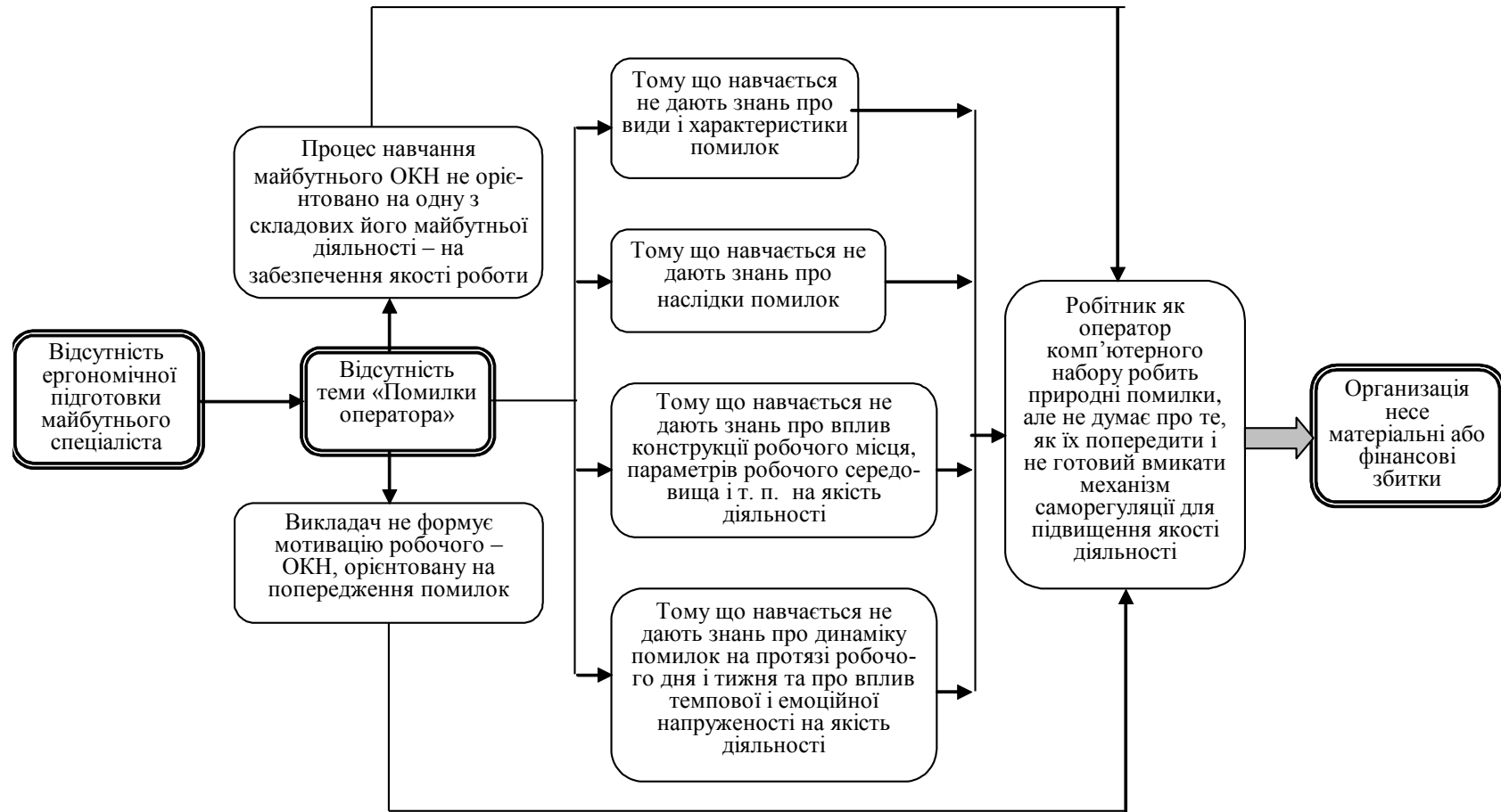


Рис. 3.11. Причинно–наслідкова мережа подій, пояснююча, чому потрібно вивчати тему «Помилки оператора» при підготовці майбутніх інженерів–педагогів комп'ютерного профілю

3.5.2. Постановка задачі. Виходячи з таких припущень: а) поняття «помилка діяльності» на побутовому рівні добре відоме студентам, тому вони легко можуть ідентифікувати навчальну інформацію про помилки з інформацією, що є в пам'яті; б) помилки діяльності дуже численні і багатоаспектні, їх наслідки часто надовго залишаються в пам'яті людини, тому їх вивчення зачіпає емоційну сферу кожного студента; в) знання класифікації помилок, методів їх виявлення і попередження є «ключем» до забезпечення ефективності, якості і надійності СЛТС, вимагається розробити методику навчання з цієї теми і навчально-методичні засоби, що підтримують цю методику.

3.5.3. Педагогічні цілі. В основі прийнятої технології навчання лежить наступна логічна схема постановки навчальних цілей (рис. 3.12). Глобальна ціль навчання по розділу («груба» ціль по А. Мелецинеку [55]) в ОКХ формулюється таким чином: «На основі знань про структуру і зміст діяльності оператора і значення показників якості типових дій кількісно оцінювати варіанти алгоритму діяльності оператора ІТ і оператора автоматизованого технологічного комплексу». Ця ціль визначає наявність теми «Помилки оператора» і послідовність локальних («тонких» за А. Мелецинеком [55]) цілей по її вивченню, розгорнутих в часі на рис. 3.12.

3.5.4. Вибір демонстраційного об'єкту дослідження. Відповідно до логічної схеми постановки навчальних цілей на рис. 3.12 навчання потрібно проводити на конкретних прикладах професійної діяльності. Тому були проаналізовані професії тих робочих, для навчання яких готуються інженери–педагоги комп'ютерного профілю. Найбільш показною в цьому аспекті є професія «оператор комп'ютерного набору». Проте аналіз ринку праці (за оголошеннями і заявками на біржу праці) показав, що «в чистому вигляді» оператор комп'ютерного набору затребуваний тільки у видавничій справі і при тому незначно. Затребувані ж ті професії, які базуються на уміннях оператора комп'ютерного набору, зокрема, у сфері фінансової діяльності. Тому як досліджувана професія нами взята професія «операціоніст банку». Операціоніст банку повинен знати основи виконання фінансових операцій в банку і відповідати вимогам до оператора комп'ютерного набору. Операціоніст банку – це масова професія. Згідно Державному реєстру в Україні 183 банки, з них системних банків (типу «Аваль», «Правекс») – близько 10 (кількість співробітників від 25000 до 30000 чоловік), 173 банків – середні і дрібні (типу «Меркурій»), в яких працюють 500 – 1000 чоловік. До операціоністів можна віднести всіх співробітників, що працюють з юридичними і фізичними лицами, тобто близько 40% співробітників, що складе

$$0,4 \cdot (10 \cdot 25000 + 173 \cdot 500) = 134600 \text{ чол.}$$



Рис. 3.12. Етапи технологічного процесу навчання

Якщо прийняти, що в Україні 20 млн. чол. працездатного населення, то операціоністи банку складають майже 0,6% працездатного населення.

3.5.5. Опис діяльності операціоніста банку. Виконання цього пункту відповідає блокам 1 і 2 рис. 3.12. Опис діяльності спирається на дослідження Протасенко О.Ф. [116]. Описати діяльність операціоніста банківського відділення як оператора СЛТС можна за допомогою алгоритму діяльності і психологічної структури діяльності, представлених в додатку Б. Вихідними даними для роботи операціоніста є положення, приведені в посадовій інструкції, в якій вказані послідовність і зміст виконуваних операцій. У роботі операціоніста можна виділити підготовчі, робочі і контрольні операції (рис. 1 додатку Б) і шість етапів (рис. 2 додатку Б), відмінних рівнем фізичної і психічної активності. Найбільший інтерес з позиції даного дослідження представляє етап 4. Для четвертого етапу характерне порушення точності і координованості рухів, поява великої кількості помилок в роботі, які обумовлені вираженими змінами уваги, пам'яті, ослабленням інтелектуальних функцій, емоційною втомою. На будь-якому з розглянутих етапів операціоніст використовує свої певні психологічні можливості. Спочатку використовуються максимальні енергетичні можливості. Надалі психологічна діяльність забезпечується за рахунок емоційно-вольової напруги з подальшим прогресивним зниженням продуктивності роботи і ослабленням контролю за безпекою своєї діяльності.

3.5.6. Показники якості діяльності операціоніста банківського відділення. Виконання цього пункту відповідає блокам 3 і 4 рис. 3.12. Відомо, що якість функціонування СЛТС має дві складові: якість підготовки і якість виконання. Для операціоніста банківського відділення найважливішим є якість виконання, яка, у свою чергу, теж має дві складові: надійність функціонування і продуктивність. Нас цікавить функціональна надійність. Показник функціональної надійності приймемо як показник «кількість помилок, допущених операціоністом протягом одного банківського дня. Найчастішими помилками, що виникають в процесі роботи операціоніста, є:

- 1) *неврно вказані символи касових операцій; це приводить до невчасного виконання необхідних операцій, що, в першу чергу, позначається на клієнтах банку, для яких в більшості випадків невчасне виконання розрахунково-грошових операцій означає істотні фінансові збитки;*
- 2) *неправильно відправлені платежі; вони приводять до невчасного попадання грошових коштів на рахунки клієнтів. Повернення грошових коштів з невідповідних рахунків на відповідні може зайняти від декількох годин до декількох днів;*
- 3) *невчасна оплата платежів; це приводить до втрати часу і коштів клієнтами банку;*
- 4) *прийом до виконання розрахунково-грошових документів, які не відповідають вимогам Національного банку України; ці помилки є найзначущішими за ступенем наслідків для банку видом помилок, оскільки можуть привести до втрати банком ліцензії.*

Необхідно відзначити, що в результаті появи перелічених помилок банк щорічно може втрачати близько 0,001% своїх доходів. Проте, окрім фінансових збитків банку, є ще один важливий момент, який пов'язаний з психофізіологічною ці-

ною помилок операціоніста. Адже ступінь відповідальності за виконувани операції дуже високий, що приводить до появи неадекватних психофізіологічних станів.

Таким чином, для оцінки функціональної надійності операціоніста можна розглядати сумарну кількість всіх видів помилок, допущених їм протягом одного банківського дня.

3.5.7. Аналіз причин помилок операціоніста. Причинами помилок типу 1 (невірно вказані символи касових операцій), типу 2 (неправильно відправлені платежі) і типу 3 (невчасна оплата платежів) є неухважність, низька кваліфікація операціоніста як оператора комп'ютерного набору, операційна, темпова і емоційна напруженість роботи. Найбільший вплив на якість діяльності темпова і емоційна напруженість роботи робить в четвертий операційний день [116]. З раніше виконаних досліджень [132] відомо, що питома вага причин помилок (неповної інформації, затримки інформації) розподіляється таким чином: головні причини – 74,4%, в т.ч. недостатня мотивація – 18%, психологічні особливості операторів – 15,4%, незадовільні умови і режим роботи – 15%, низька підготовленість – 26%; сприяючі причини – 25,6%, в т.ч. пов'язані із здоров'ям операторів – 6%, із зовнішніми умовами – 19,6%. У іншій роботі ([107, додаток 4]) приведені 22 причин помилок у вихідній інформації з вини людини, в т.ч. 15 причин помилок, що скоюються безпосередньо операторами інформаційних технологій. На різних обчислювальних центрах (для ІТ 2-го покоління) низька підготовка операторів була причиною до 39% помилок; недбалість, неухважність виконавців документів і незнання ними шифрів документів були причиною до 52% всіх помилок. Не дивлячись на те, що ці дослідження проводилися для ІТ 2-го і 3-го поколінь, вони не втратили своєї значущості, оскільки вони пов'язані, в першу чергу, з природою людини і її професійною підготовкою.

Ці цифри красномовно свідчать про необхідність пильної уваги до проблеми підготовки оператора до безпомилкової діяльності. З цієї проблеми витікають навчальні цілі.

3.5.8. Результати вивчення теми, що діагностуються. При плануванні цілей навчання визначалися не тільки етапи технологічного процесу навчання, але і рівні засвоєння навчального матеріалу на різних етапах. Рівні засвоєння представлені в таблиці 3.5. Для цих рівнів з урахуванням ступеня сформованості знань розробляються тести досягнень. Види використовуваних тестів, класифікованих відповідно до [133], представлені на рис. 3.13, а скорочені приклади тестових завдань приведені в табл. 3.6.

3.5.9. Структурно–змістовна модель навчального матеріалу. Структурно–змістовна модель навчального матеріалу представлена графом в ярусно–паралельній формі (рис. 3.14), вершинами якого є ключові поняття теми, а дуги реалізують відношення наслідування інформації. Ключові поняття теми розбиваються на три групи: а) вхідні; б) внутрішні (власні); в) вихідні. *Вхідними поняттями* являються наступні: СЛТС (1); діяльність оператора (2); рівні діяльності (3); вид операторської діяльності (4); функції оператора (5); технологічні операції (6); дії (7); відмова техніки (8). *Внутрішніми поняттями* являються наступні: помилка (9); класифікація помилок (10); місце помилки в структурі функціонування СЛТС (11); сенсорні, мнемонічні, логічні, моторні помилки (12); помилки поведінки (13); помилки планування (14); помилки виконання (15); причини поми-

лок (16); наслідки помилок (17). *Вихідними поняттями є наступні: частота (частіть) помилки (18); питома вага виду помилки (19); вірогідність безпомилкової поведінки (виконання, планування мети, планування алгоритму і т.п.) (20); методи контролю (21); засоби попередження помилки (22).*

Таблиця 3.5

Рівні та індикатори засвоєння знань з теми «Помилки оператора»

Рівні засвоєння			Індикатори рівнів засвоєння (дії-індикатори)
№	Назва	Признак	
1	Упізнання (ідентифікація)	Знання – признаки	Ідентифікація помилок, викладених в навчальному матеріалі, з власними помилками діяльності; пізнання помилкових дій у ряді інших дій; виділення помилок певного типу серед інших помилок; класифікація власних помилок діяльності за заданими ознаками
2	Розуміння	Знання - копії	Осміслене відтворення інформації про помилки при описуванні діяльності оператора; виділення головних помилок; пояснення причин ненадійності процесів функціонування СЛТС; повторень послідовності дій за алгоритмом, заданим на рис. 3.12, для конкретної ситуації; ілюстрація засвоєних положень прикладами аналізу помилок з особистої діяльності
3	Застосовування	Знання - вміння	Виконання сформованих дій в умі; пояснення цих дій на інфологічній моделі даних про помилки; співставлення різних варіантів пошуку значень вірогідності безпомилкового виконання дії в літературних даних і в базі даних про помилки; вибір оптимального варіанту; оцінка ситуації пошуку даних про нові види помилок, використання інформації, засвоєної раніше, в новій ситуації; зміна знайомого алгоритму пошуку значень вірогідності безпомилкового виконання дії на основі урахування факторів, що впливають на якість діяльності оператора (на основі урахування цілі)
4	Творчість	Знання - трансформації	Якісна оцінка надійності методів виявлення помилкових дій, виявлення причин помилкових дій; самостійний вибір відповідних методів контролю достовірності інформації і самостійне визначення їх ефективності; узагальнення інформації про відхилення в діях різних операторів на самостійно вибраній основі; самостійне визначення шляху розвитку учбової бази даних про помилки для цілей автоматизованого проектування надійних СЛТС відповідно до задач діяльності

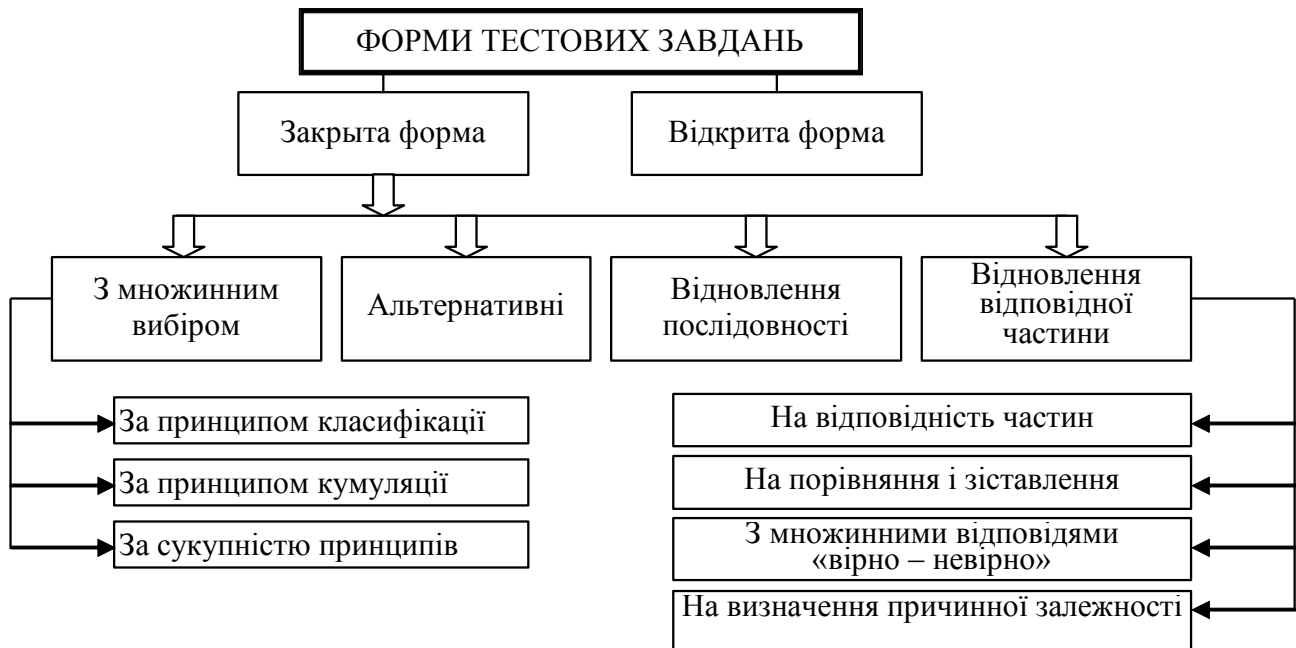


Рис. 3.13. Види тестових завдань з теми «Помилки операторів»

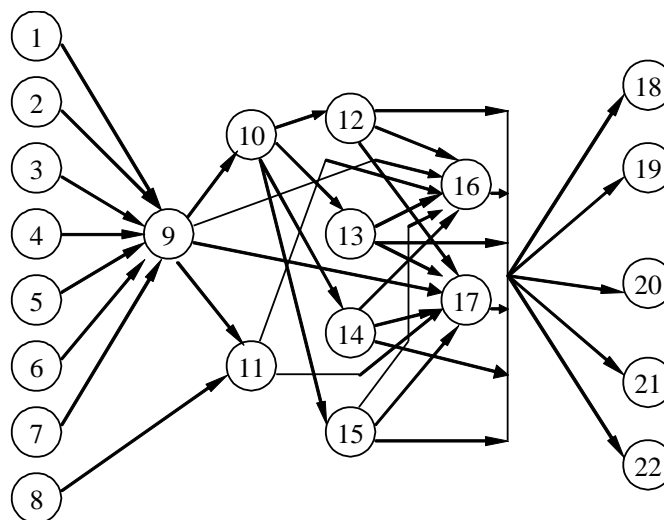


Рис. 3.14. Структурно–змістова модель навчального матеріалу про помилки оператора

3.5.10. Педагогічні технології. З даної теми проводяться лекції, практичне і лабораторне заняття і видаються завдання для самостійної роботи. В основу навчального процесу встановлено наступні тези:

1. Студенти, що вивчають дисципліну, вже підготовлені як оператори комп'ютерного набору, оскільки протягом п'яти попередніх семестрів вони одержують обширну комп'ютерну підготовку.

2. Не менше половини студентів практично мають досвід операторської роботи, оскільки негласно працюють на різних посадах (за даними анонімного анкетування)

Приклади тестових завдань з теми «Помилки операторів»

Рівень засвоєння, що діагностується	Вид тестового завдання	Призначення тестового завдання	Приклади тестових завдань
Упізнавання	Закрита форма. Альтернативне завдання	Груба перевірка правильності вибору або рішення	Чи вірне твердження: «Тимчасово непрацездатний стан людини може бути викликаний мотиваційною відмовою»? (Так, ні)
	Закрита форма. Завдання за принципом класифікації	Перевірка уміння орієнтуватися в групі схожих понять	Назвіть серед запропонованих причин помилкових дій головні, безпосередні і сприяючі причини помилок
Розуміння	Закрита форма. Завдання на установлення відповідності	Перевірка уміння користуватися моделями надійності людини	Дані криві когнітивній надійності людини (криві Расмуссена), відповідні когнітивній діяльності на основі досвіду, правил і знань. Поставити у відповідність кожній кривій її основу
	Закрита форма. Завдання за принципом кумуляції	Перевірка уміння виділяти головне серед множини фактів	Розташуйте у порядку важливості фактори, що впливають на якість діяльності оператора: конструкція робочого місця, спосіб представлення інформації оператору, підготовленість, напруженість діяльності, функціональний стан оператора, умови середовища на робочому місці
	Закрита форма. Завдання на сукупність принципів	Перевірка уміння пояснювати причини надійності процесів функціонування	На надійність СЛТС впливають наступні види напруженості діяльності: темпова, часова, емоційна, операційна, вольова. Виберіть правильні види і виділіть серед них ті, до яких Ви як оператор найбільш критичні
	Закрита форма. Завдання з множинними відповідями «правильно– неправильно»	Тестується глибина знань, розуміння різних аспектів помилкової діяльності	Дана група з 12 помилок ідентифікації і реалізації. Кожна помилка відноситься до конкретного елементу діяльності: до задачі, операції або до дії. З цих 12 помилок сформовано 5 підгруп по 3 помилки. Треба вказати, яка підгрупа правильно описує помилки пропуску елемента діяльності
	Закрита форма. Завдання на установлення правильної послідовності	Контроль засвоєння нормативної моделі аналізу діяльності оператора	До бази даних «Помилки оператора» необхідно внести значення частоти і питомої ваги помилки. Для цього потрібно послідовно вибирати різні поля: вид помилки, вид відхилення в діях оператора, операція, група операцій і т. д. Потрібно встановити (цифрами) правильну послідовність вибору полів

Рівень засвоєння, що діагностується	Вид тестового завдання	Призначення тестового завдання	Приклади тестових завдань
	Відкрита форма	Тестується розуміння базових понять	Доповнити затвердження: «Помилка людини відрізняється від відмовлення тим, що ...»
Застосування	Закрита форма. Завдання на порівняння і протиставлення (на аналіз взаємозв'язку)	Перевірка уміння виділяти розпізнавальні признаки помилкових дій	Оператору поставили задачу набрати декілька складних таблиць за змістовним описом. Після набору складено перелік конкретних помилок набору і нумерований список можливих помилок на рівні задач (таблиць), операцій (стовпців і рядків) і дій (комірок). Треба встановити за конкретними помилками набору уміння, які відсутні або погано сформовані
	Закрита форма. Завдання на встановлення причинної залежності	Перевірка уміння встановлювати скриту причинну залежність між порушеннями алгоритму функціонування	На технологічній практиці Ви працюєте оператором касового апарату в супермаркеті. При обслуговуванні клієнта забули ввести штрихкод товару. Побудуйте причинно-наслідкову мережу подій, що пов'язані з цим порушенням
Творчість	Закрита форма. Завдання на встановлення причинної залежності	Перевірка уміння встановлювати скриту причинну залежність між порушеннями алгоритму функціонування і оцінювати вірогідність подій	Побудуйте причинно-наслідкову мережу подій, пов'язаних з порушеннями графіку навчального процесу, використовуючи поняття «помилки поведінки». Призначте апріорні вірогідності первопричин і сумісних подій. Оцініть вірогідність успішної здачі сесії

3. З урахуванням п.п. 1 і 2 мотивація занять може створюватися шляхом рефлексії поведінки студента як оператора комп'ютерного набору і шляхом пояснення місця умінь, що набуваються, в структурі поточної і майбутньої діяльності спеціаліста.

4. Проміжні контролю на лекціях, на практичній і лабораторній роботах повинні бути тестами на перевірку сформованості конкретних умінь виявляти і попереджати помилкові дії або безпомилково виконувати певні функції в конкретній задачі діяльності.

5. Підсумкове завдання на самостійну роботу повинне бути тестом на перевірку сформованості умінь аналізувати помилки при виконанні конкретної задачі діяльності.

Загальне уявлення про структуру умінь, що формуються, віднесених до ієрархічних елементів діяльності, дає рис. 3.15, який доводиться до відома студентів.

Навчальна діяльність розбивається на три етапи: ввідно–мотиваційний, операційно–пізнавальний і контрольнo–оцінювальний.

3.5.10.1. Ввідно-мотиваційний етап. Оскільки реалізується діяльнісний підхід до навчання, створення проблемної ситуації досягається дуже легко: студенту пропонується поставити себе на місце майстра виробничого навчання, що веде заняття з теми «Формування початкових умінь роботи з текстовим процесором Word». Рефлексуючи свою поведінку як майстер, студент повинен як би попередити потенційних учнів про можливі помилки на наступних етапах підготовки документів: підготовка ділового листа, збереження тексту, підготовка таблиці, набір формул, злиття фрагментів тексту. Помилки повинні бути рознесені за рівнями схеми рис. 3.15. Локальні педагогічні технології, що використовуються на цьому етапі, відповідно до п.3.3 можна визначити наступним чином:

- за орієнтацією на структуру особистості: інформаційна, операційна, саморозвиваюча, евристична;
- за характером дії на того що навчається: навчальна, розвиваюча, професійно–орієнтована монотехнологія.

3.5.10.2. Операційно–змістовний етап. На цьому етапі у студента формуються уміння виділяти і описувати помилки на рівні дій, технологічних операцій і функцій діяльності. Для цього виконуються два завдання. За **першим завданням** студенти повинні зробити докладний аналіз недоліків набору текстів власних рефератів, які вони робили як домашні завдання на першому курсі при вивченні дисципліни «Введення до фаху» (файли рефератів зберігаються на кафедрі і видаються студентам на занятті). Характер навчальних дій студента - *репродуктивний*, формуються *знання–знайомства* і *знання–копії* (за класифікацією, описаною в [125]).

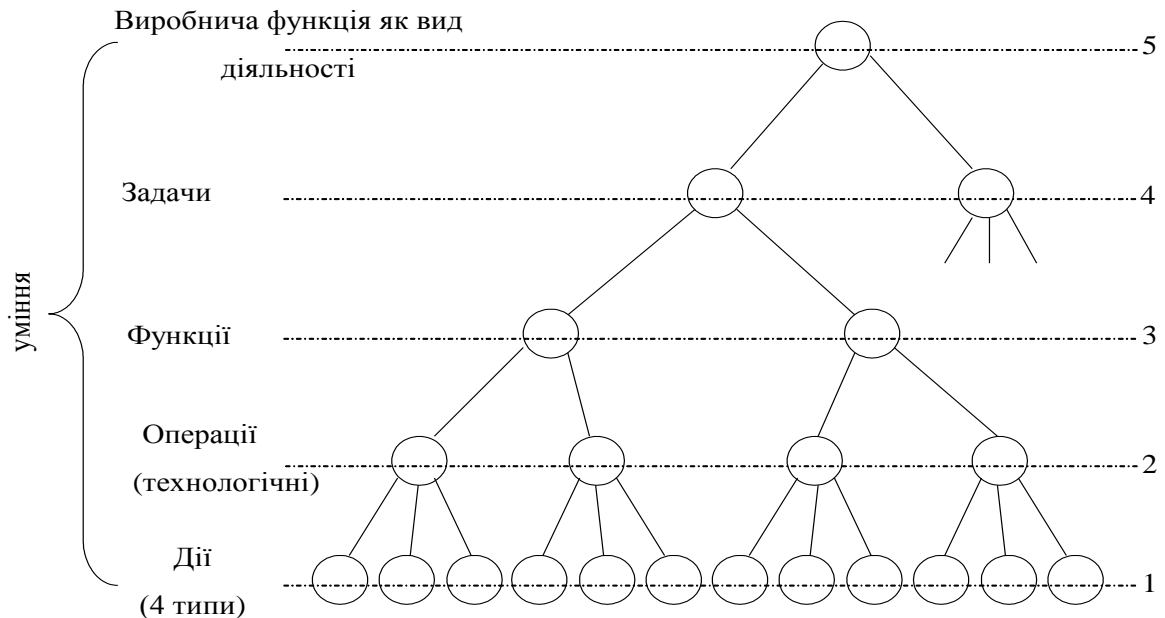


Рис. 3.15. Рівні умінь, що формуються і, відповідно, помилок діяльності оператора

За другим завданням кожному студенту пропонується описати помилки, які може допустити оператор-початківець комп'ютерного набору при виконанні наступних дій і операцій:

- вмикання панелі **Рисование**,
- використання кнопок панелі **Рисование**,
- використання команди **Автофігури** з панелі **Рисование** для зображення схеми алгоритму,
- редагування схеми алгоритму,
- вирівнювання схеми відносно сторінки ,
- завдання якостей **Автофігури** для різноманітного зображення схеми алгоритму,
- виділення фрагментів схеми,
- використання команди **Группувати** і **Разгруппувати** для створених фрагментів схеми,
- вставка тексту в блоки схеми,
- нумерація блоків схеми,
- переміщення елементів схеми як об'єктів по екрану,
- художнє оформлення схеми алгоритму.

Поточний *самоконтроль* сформованості умінь здійснюється шляхом перехресного аналізу і взаємного обговорення завдання 2. Поточна *оцінка* сформованості умінь здійснюється шляхом підрахунку числа взаємно узгоджених помилкових дій. На цьому етапі характер навчальних дій студента – *продуктивно-практичний*: студент виконує самостійні дії в межах одного кроку інструкції (однієї функції діяльності), формулює висновки про їх правильність. Характер навчальної діяльності студента можна віднести до репродуктивно-продуктивного виду (за іншою термінологією – до продуктивного з допомогою) (також за класифікацією [9]), при цьому формуються знання - уміння. Локальні педагогічні тех-

нології, що використовуються на цьому етапі, відповідно до п.3.3 можна визначити таким чином:

- за орієнтацією на структуру особистості: інформаційна, операційна, евристична, прикладна технологія;
- за характером дії на того що навчається: навчальні, розвиваючі, професійно-орієнтовані, монотехнологія.

3.5.10.3. Контрольно-оцінювальний етап. Для закріплення навчального матеріалу студенту як завдання на самостійну роботу пропонується побудувати причинно-наслідкову мережу подій, пов'язаних з його порушеннями графіка навчального процесу, використовуючи поняття «помилки поведінки» з модифікаціями: «помилки планування», «помилки планування мети дій», «помилки планування алгоритму дій», «помилки планування програми дій», «помилки виконання дій» і т.д. Число вершин повинно бути не менше 15. Студенту також пропонується призначити апріорну вірогідність першопричин і сумісних подій і оцінити вірогідність успішної здачі сесії по критичному шляху. На цьому етапі характер навчальних дій студента – частково - пошуковий: студент виконує самостійні окремі етапи рішення задач (окремі функції діяльності), аналізує шляхи виконання завдання з опорою на матеріальні носії інформації, формулює висновки про їх правильність. Характер навчальної діяльності студента можна віднести до продуктивного виду, при якому формуються знання-трансформації. Локальні педагогічні технології, що використовуються на цьому етапі, відповідно до п.3.3 можна визначити таким чином:

- за орієнтацією на структуру особистості: операційна, евристична, прикладна технологія;
- за характером дії на того що навчається: навчальна, розвиваюча, виховна, професійно-орієнтована монотехнологія.

Характеристика навчальної діяльності при проведенні практичного заняття і лабораторної роботи приведена в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Характеристика навчальної діяльності з теми «Помилки людини – оператора»

Етап навчальної діяльності	Характер навчальних дій студента	Вид навчальної діяльності	Рівень розумової діяльності	Знання, що формуються
Вводно-мотиваційний етап	Репродуктивний	Виконавчий	Узнавання	Знання-знайомства
Операційно-пізнавальний етап	Репродуктивний, продуктивно-практичний	Виконавчий, репродуктивно-продуктивний	Відтворення, застосування	Знання-копії, знання-уміння.
Контрольно-оцінювальний етап	Частково - пошуковий	Продуктивний	Творчість	Знання - трансформації

3.5.11. Навчальна база даних «Помилки оператора». Як своєрідний тренажер для освоєння навчального матеріалу використовується спеціально розроблена база даних «Помилки оператора». БД дозволяє моделювати дії спеціаліста а) при перевірці повноти реалізації ергономічних вимог до машин, комплексів, систем; б) при проведенні ергономічних досліджень; в) при оцінці ергономічних характеристик машин, комплексів, систем в процесі їх експлуатації; г) при професійному відборі і підготовці операторів. Таким чином, ця БД забезпечує як інженерну підготовку (пункти а, б, в), так і психолого–педагогічну підготовку (пункт г). Сценарій діалогу представлено в табл. 3.8. Його суть в наступному.

Таблиця 3.8

Сценарій діалогу студента з базою даних «Помилки оператора»

Крок діалогу	Пов'язані бази даних	Сутність	Зміст атрибутів		
1	Класифікація операторської діяльності в СЛТС	Вид операторської діяльності	Оператор-технолог		
		Професія	Оператор АЕС		
2	Технічні засоби діяльності	Засоби (предмет) праці	Екран матовий Тумблер двопозиційний Сигнал: геометричні фігури (окружність) Параметри, що кодуються: колір і форма		
	Якість виконання оператором типових дій і операцій	Група операцій Операція	Сенсомоторна операція Установка в потрібне положення за сигналом правої руки – рука вгору		
3	Помилки оператора	Вид відхилення в діях оператора	А. Перестановки , в тому числі помилки в виборі знаку руху; помилка в виборі руки; помилка в виборі знаку руху сумісно з помилкою в виборі руки Б. Випадіння , в тому числі пропуск сигналу		
	Помилки оператора	Характеристики помилок	Вид помилки	Питома вага виду помилок в відсотках до ітогової кількості помилок в технологічній операції	Частота помилок
Помилка в виборі знака руху			57,48	0,0073	
Помилка в виборі руки			38,58	0,0049	
Помилка в виборі знака руху сумісно з помилкою в виборі руки			3,94	0,0005	

Крок 1. Виходячи з професії або роду занять оператора, студент встановлює **ВИД ОПЕРАТОРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**, використовуючи базу даних «Класифікація операторської діяльності в СЛТС».

Крок 2. Студент визначає функції оператора, що вивчаються, і на цій основі виділяє рамки конкретної СЛТС, щоб обмежити рамки діяльності оператора. Це виділення СЛТС проводиться шляхом вибору технічних засобів, з якими працюватиме оператор, виконуючи функції, що вивчаються. Далі складається перелік технологічних операцій, для кожної технологічної операції складається перелік комплексних і елементарних дій. Перелік елементарних дій студент складає, використовуючи класифікатор дій і операцій бази даних «Якість виконання оператором типових дій і операцій». Таким чином, на кроці 2 встановлюється МІСЦЕ ПОМИЛКИ В СТРУКТУРІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СЛТС.

Крок 3. Користуючись БД «Помилки оператора», студент для вибраних дій установлює можливі ПОМИЛКИ ОПЕРАТОРА за виділеними відхиленнями в діях оператора, наприклад, випадання, стереотипію, появу непередбачених дій, порушення у вимірюваннях, тимчасові порушення.

Крок 4. Для видів помилок, що зацікавили його, студент може одержати наступну інформацію:

а) ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОМИЛКИ:

- значення показника «вірогідність (частота, частість) появи помилки конкретного виду»;
- питома вага помилок даного виду в загальній групі помилок для даної дії;
- характер відображення помилок в свідомості, наприклад, усвідомлювані або неусвідомлювані;

б) НАСЛІДКИ ПОМИЛОК.

3.6. Навчання ергономічній експертизі нещасних випадків на виробництві як необхідний компонент підготовки інженера–педагога

3.6.1. Актуальність проблеми навчання ергономічній експертизі нещасних випадків на виробництві.

3.6.1.1. Постановка проблеми в загальному виді. Ергономічна експертиза – це визначення відповідності досягнутих значень показників якості системи “людина – техніка – середовище” (СЛТС) або її компонентів загальним і часним ергономічним вимогам [134]. До недавнього часу основними об'єктами ергономічних експертиз були системи військового призначення. В даний час пріоритети ергономіки змінилися, і об'єктами ергономічних експертиз стають виробничі СЛТС, в яких все частіше і частіше відбуваються аварії, нещасні випадки і інші події з важкими економічними наслідками і людськими жертвами.

Навчальний план підготовки майбутніх інженерів-педагогів спеціальності «Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні і навчанні» передбачає у тому числі і спеціальну підготовку в області охорони праці і безпеки життєдіяльності. Актуальність цієї підготовки не викликає сумнівів і підкріплюється наступними фактами. Не дивлячись на загальнодержавні заходи, рівень травматизму в суспільному виробництві України впродовж останніх років досить високий. У 2004 р. в Україні травмовано 22691 чоловік, загинуло 1164 працівників. Роста кількість судових справ, пов'язаних з порушеннями правил безпеки життєдіяльності і охорони праці. Законодавством України передбачена кримінальна відповідальність за порушення правил техніки безпеки, промислової санітарії або інших

правил охорони праці, якщо ці порушення привели до небезпечної ситуації для життя або здоров'я громадян. При цьому слід зазначити, що одним із специфічних користувачів законодавства з охорони праці є підрозділи науково-дослідних інститутів судових експертиз і правоохоронні органи при розслідуванні, аналізі і судовій оцінці подій, пов'язаних з нещасними випадками і аваріями.

Особливе місце в системі забезпечення безпеки життєдіяльності населення України займає судово-технічна експертиза з дослідження причин і наслідків порушень вимог безпеки життєдіяльності і охорони праці. Судово-технічна експертиза - це дослідження експертом на основі спеціальних знань (в т.ч. ергономічних) матеріальних об'єктів, явищ, процесів, які містять інформацію про обставини справи, що знаходиться в розслідуванні органів дізнання, попереднього слідства або суду. При розслідуванні справ за фактами порушень вимог охорони праці органам слідства необхідно встановити безпосередню причину настання події, тобто знайти причинно-наслідковий зв'язок конкретних причин, умов і дій (бездій) посадовців або виконавців, які привели до настання нещасного випадку або аварії [135].

Відповідно до вимог положення [136] встановлено понад 20 видів подій, які приводять до настання нещасних випадків: це – дорожньо-транспортний випадок; падіння постраждалого з висоти; падіння, обвалення, обвал предметів, матеріалів, породи, ґрунту; ураження електрострумом; дія шкідливих речовин і інші. Проте цим положенням [136] не передбачені події, пов'язані з порушенням ергономічних вимог безпеки. Слід помітити, що в певних випадках необхідними умовами виникнення події нещасного випадку або аварії можуть бути декілька причин. Серед цих причин все частіше і частіше фігурують причини, пов'язані з незадовільним ергономічним забезпеченням технологічних процесів, обладнання, пристосувань, інструменту. Підтвердженням цього факту можуть бути статистичні дані Харківського НДІ судових експертиз ім. Н.С. Бокаріуса Мініюсту України. Одним з напрямів інституту є виконання за завданнями правоохоронних органів і суду судово-технічних експертиз нещасних випадків у виробничих людино-машинних системах. Нижче приводиться інформація про діяльність інституту за останні 7 років (1998 – 2004 р.р.). Всього за 7 років було проведено дослідження 238 подій нещасних випадків, з них – 159 досліджень (67%), пов'язаних з нещасними випадками на виробництві. Аналіз висновків судово-технічних експертиз, що зберігаються в архіві НДІ, показав, що з 159 вищеназваних експертиз 42 експертизи (26,4%) були присвячені аналізу нещасних випадків (н.с.) в системах, які за наявністю кваліфікаційних ознак можна визначити як системи “людина – техніка – середовище”. Той же аналіз показав, що причини нещасних випадків розподілені таким чином (табл. 3.9). Таким чином, з-за недосконалої ергономічного забезпечення за 7 років відбулося 37 нещасних випадків, тобто 88% від нещасних випадків у виробничих СЛТС або 23% від нещасних випадків на виробництві. При цьому слід мати на увазі, що відомості представлені тільки по Східному регіону України.

Таблиця 3.9

Розподіл причин нещасних випадків за ергономічними факторами

Рік	Число судово–технічних експертиз			Причини н.в.				
	разом	за н.в. на виробництві	за н.в. на виробничих СЛТС	1*	2*	3*	4*	5*
1998	30	21	7	3	3	-	-	1
1999	35	22	5	1	1	1	1	1
2000	35	20	10	2	6	1	2	1
2001	19	18	4	-	2	1	1	-
2002	25	12	4	1	-	1	-	1
2003	43	23	4	1	1	1	1	-
2004	51	43	8	2	3	-	2	1
разом	238	159	42	10	15	5	7	5

Примітки: 1* - пов'язані з робочим місцем; 2* - пов'язані з організацією діяльності оператора; 3* - пов'язані з технічними засобами діяльності; 4* - пов'язані з робочим середовищем на робочому місці; 5* - пов'язані з порушенням техніки безпеки.

3.6.1.2. *Аналіз останніх публікацій і досліджень* показав наступне. 1. У зв'язку із зростанням автоматизації виробництва і ускладненням техніки постійно оновлюється і ускладнюється роль людини у виробничих СЛТС [15]. 2. В Україні безперервно зменшується частка кваліфікованих робочих, здатних впоратися із складним виробництвом і складним обладнанням (за даними [137] в 2003 році «робочих вищої кваліфікації в Росії залишилося близько 5%, їх середній вік наблизився до 50 років»; для України подібні відомості не знайдені, але ці дані можна вважати оптимістичною оцінкою). 3. Ергономічна освіта в Україні знаходиться в занепаді, фахівці з ергономіки вкрай нечисленні, а їх знання до всього не потребуються. Тому все більше і більше з'являється виробництв, систем, складних виробів, запроектованих або організованих без урахування ергономічних норм і вимог. 4. *В результаті* дії цих трьох вищеназваних факторів росте і ростиме в Україні частка подій, пов'язаних з «людським фактором». 5. *В даний час* формується понятійний і науково-методичний апарат судово–ергономічної експертизи (СЕЕ) [138]. 6. Розроблені і знаходяться на затвердженні галузеві стандарти вищої освіти «Освітньо–кваліфікаційна характеристика» і «Освітньо–професійна програма підготовки» бакалавра за спеціальністю 6.010100 «Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні і навчанні», що передбачають формування у спеціаліста ергономічних знань про вимоги: до організації діяльності операторів; до елементів робочого місця; до інформаційних моделей; до робочого середовища на робочому місці; до допоміжних технічних засобів; до робочого інструменту; до робочого одягу; до режимів праці і відпочинку. 7. Випускники інженерно–педагогічних спеціальностей за родом своєї діяльності можуть бути включені в процес розслідування нещасних випадків на виробництві. 8. Формування ергономічних знань і умінь є актуальною проблемою підготовки майбутніх інженерів–педагогів. 9. В Українській інженерно–педагогічній академії (УІПА) навчальним планом спеціальності «Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні і навчанні» вже передбачена ергономічна підготовка майбутніх спеціалістів в рамках дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій».

3.6.1.3. *Невирішені частини загальної проблеми.* Таким чином, можна зробити висновок: при судовому розслідуванні подій в системах, які можна визначити

як виробничі СЛТС, все частіше постає питання про дійсну вину людини, що, природно, робить вже зараз затребуваною судово–ергономічну експертизу.

3.6.2. Постановка задачі. Грунтуючись на *вимогах до ергономічних знань і умінь* майбутнього випускника інженерно–педагогічної спеціальності, закладених в галузевий стандарт вищої освіти ОКХ бакалавра за спеціальністю 6.010100 “Професійне навчання. Комп’ютерні технології в управлінні і навчанні», вимагається розробити навчаючий модуль методичної системи навчання майбутніх інженерів–педагогів комп’ютерного профілю основам ергономічної і судово–ергономічної експертизи. З цієї постановки витікає **ціль модуля**: сформулювати знання про цілі, етапи, напрями проведення ергономічної експертизи СЛТС і знаково–розумові уміння проводити судово–ергономічну експертизу нещасних випадків у виробничих СЛТС.

3.6.3. Базові структурно–логічні схеми викладання навчального матеріалу. Проблема аналізу причин нещасних випадків і аварій багатоаспектна і багатомірна і знаходиться в рамках предметної області «безпека життєдіяльності і охорона праці». Для того, щоб пояснити студентам **частину** цієї предметної області, **що вивчається**, їм пропонується схема послідовного звуження об’єкту і предмету вивчення так, як це показано на рис. 3.16.

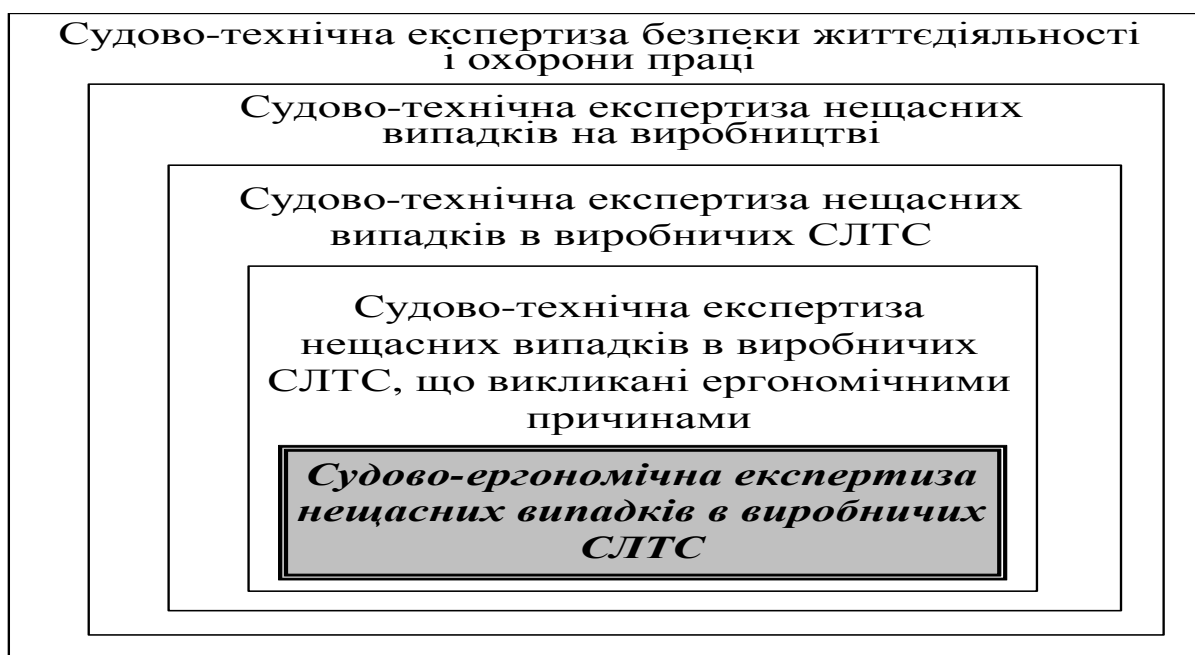


Рис. 3.16. Схема, що показує логіку звуження об’єкту і предмету вивчення

Другою базовою схемою є схема розвитку подій, що приводять до нещасних випадків (рис. 3.17). Ключовими поняттями при викладі цієї схеми є поняття головної (первинної), безпосередньої і супутніх (проміжних) причин наслідків, що наступили, і формування попередньої їм небезпечної (аварійної) обстановки.

Наступу шкідливих наслідків звичайно передуює наступ через порушення ергономічних норм або вимог **небезпечної обстановки**, яка є необхідною умовою наступу шкідливих наслідків. Неправильний розподіл функцій між людиною і те-

хнікою, ергономічний алгоритм діяльності оператора, зміна функціонального стану оператора з-за темпової, операційної або емоційної напруженості праці і т.д. створюють умови, при яких наступ шкідливих наслідків може відбутися через різні, зокрема випадкові, причини.

3.6.4. Зміст навчального матеріалу. За узгодженням з кафедрою охорони праці і БЖД в робочу програму дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій» (див. додаток Е - робочу програму) включені наступні навчальні дози (у дужках вказано обсяг аудиторних занять в годинах) [139]:

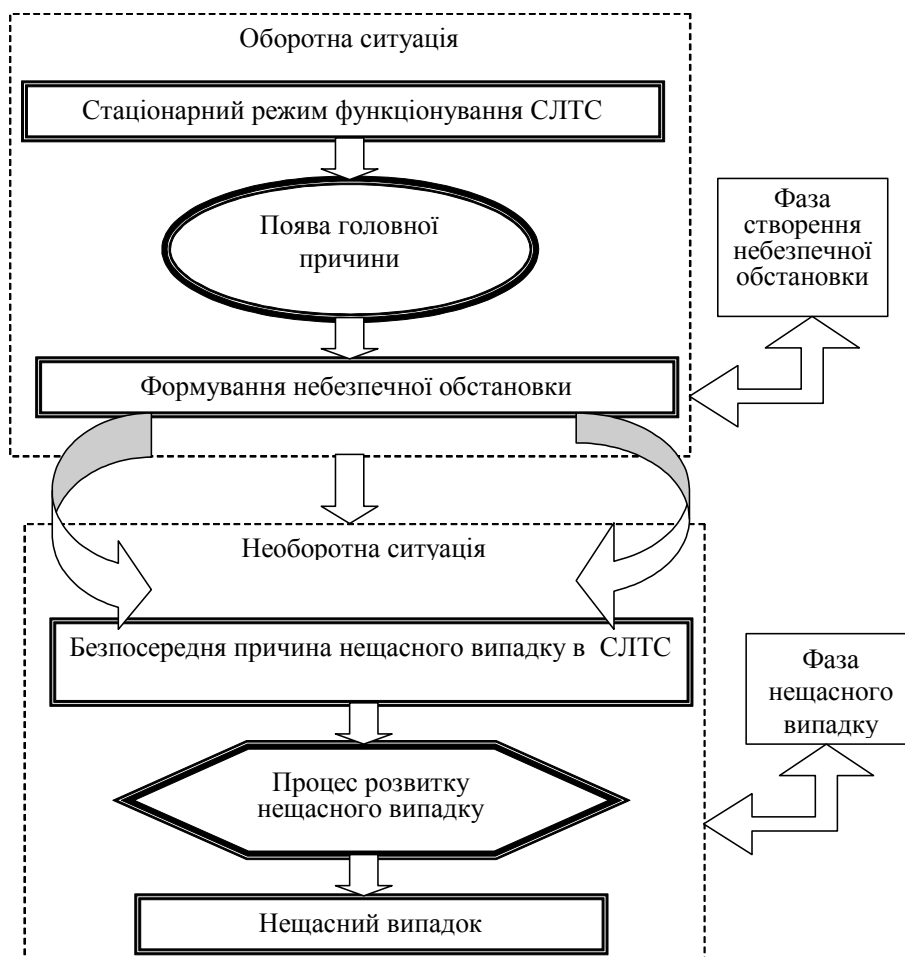


Рис. 3.17. Динаміка розвитку причинного зв'язку

А. Навчаючий модуль «Ергономічна експертиза. Основні поняття» (6)

1. Структура і зміст ергономічної експертизи в СЛТС (0,5)
2. Методика проведення ергономічної експертизи (0,5– лекц., 2 – сам. раб.)
3. Порядок аналітичної оцінки моделей алгоритмів функціонування СЛТС (0,5)
4. Ергономічна експертиза робочих місць в комп'ютерній аудиторії (0,5 – лекц., 2 – практ.)

Б. Навчаючий модуль «Судово-ергономічна експертиза. Основні поняття» (2)

5. Поняття судово-ергономічної експертизи. Актуальність судово-ергономічної експертизи (0,5)
6. Об'єкти судово-ергономічної експертизи (0,5)
7. Структура судово-ергономічної експертизи (1)

В. Навчаючий модуль «Судово-ергономічна експертиза. Проблема ергономічних норм» (12)

8. Моделі ситуації для судово-ергономічної експертизи (0,5)

9. Модель фактичної ситуації нещасного випадку (0,5 – лекц., 4 – лаб. раб., 4 – сам. раб.)

10. Модель безпечної ситуації. Приклад встановлення ергономічних норм (1–лекц., 2 – практ.).

3.6.5. Педагогічні технології і засоби формування умінь. Покажемо два приклади формування у майбутніх інженерів–педагогів ергономічних умінь проводити експертизу.

3.6.5.1. Ергономічна експертиза робочих місць в комп'ютерній аудиторії.

Ціль цієї навчальної дози – сформуванню умінь проводити ергономічну експертизу комп'ютерних робочих місць і на цій основі підготувати майбутнього спеціаліста до проведення складнішої експертизи - судово–ергономічної експертизи нещасних випадків на виробництві. Після вивчення методики [139, с. 174 - 182] проведення ергономічної експертизи студентам було запропоновано провести ергономічну експертизу робочих місць в комп'ютерній аудиторії, в якій вони вивчають програмування. У експертизі приймали участь 23 студенти. Одержано наступні результати на основі обробки анкет.

1. *Зручність робочого місця.* 1.1. Столи не пристосовані для установки комп'ютера: немає місця для ведення записів; мало місця для «мишки» і для клавіатури; монітор розташований дуже близько від очей. 1.2. Стільці не зручні для тривалого сидіння: через 2 години починає боліти спина.

2. *Зручність програмно–технічного комплексу.* 2.1. На моніторах - погане зображення; постійно мерехтить екран, пил на екранах, тому дуже швидко настає зорове стомлення, потім біль в очах. 2.2. Комп'ютер часто «зависає», повільно вантажиться. Це викликає роздратування, формує емоційну напруженість роботи.

3. *Комфортність робочого середовища.* 3.1. Робоче середовище відносно дискомфортне: влітку дуже жарко (температура більше 25 – 27⁰ С), взимку – холодно (температура нижча 15⁰С). 3.2. В аудиторії стоїть шум як від працюючих комп'ютерів, так і від розмови великої кількості студентів (у аудиторії працюють одночасно до 20 чоловік). Це заважає зосередитися і продуктивно працювати. 3.3. Освітленість робочого місця незадовільна. Проте вона залежить від оператора, який не завжди, як виявляється, включав всі світильники. 3.4. Приміщення не має витяжної вентиляції, не провітрюється, це позначається на ефективності роботи.

4. *Організація діяльності користувачів.* 4.1. В аудиторії 12 робочих місць, згрупованих в три ряди з двома проходами. Користувачі заважають один одному. Потрібно створити «зони відчуження», наприклад, поставити перегородки. 4.2. Дошка для пояснень розташована незручно: частина користувачів сидить до неї спиною, частина – боком.

5. *Зручність режимів праці і відпочинку.* 5.1. Режими праці і відпочинку зручні лише при невисокій напруженості праці: 45 хв. – 5 хв. – 45 хв. – 10 хв. (1–а пара) - 45 хв. – 5 хв. – 45 хв. (2–а пара). 5.2. При високій напруженості праці, коли потрібно виконати складне завдання, а за одним комп'ютером працює 2 студенти

(не вистачає комп'ютерів), потрібен довший відпочинок (не менше 20 хв.) на великій перерві.

Після проведення експертизи студенти були ознайомлені з нормативними вимогами до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами [140] і дістали можливість співставити свої висновки з офіційними рекомендаціями. Тим самим у майбутніх спеціалістів комп'ютерного профілю формуються уміння проводити ергономічну експертизу автоматизованих робочих місць.

Результати експертизи були доведені до відома проректора з навчальної роботи, обговорювалися з начальником ОЦ. За наслідками експертизи були проведені організаційно–технічні заходи, що дозволили усунути протягом року виявлені порушення ергономічних вимог.

Локальні педагогічні технології, що реалізуються в навчальному процесі навчального модуля А «Ергономічна експертиза. Основні поняття», відповідно до п.3.3 можна визначити таким чином:

- за орієнтацією на структуру особистості: інформаційна, операційна, саморозвиваюча, евристична, прикладна;
- за характером дії на того що навчається: навчальна, розвиваюча, професійно–орієнтована монотехнологія.

3.6.5.2. Ергономічна експертиза обставин нещасних випадків на виробництві. А. Вводно–мотиваційний етап. На цьому етапі студентам наводяться реальні приклади судово–ергономічних експертиз нещасних випадків з практики НДІ судових експертиз. Розбір супроводжується висновками судових експертів і експертів–ергономістів про передбачуваних і дійсних винуватців нещасних випадків.

Б. Операційно–змістовний етап. Для навчання діагностиці віддалених причин нещасного випадку в СЛТС, серед яких можуть бути:

- порушення правил охорони праці і техніки безпеки;
- порушення ергономічних норм і вимог при проектуванні, організації, експлуатації робочих місць;
- форс–мажорні обставини,

розроблена модель знань про порушення ергономічних норм і вимог при проектуванні, організації, експлуатації робочих місць, яка забезпечує ретроспективне і вбудоване пояснення механізму порушення в СЛТС. Ретроспективне пояснення полягає в поясненні того або іншого спостережуваного порушення на підставі аналізу семантичної мережі. Формування текстів пояснення доповнюється витяганням пояснюючих текстів, заздалегідь приєднаних до тих правил, які були активізовані. Модель є складовою частиною бази об'єктивних і суб'єктивних моделей системи підтримки судово-ергономічної експертизи (СПСЄЕ), концептуальна схема якої представлена на рис. 3.18. Модель студенти вивчають на лекції. На лабораторній роботі студенти працюють із СПСЄЕ.

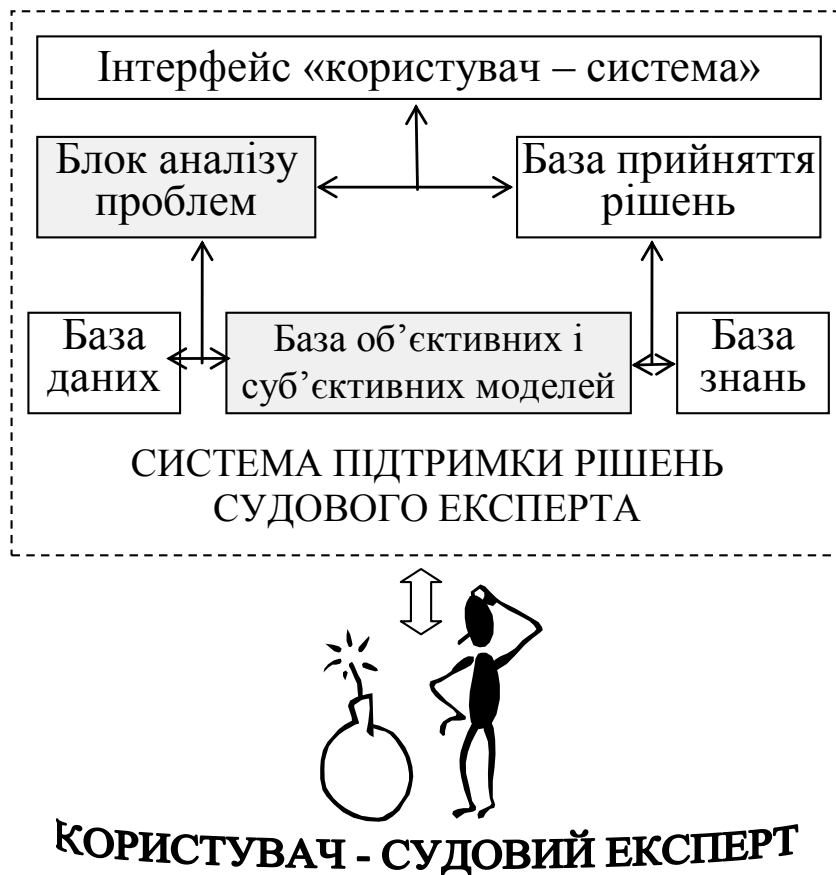


Рис. 3.18. Концептуальна схема системи підтримки судово-ергономічної експертизи

Навчання проводиться на реальному прикладі нещасного випадку (смертельна травма робітника тросом скіпового підйомника) з використанням СПСЄЄ. Студенти формують базу моделей на основі причинно-наслідкової мережі подій (ПНМП) (рис. 3.19). Мережа є орієнтованим графом $G=(X, D)$, в якому безліч вершин X відповідає порушенням, а безліч дуг D — причинно-наслідковим зв'язкам. Вхідним вершинам відповідають першопричини, вихідним — кінцеві сліdstва, проміжним — проміжні причини і сліdstва. Якщо порушення $i \in X$ є причиною появи порушення $k \in X$, то це відношення відображається дугою $(i, k) \in D$. Ліворуч від вхідних вершин вказана вірогідність першопричин по відношенню до кожного кінцевого сліdstва. На дугах вказана (частково) перехідна вірогідність.

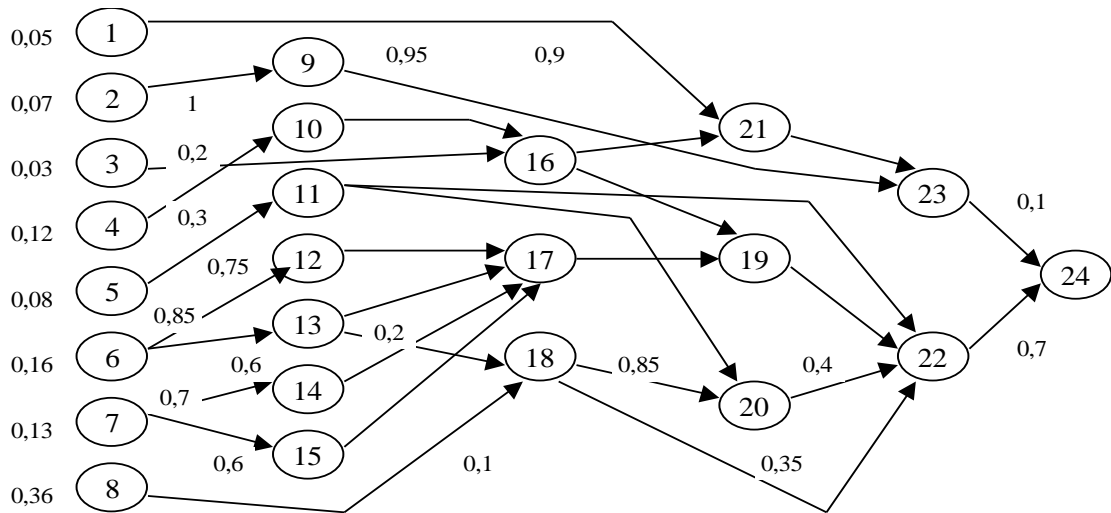


Рис. 3.19. Причинно–наслідкова мережа подій, пов’язаних з нещасним випадком.

Події, пов’язані з «людським фактором», наступні:

1) що відносяться до предметної області «*охорона праці*»:

- 7 - відсутність технічного нагляду зі сторони інженерно–технічних працівників цеху
- 12 - відсутність у мотористки допуску до самостійної роботи зі скіповим підйомником
- 15 - невиконання майстром цеху своїх обов’язків в області забезпечення безпечних умов праці
- 14 - необґрунтований допуск мотористки до самостійної роботи

2) що відносяться до предметної області «*ергономіка*»:

- 6 - мотористка не пройшла навчання безпечним прийомам для роботи зі скіповим підйомником
- 8 - відсутність ергономічного забезпечення роботи мотористки в частині інструкцій на робочому місці
- 13 - *непідготовленість мотористки до професійної діяльності*

Студенти вчать розв’язувати задачу, яка формулюється таким чином: на основі заданої ПНМП для конкретного кінцевого слідства визначити:

- можливі першопричини даного кінцевого слідства;
- можливі першопричини, впорядковані за вірогідністю;
- найвірогідніші події між найвірогіднішою першопричиною і даним кінцевим слідством.

Результати рішення задачі студенти бачать у вікнах програми ANALIS (рис. 3.20 і рис. 3.21).

В. Контрольно–оцінювальний етап. У практикумі є розділ “Критерії оцінки знань”, що дозволяє кожному студенту самостійно оцінювати свої навчальні досягнення.

П Е Р Е Ч Е Н Ь ВОЗМОЖНЫХ ПЕРВОПРИЧИН , ВЫЗЫВАЮЩИХ НА ОБЪЕКТЕ ДАННОЕ СЛЕДСТВИЕ		
СЛЕДСТВИЕ	СОДЕРЖАНИЕ ВОЗМОЖНЫХ ПЕРВОПРИЧИН	ВЕРЯТНОСТЬ ПРИЧИНЫ
Захват петлей троса ноги рабочего	-Смещение заграждений, запрещающих проход через опасную зону	0.5509
	-Мотористка не прошла стажировку для работы со скиповым подъёмником	0.2736
	-Отсутствие эргономического обеспечения работы мотористки в части инструкций	0.1640
	-Большой зазор между люком и корпусом скрепы для отдельных фракций щебня	0.0062
	-Отсутствие технического надзора со стороны начальника цеха	0.0026
	-Отсутствие в данной смене предохранительной решётки	0.0026

Рис. 3.20. Вікно імен можливих першопричин

MS ANALIS	
Авто	[Icons]
НАИМЕНОВАНИЕ НАИБОЛЕЕ ВЕРЯТНЫХ СОБЫТИЙ, ПРИНАДЛЕЖАЩИХ ОПТИМАЛЬНОМУ ПУТИ:	
-Смещение заграждений, запрещающих проход через опасную зону	
- Проход посторонних лиц через рабочую зону	
Захват петлей троса ноги рабочего	
4. ВЕРЯТНОСТЬ РАЗВИТИЯ СОБЫТИЯ ПО ЭТОМУ ПУТИ:	0.6000

Рис. 3.21. Вікно найвірогіднішого шляху

Локальні педагогічні технології, що реалізуються в навчальному процесі навчального модуля 6 «Ергономічна експертиза. Основні поняття», відповідно до п.3.3 можна визначити таким чином:

- за орієнтацією на структуру особистості: інформаційна, операційна, емоційно-етична, саморозвиваюча, евристична, прикладна;
- за характером дії на того що навчається: навчальна, розвиваюча, виховна, професійно-орієнтована монотехнологія.

РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ, ПРОВЕДЕННЯ І РЕЗУЛЬТАТИ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ І ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ

4.1. Мета і задачі експерименту з перевірки і реалізації наукових результатів

Мета експерименту полягала в тому, щоб довести достовірність і практичну цінність одержаних наукових результатів. Експеримент проводився за декількома напрямками (рис. 4.1). Для досягнення поставленої мети було сформульовано наступні задачі:

1. Провести анкетування серед провідних ергономістів України з метою виявлення доцільності і повноти навчальної дисципліни «Ергономіка інформаційних ІТ». Провести обробку одержаних результатів і зробити відповідні висновки про необхідність і достатність даного навчального курсу.

2. Організувати впровадження методичної системи дисципліни «Ергономіка ІТ» в навчальний процес УПА і інших вузів.

3. Виконати програмну реалізацію графоаналітичного методу структуризації навчального матеріалу і методу визначення раціональної послідовності його викладання.

4. Перевірити методи і програми при розробці нового навчального курсу «Ергономіка ІТ».

5. Провести експертизу корисності і ергономічності методів п.4 викладачами академії і інших вузів і виявити його переваги при аналізі вже існуючих курсів.

6. Оцінити педагогічну ефективність двох навчаючих модулів: «Помилки оператора» і «Судово-ергономічна експертиза» дисципліни «Ергономіка ІТ».

4.2. Етапи і результати педагогічного експерименту

Педагогічний експеримент проводився в три етапи:

1-й етап – пошуковий (2000-2001 р.р.)

2-й етап: констатуючий експеримент (2002-2004 р.р.)

3-й етап: формуючий і контрольний експеримент (2004-2005 р.р.).

4.2.1. Проведення і результати пошукового етапу. Оцінка необхідності і достатності навчального матеріалу дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій». На початку 2000-го року, коли постало питання про відкриття з 2001/2002 навч. р. на кафедрі «Інформатики і комп'ютерних технологій» випускної спеціальності «Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні і навчанні», було ухвалене рішення вивчити питання доцільності включення в навчальний план цієї спеціальності дисципліни «Ергономіка ІТ». Рішення було викликане тим, що на кафедрі протягом більше 10 років велися наукові дослідження в області ефективності, якості і надійності СЛТС. Була підготовлена і розіслана провідним фахівцям України і Росії з ергономіки, з якими кафедра підтримувала наукові контакти, анкета з питаннями (див. нижче) про структуру і зміст дисципліни. Додавалася попередня робоча програма, складена на основі виділених ключових понять за методом розділу 2. У експертизі брало



Рис. 4.1. Напрямки експериментальної перевірки результатів дослідження

участь 14 фахівців, в т.ч. доктори наук - 8; кандидати наук - 6; діючі викладачі вузів - 11; що професійно займаються ергономікою - 9; члени спеціалізованих Рад із захисту дисертацій з наукової спеціальності 05.01.04 – ергономіка (в Україні) і 05.02.20 (в Росії) – 6; підготовки кадрів, що мають досвід, і педагогічний стаж >20 років - 8; члени Всеукраїнської ергономічної асоціації – 8 і 1 член Російської ергономічної асоціації. Така мала кількість експертів (14 чоловік) викликана тим, що їх в принципі в обох країнах є не більш 100 чоловік (у Україні є тільки 2 доктори наук з ергономіки). Результати експертизи курсу «Ергономіка ІТ» провідними фахівцями-ергономістами представлені в табл. 4.1.

На питання про доступність курсу думки розділилися таким чином: доступний для студентів 2 курсу - 18,2%, для 3 курсу - 63,6%, для 4 курсу - 36,4%, для 5 курсу - 18,2%, студентам недоступний – 9,1%. При цьому деякі експерти називали відразу 2 курси (тому сума часток відповідей більше 100%).

З одержаних результатів було зроблено наступні висновки: 1) спеціалісти в області ергономіки підтверджують необхідність нового курсу «Ергономіка ІТ»; 2) цю дисципліну доцільно викладати на 3–му курсі; 3) не всі спеціалісти позитивно оцінили структуру, зміст курсу і якість практикуму і методичного забезпечення. Деякі вказали на недоцільність таких тем, як «Ергономічне проектування робочого місця», «Профвідбір операторів», «Оцінка функціонального стану операторів» як неактуальних для даної спеціальності і, навпаки, на необхідність теми «Ергономічна експертиза СЛТС», в т.ч. виробничих СЛТС. З урахуванням думок фахівців було скоректовано робочу програму.

Таблиця 4.1

Результати експертизи курсу «Ергономіка інформаційних технологій»

Питання (критерій)	Доля відповідей (%)*						
	Так	Ні	Надм.	Недос.	Задов.	Розд.	Укрп.
1. Необхідність курсу	100%	0%					
2. Повнота курсу			9,1%	27,3%	63,6%		
3. Структура курсу					80,9%	0%	9,1%
4. Кількість навчального часу, що відводиться на засвоєння курсу			0%	18,2%	81,8%		
5. Оцінка практикуму			0%	18,2%	81,8%		
6. Оцінка методичного забезпечення				9,1%	90,9%		

Примітка: * Надм. – надмірний; Недос. – недостаточний; Задов. – задовільно; Розд. – роздроблена; Укрп. - укрупнена

4.2.2. Організація, проведення і результати констатуючого експерименту (2002-2004 р.р.) і формуючого експерименту (2003-2005 р.р.).

4.2.2.1. *Напрямки експериментів.* Експерименти проводилися в наступних напрямках: 1) перевірка методу формування вимог до ергономічних знань і умінь;

2) перевірка методу побудови і аналізу структурно–змістовної моделі навчального матеріалу і методу визначення раціональної послідовності його викладання; 3) проведення лекцій, лабораторних робіт і практичних занять в 2003 / 2004 навч.р. з дисципліни «Ергономіка ІТ» на основі складеної робочої програми, методичного і програмного забезпечення, розроблених в період 2001–2003 р.р.; 4) оцінка ступеня засвоєння навчального матеріалу з дисципліни.

4.2.2.2. Перевірка методу формування вимог. У зв'язку з необхідністю розробки ОКХ і ОПП для спец. 6.010100.36 було розроблено метод формування вимог до ергономічних знань і умінь, описаний в п. 2.2. На підставі цього методу було виділено типові задачі діяльності, пов'язані з діяльністю людини в ІТ, ключові поняття дисципліни (п. 2.3) і підготовлено відповідні розділи в ОКХ і ОПП, що відображено в додатках Б і В. Цей метод також використано Бердянським державним педагогічним університетом і Луцьким державним технічним університетом для тих же цілей, що відображено у відповідних актах впровадження від університетів.

4.2.2.3. Перевірка методів побудови і аналізу СЗМ. Проведення педагогічного експерименту зі СЗМ схематично зображено на рис. 4.2. Методи і комп'ютерно–орієнтовані технології побудови і аналізу СЗМ навчального матеріалу і визначення раціональної послідовності його викладання, описані в п.п. 2.4–2.6, були перевірені: 1) при підготовці курсу лекцій [141] і навчального посібника [1, додаток А] з дисципліни «Ергономіка ІТ»; 2) при побудові СЗМ шести дисциплін кафедри ІКТ УПА, наприклад, «ІВТ» «Проектування і експлуатація інформаційних систем», що відображено в річному звіті кафедри за 2004 р.; 3) при побудові СЗМ п'яти дисциплін кафедри інформатики і кібернетики Сумського національного аграрного університету, що відображено у відповідному акті впровадження від університету.

4.2.2.4. Організація навчального процесу з дисципліни «Ергономіка ІТ» в УІПА. Відповідно до навчального плану УПА у весняному семестрі 2003 / 2004 навч. р. розпочався навчальний процес з дисципліни «Ергономіка ІТ». Читання курсу велося відповідно до раніше розробленої СЗМ (див. п. 2.5). Найоб'ємнішим і складнішим для сприйняття студентами виявився навчальний матеріал дидактичного модуля №3 «Надійність діяльності людини–оператора в ІТ», який містить 49 ключових понять, і модуль №4 «Проектування діяльності оператора в ІТ», який містить 37 ключових понять. За наслідками поточних контролів були виявлені поняття, незасвоєні студентами (психологічні і антропометричні характеристики людини-оператора; вплив способів пред'явлення інформації на якість операторської діяльності; вплив функціонального стану оператора на якість операторської діяльності; види помилок в конкретній діяльності; метод оцінки своєчасності виконання завдань; виділення в алгоритмі функціонування СЛТС типових функціональних блоків з контролем функціонування і контролем працездатності; темпова і емоційна напруженість діяльності).

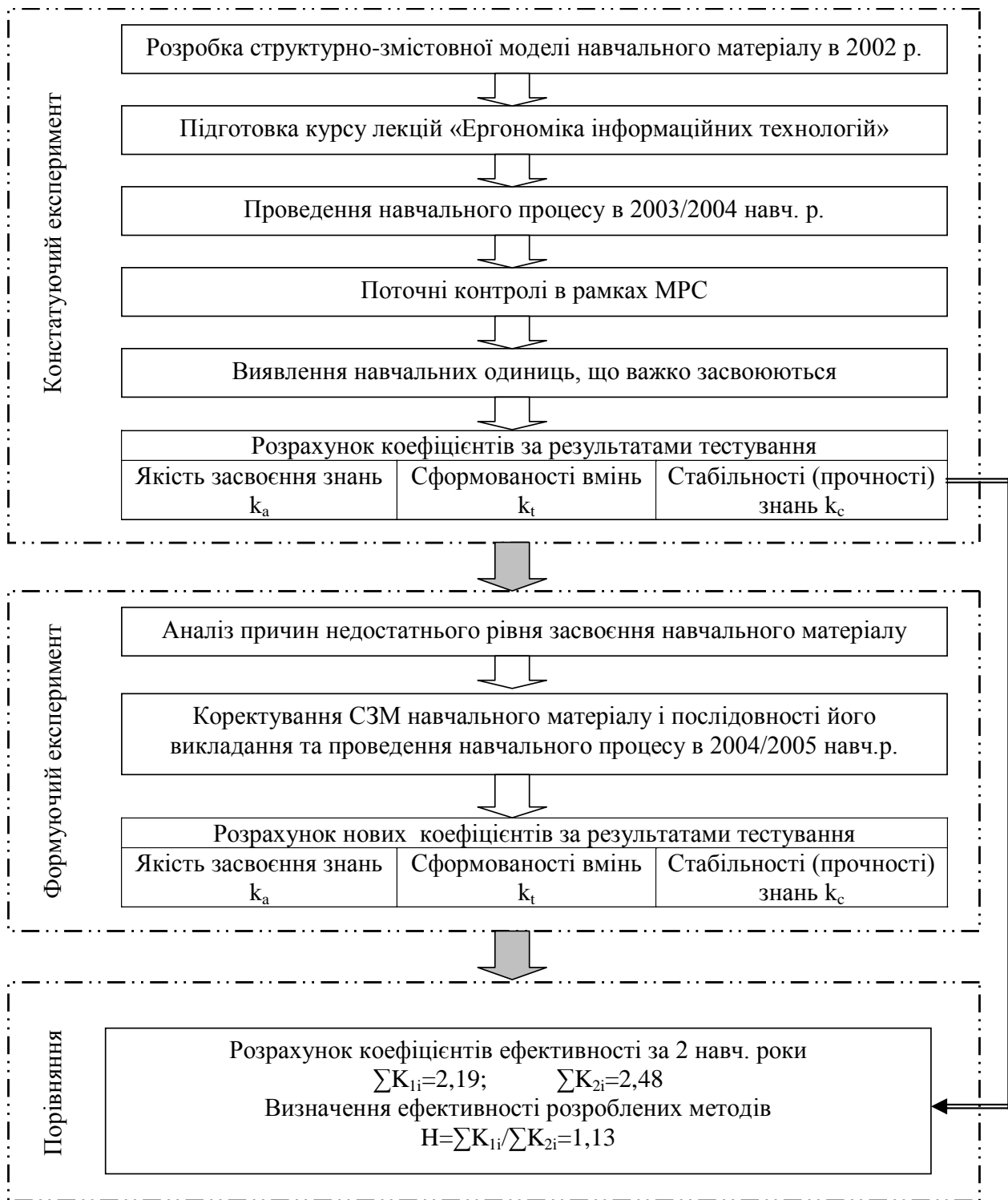


Рис. 4.2. Структурна схема проведення педагогічного експерименту зі структурно-змістовною моделлю

Для оцінки розробленої СЗМ навчального матеріалу дисципліни «Ергономіка ІТ» проводилося тестування студентів на предмет засвоєння навчальних елементів дисципліни. Аналіз результатів тестування проводився з використанням наступних коефіцієнтів (часних критеріїв) [142]:

- якості засвоєння знань $K_a=a/p$, де a – кількість правильно виконаних операцій в тестовому завданні; p – загальна кількість операцій в тестовому завданні;

- сформованості умінь $K_m = \Sigma T_{\alpha,i} / \Sigma T_{cm,i}$, де $T_{\alpha,i}$ і $T_{cm,i}$ – відповідно середні витрати часу групою експертів (асистенти як еталон) і студентами на виконання одних і тих же $i - x$ ($i = 1, n$) тестових завдань в обсязі екзаменаційних білетів;

- стабільності (міцності) знань $K_c = C_{pon} / C_{pun}$, де C_{pon} і C_{pun} – відповідно середній бал знань студентів за результатами відстроченої і підсумкової перевірки.

Знання студентів на думку авторів [142] можна вважати задовільними при $K_a \geq 0,7$; $0,5 \leq K_m \leq 1$; $K_c \geq 0,7$.

Були встановлені причини поганого засвоєння цих понять. Інформація, що формує базові знання для засвоєння вищеперелічених понять, викладалась в дисципліні «Інженерна психологія», яка читається студентам в 1-у семестрі, «Психологія праці», яка читається студентам в 3-у семестрі, «Вища математика», яка читається студентам в 3-у семестрі (розділ «Теорія вірогідності», «Перетворення Лапласа»). Природно, до шостого семестру «спрацював» елемент забування. В результаті необхідно було: ввести додаткові ключові поняття, наприклад, індивідуальні особливості людини з позиції надійності, інформаційно-психологічний підхід до людини, аналізатори, перцепція, апперцепція; нагадати матеріал з вищої математики; конкретизувати деякі поняття, наприклад, викладати темпову і емоційну напруженість діяльності на прикладі операціоніста банку.

На етапі формуючого експерименту перед початком 2004 / 2005 навч. р. у зв'язку з появою нових понять були ліквідовані первинні залежності навчальних елементів в матриці і побудована коректуюча матриця взаємозв'язків. Використовуючи програмний засіб, що виконує побудову графічної СЗМ і перетворення її в граф, що має ярусно-паралельну форму (див. п. 2.6), було побудовано коректуючий граф в ярусно-паралельній формі. Фрагмент графа представлено на рис. 4.3.

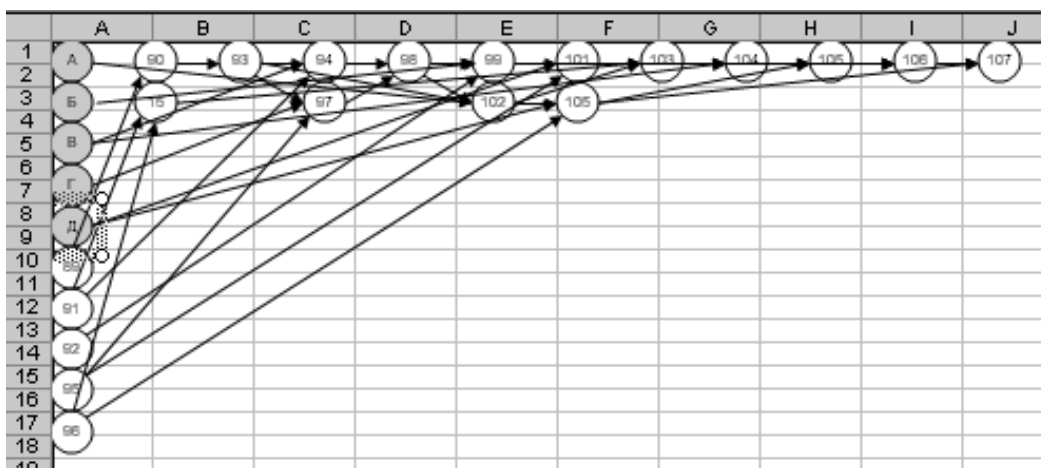


Рис. 4.3. Фрагмент коректуючого графа в ярусно-паралельній формі

Скориставшись програмним додатком, що виконує аналіз СЗМ дисципліни в ярусно-паралельній формі (див. п. 2.6), було побудовано скоректовану послідовність викладання навчального матеріалу дисципліни «Ергономіка інформаційних технологій» (рис. 4.4).

	А	В	С	Д	Е	F	G	Н
1	Разделы	Последовательность изложения						
2	1	89	А	Б	90	91		
3	2	В	92	Г	Д	94		
4	3	93						
5	4	95	97	99	100	101	102	
6	5	96	98	103	104	105	106	107
7								

Рис. 4.4. Фрагмент скоректованої послідовності викладання навчального матеріалу (літери – нові поняття)

В 2004 / 2005 навч. р. читання курсу «Ергономіка ІТ» велося вже за новою навчальною програмою, заснованою на скоректованій СЗМ, і знову проводилося тестування і оцінка засвоєних знань студентів за тими ж критеріями. У табл. 4.2 для порівняння наведено одержані результати тестування. В основу розрахунку коефіцієнта ефективності запропонованого методу було встановлено відношення сум часних критеріїв: $H = \sum K_{1i} / \sum K_{2i}$, де відповідно K_{1i} і K_{2i} – коефіцієнти i -го часного критерію в 2003 / 2004 навч. року і 2004 / 2005 навч. року. Якщо $H > 1$, це означає, що запропонована коректуюча СЗМ ефективніше, ніж первинна. В даному випадку $H = 1,13$.

Таблиця 4.2

Показники ефективності навчання за два навчальних роки

Навчальний рік	Показники			
	Якість засвоєння знань, K_a	Сформованість умінь, K_r	Стабільність знань, K_c	Коефіцієнт ефективності
2003-2004	0,78	0,66	0,75	$\sum K_{1i} = 2,19$
2004-2005	0,86	0,74	0,82	$\sum K_{2i} = 2,48$

Отже моделювання процесу викладання курсу на основі застосування коректуючої СЗМ дозволило підвищити ефективність викладання.

4.2.2.5. *Організація і проведення експерименту з впровадження дидактичного модуля «Помилки оператора». Константуючий експеримент (2002 / 2003 навч. рік). Опис.* Структурна схема проведення педагогічного експерименту з вивчення ефективності дидактичного модуля «Помилки оператора» представлена на рис. 4.5. Робочою програмою дисципліни «Програмування і комп'ютерні технології рішення економічних задач» (ПКТРЕЗ), що вивчається студентами спеціальності 6.010100.30 «Професійне навчання. Економіка підприємств, маркетинг і менеджмент» в 4-му і в 7-му семестрах, передбачено ряд лабораторних робіт (див. додаток П), направлених на формування наступних умінь:

- для 2-го курсу – формування умінь роботи з електронною таблицею *MS Excel* (3 лабораторні роботи по 4 години);

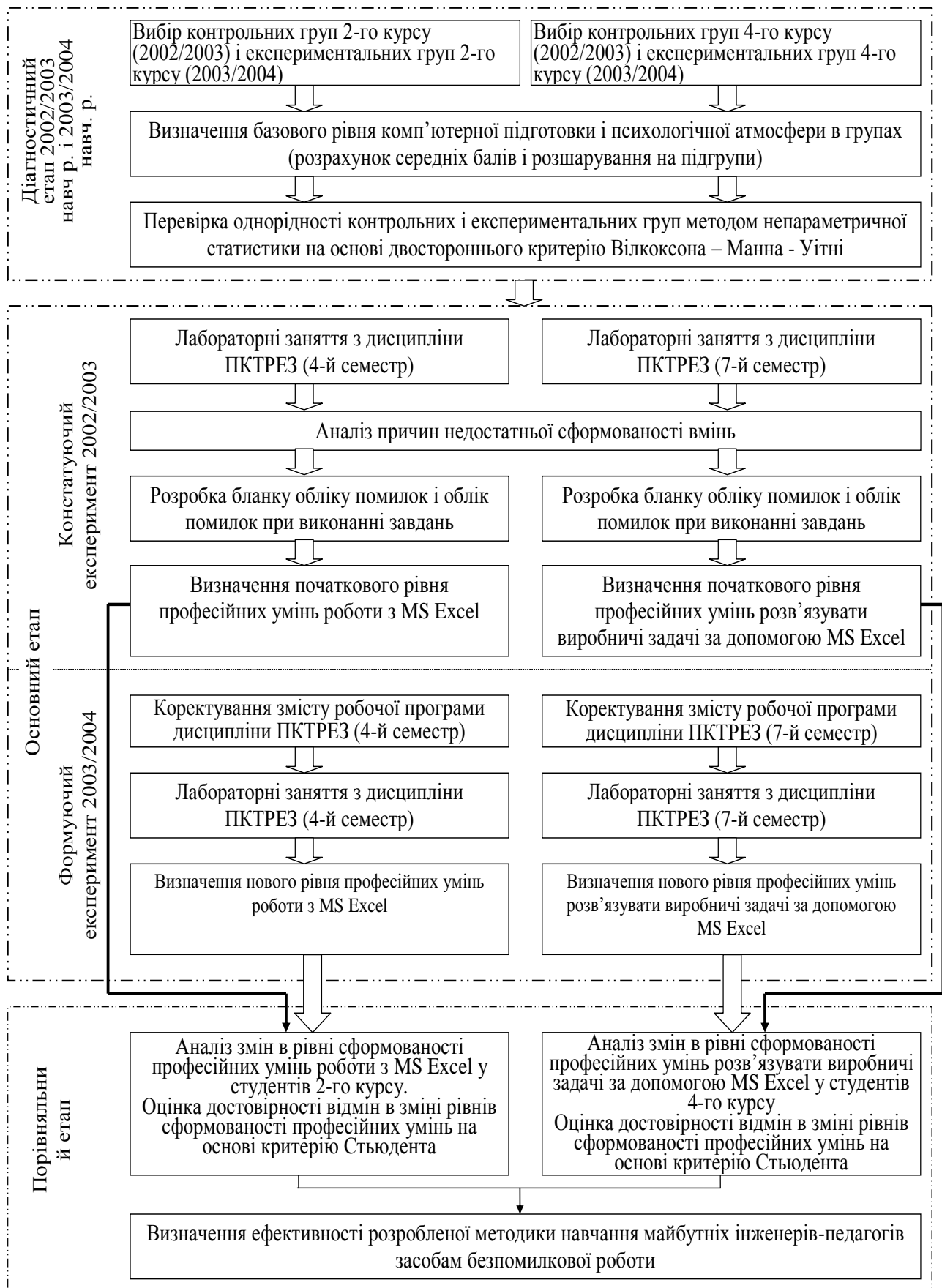


Рис. 4.5. Структурна схема проведення педагогічного експерименту з вивчення ефективності дидактичного модуля «Помилки оператора»

- для 4-го курсу – формування умінь виконувати регресійний і кореляційний аналіз техніко-економічних показників і розв’язувати задачі виробничого планування за допомогою *MS Excel* (3 лабораторні роботи по 4 години).

Для проведення експерименту було взято дві групи 2-го курсу: ДЕН-Ек1-1 (28 студ.) і ДЕН-Ек1-2 (25 студ.), і дві групи 4-го курсу: ДЕН-Ек9-1 (29 студ.) і ДЕН-Ек9-2 (26 студ.). Не дивлячись на те, що ці групи на кожному курсі складають єдині потоки, успішність і психологічна атмосфера в групах різна.

Опишемо 2-й курс. Студенти 2-го курсу протягом трьох семестрів вивчали дисципліну «Інформатика та ОТ», тому є досить комп’ютерних даних про їх успішність за три семестри. У групі ДЕН-Ек1-1 спостерігається розшарування студентів за успішністю і відношенню до навчання. Виділяється підгрупа з 17 студентів (60 %), середній бал яких за МРС перевищує 4,0, і підгрупа з 6 студентів (22 %), яка систематично відстає від навчального графіку.

У групі ДЕН-Ек1-2 спостерігається більше розшарування: є підгрупа явних лідерів в успішності (26 %), які мають середній бал не менше 4,5; підгрупа явних аутсайдерів (15 %) і підгрупа «середняків» – 59 %.

Таким чином, потік 2-го курсу розшаровується на три підгрупи: тих, хто має стійко-високий середній бал і високу мотивацію – 18 %; тих, хто має середній бал від 3,2 до 4,4 і середній рівень мотивації – 58 %; тих, у кого рівень мотивації низький і середній бал нижчий 3,2 – 24 %.

Студенти 4-го курсу протягом трьох семестрів вивчали дисципліну «Інформатика та ОТ» і один семестр – дисципліну ПКТРЕЗ, тому також є досить комп’ютерних даних про їх успішність за чотири семестри. Для груп 4-го курсу було проведено аналогічний аналіз і його результати такі: тих, хто має стійко-високий середній бал і високу мотивацію – 23 %; тих, хто має середній бал від 3,2 до 4,4 і середній рівень мотивації – 60 %; тих, у кого рівень мотивації низький і середній бал нижчий 3,2 – 17 %, тобто спостерігалось подібне 2-му курсу розшарування на три підгрупи (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Відсоткове відношення між підгрупами в потоках, що беруть участь в констатуючому експерименті

Курс	Відсоток студентів		
	Із стійко високим середнім балом і високою мотивацією	Із середнім балом від 3,2 до 4,4	Із середнім балом нижче 3,2 і з низьким рівнем мотивації
2	18	58	24
4	23	60	17

Констатуючий експеримент. Результати. При проведенні лабораторних робіт в групах ДЕН-Ек1-1 і ДЕН-Ек1-2 (2-й курс) і ДЕН-Ек9-1 і ДЕН-Ек9-2 (4-й курс) було помічено, що студенти, незважаючи на попереднє читання лекцій і стовідсоткову забезпеченість методичними вказівками, не встигали виконувати запропоновані завдання за відведений час. У повному обсязі виконували завдання, не скоюючи помилок і не звертаючись з питаннями до викладача, тільки 15 – 20 %

студентів в групах (див. табл. 4.4). Так само було помічено, що навіть старанні студенти припускалися помилок, не помічених на початкових етапах роботи, які в результаті не дозволяли виконати завдання якісно і за відведений час (доводилося виявляти і виправляти помилки, допущені на початкових стадіях роботи), що приводило до зниження оцінки за заняття, а в результаті – до зниження середнього балу і рейтингу за семестр.

Таблиця 4.4.

Показники успішності виконання лабораторних робіт в двох учбових потоках

Група	Курс	Кількість студентів в групі	Студенти, що виконали завдання самостійно за 4 години (%)	Студенти, що виконали завдання самостійно, але з помилками, і не вклалися в 4 години (%)	Студенти, що виконали завдання не самостійно, з помилками, і не вклалися в 4 години (%)
ДЕН-Ек1-1	2	28	21	26	53
ДЕН-Ек1-2	2	25	17	27	56
ДЕН-Ек9-1	4	29	22	34	44
ДЕН-Ек9-2	4	26	20	40	40

У зв'язку з цим було розроблено бланк обліку помилок, і на подальших лабораторних роботах викладачами (включаючи автора роботи) вівся облік помилок, допущених студентами в процесі виконання завдань (табл. 4.5, 4.6). Виявлені помилки класифікувалися і зроблено висновок про те, що студентам необхідний навчальний матеріал про помилки людини-оператора і їх наслідки. Але це б зайняло час на поточному занятті і тим самим скорочувався б час для виконання основного завдання.

Формуючий експеримент. Опис. Формуючий експеримент проводився в 2003 / 2004 навч. році на базі двох груп 2-го курсу і трьох груп 4-го курсу тієї ж спеціальності і з тієї ж дисципліни. У експерименті брали участь 56 студентів груп ДЕН-Ек2-1 і ДЕН-Ек2-2 (2-й курс) і 79 студентів груп ДЕН-Ек0-1, ДЕН-Ек0-2 і ДЕН-Ек0-3 (4-й курс).

Результати аналізу за рівнем успішності груп, що брали участь у формуючому експерименті, представлено в таблиці 4.7.

Таким чином можна зробити попередній висновок, що контрольні і експериментальні потоки достатньо однорідні з відношення до навчання. Для остаточного визначення однорідності контрольних і експериментальних груп було сформульовано нульову гіпотезу H_0 : «Рівень первинних знань і умінь, характерних для оператора комп'ютерного набору, у студентів контрольних і експериментальних груп не має істотних відмінностей». З метою перевірки справедливості нульової гіпотези використовувався метод непараметричної статистики на основі двостороннього критерію Вілкоксона–Манна–Уїтні. Вибір цього критерію визначався тим, що потрібно порівняти дві вибірки, вибірки, що вивчаються, є незалежними, закон розподілу середніх балів невідомий, шкала вимірювань властивості (рівня знань і умінь), що вивчається, є порядковою, а попередні дані про знання студентів відсутні.

Перелік помилок, допущених студентами 2-го курсу при вивченні MS Excel

№	Рівні помилок відповідно до рис. 3.15	Вид помилки
1.	Рівень дій	Як роздільник цілої і дробової частини числа введена крапка замість коми
2.	Рівень операцій	Неправильно встановлено формат комірки
3.		Неправильно виконано об'єднання комірок
4.		Неправильно встановлено вирівнювання тексту в комірках
5.		Неправильно встановлено тип і розмір шрифту в комірках
6.		Неправильно вибрана обмежуюча рамка для окремих комірок
7.	Рівень функцій	Неправильно вибрано режим відображення документа на екрані
8.		Розгорнуті не всі необхідні панелі на екрані
9.		Не включена автоматична перевірка орфографії
10.		Не перейменована комірка
11.		Неправильно виділено блок комірок при використуванні автофільтру
12.		Неправильно вказано признак сортування даних
13.		Не закріплені області в таблиці
14.		При побудові діаграм неправильно позначено діапазон даних
15.		При побудові діаграм неправильно розміщена легенда
16.		При побудові діаграм неправильно підписані осі
17.		Неправильно розміщена діаграма
18.		При побудові діаграм неправильно задано мінімальне і максимальне значення по осях
19.		Неправильно розставлено дужки в формулах
20.		Неправильно зроблено посилання на комірки при обчисленнях
21.		Функція вибрана не з переліку вбудованих функцій, а введена з клавіатури з помилкою
22.	Неправильно зроблено посилання на масиви даних	

Перелік помилок, допущених студентами 4-го курсу, при виконанні лабораторних робіт з вивчення регресійного і кореляційного аналізу і моделей задач виробничого планування засобами MS Excel

№	Рівні помилок відповідно до рис. 3.15	Вид помилки
1.	Рівень дій	Як роздільник цілої і дробової частини числа введена крапка замість коми
2.	Рівень операцій	Неправильно встановлено формат комірки
3.		При додаванні обмежень поставлено не той знак відношення
4.		Неправильно встановлено адрес цільової комірки
5.		Не поставлено умову цілочисельності значень
6.		Розгорнуті не всі необхідні панелі на екрані
7.	Рівень функцій	Не перейменована комірка
8.		При побудові діаграм неправильно позначено діапазон даних
9.		При побудові діаграм неправильно задано мінімальне і максимальне значення по осях
10.		Неправильно зроблено посилання на комірки при обчисленнях
11.		Функція вибрана не з переліку вбудованих функцій, а введена з клавіатури з помилкою
12.		Неправильно зроблено посилання на масиви даних
13.		Не змінено відносну адресу на абсолютну адресу
14.		Неправильно визначено блок комірок що змінюються, в яких знаходяться змінні
15.		При додаванні обмежень неправильно введено коефіцієнти правих частин обмежень
16.		Неправильно розраховано мінімальне і максимальне значення і приріст
17.		Неправильно введено формулу визначення належності точки інтервалу
18.		Неправильно розставлено дужки при написанні вкладених умов
19.		Рівень задач
20.	Неправильно розміщено вихідні дані в таблиці	

Відсоткове відношення між підгрупами в потоках, що беруть участь у формуючому експерименті

Курс	Відсоток студентів		
	Із стійко високим середнім балом і високою мотивацією	Із середнім балом від 3,2 до 4,4	Із середнім балом нижче 3,2 і з низьким рівнем мотивації
2	24	57	19
4	25	52	23

Відповідно до цього критерію нульова гіпотеза приймається, якщо $T_{набл} > T_{крит} = W_{\alpha/2}$, де $W_{\alpha/2}$ - критерій Вілкоксона–Манна–Уїтні. Спостережуване значення статистики критерію

$$T_{набл} = S - 0,5(n(n+1)),$$

де S – сума рангів, приписаних членам вибірки меншого об'єму, n – число студентів в меншій групі. Критичне значення статистики критерію для вибірок об'ємом більше 20 дорівнює

$$T_{крит} = W_{\alpha/2} = \frac{n_1 n_2}{2} - Q_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}},$$

де $Q_{1-\alpha/2}$ - квантіль нормального розподілення; $\alpha = 0,05$ – рівень значущості що приймається; n_1, n_2 – кількість студентів, що прийняли участь в констатуючому і формуючому експериментах. Одержано наступні результати:

- для 2–го курсу: $S = 2817$, $T_{набл} = 2817 - 0,5(53(53+1)) = 1386$,

$$T_{крит} = 0,5(53*56) - 1,96 \sqrt{\frac{53 \times 56 \times (53 + 56 + 1)}{12}} = 1160,7.$$

Так як $T_{набл} = 1386 > 1160,7 = T_{крит}$, то, згідно правила прийняття рішення для двостороннього критерію, нульова гіпотеза приймається на рівні значимості $\alpha = 0,05$;

- для 4–го курсу: $S = 3643$, $T_{набл} = 3643 - 0,5(55(55+1)) = 2103$,

$$T_{крит} = 0,5(55*79) - 1,96 \sqrt{\frac{55 \times 79 \times (55 + 79 + 1)}{12}} = 1739,2;$$

Так як $T_{набл} = 2103 > 1739,2 = T_{крит}$, то, згідно правила прийняття рішення для двостороннього критерію, нульова гіпотеза приймається на рівні значимості $\alpha = 0,05$. Отже, контрольні і експериментальні групи 2–го і 4–го курсів достатньо однорідні за рівнем початкових знань і умінь для проведення порівняльного експерименту.

На етапі формуючого експерименту була скоректована робоча програма дисципліни ПКТРЕЗ, і до неї було введено теми «Помилки оператора» (1 година лекцій і 2 години лаб. робіт) і «Надійнісне проектування технологічних процесів обробки інформації» (1 година лекцій і 2 години лаб. робіт, одне домашнє завдання).

Формуючий експеримент. Результати. У 2003 / 2004 навч. році навчальний процес з дисципліни «ПКТРЕЗ» в групах ДЕН-Ек2-1 і ДЕН-Ек2-2 (2-й курс) і ДЕН-Ек0-1, ДЕН-Ек0-2 і ДЕН-Ек0-3 (4-й курс) вже вівся за скоректованою робочою програмою (див. додаток Р і додаток С). Як і в 2002 / 2003 навч. році, в блан-

ках обліку фіксувалися помилки, допущені студентами в процесі виконання тих же лабораторних робіт. Їх виявилось набагато менше, ніж в контрольних групах, а відсоток студентів, що виконали завдання в строк і самостійно, зріс приблизно на 20% (табл. 4.8). Середній бал успішності, підрахований на основі МРС (див. п.3.3) виріс таким чином: у групах 2 - го курсу – на 10,3 % (з 3,9 до 4,3); у групах 4–го курсу – на 13,6 % (з 4,05 до 4,6) (рис. 4.6). Опит студентів після іспиту дозволив встановити причини поліпшення: 1) студенти почали усвідомлювати наслідки помилок, допущених на ранніх стадіях підготовки до рішення завдань, і стали, за їх словами, «пильнішими»; 2) студенти почали розуміти походження помилок. Це означає, що сформувалася *мотивація* одержати вищий бал на базі розуміння залежності подій: доведеться переробити частину лаб. роботи - не встигну її здати - знизиться оцінка – оскільки працює МРС, то знизиться бал з рейтингу – знизиться ймовірність скласти іспит «автоматом».

Таблиця 4.8

Результати констатуючого і формуючого експериментів

Курс	Показники успішності студентів							
	Контрольні групи, 2002/2003 навч.р.			Експериментальні групи, 2003/2004 навч.р.			Різниця в середньому балі	
	Групи	Відсоток успішності в потоці	Середній бал в потоці	Групи	Відсоток успішності в потоці	Середній бал в потоці	Абсолютна	Відносна, %
2	ДЕН-Ек1-1	19	3,9	ДЕН-Ек2-1	39	4,3	0,4	10,3
	ДЕН-Ек1-2			ДЕН-Ек2-2				
4	ДЕН-Ек9-1	24	4,05	ДЕН-Ек0-1	43	4,6	0,55	13,6
	ДЕН-Ек9-2			ДЕН-Ек0-2				

Таким чином, ми бачимо, що різниця між середніми балами дорівнює в двох експериментах 0,4 і 0,55 відповідно для 2-го і 4-го курсів. Достовірність змін в рівнях сформованості професійних умінь оцінювалась за t-критерієм Ст'юдента в

$$\text{формі } t = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{\sqrt{M_1^2 + M_2^2}} = ,$$

де \bar{x}_1 , \bar{x}_2 - середні бали студентів за підсумками МРС в контрольних і експериментальних групах;

M_1 , M_2 – величини середніх помилок; $M = \frac{\sigma}{N}$;

σ – середнє квадратичне відхилення;

N – число ступенів свободи; $N=N_1+N_2-2$;

N_1 , N_2 – кількість студентів в контрольних і експериментальних групах.

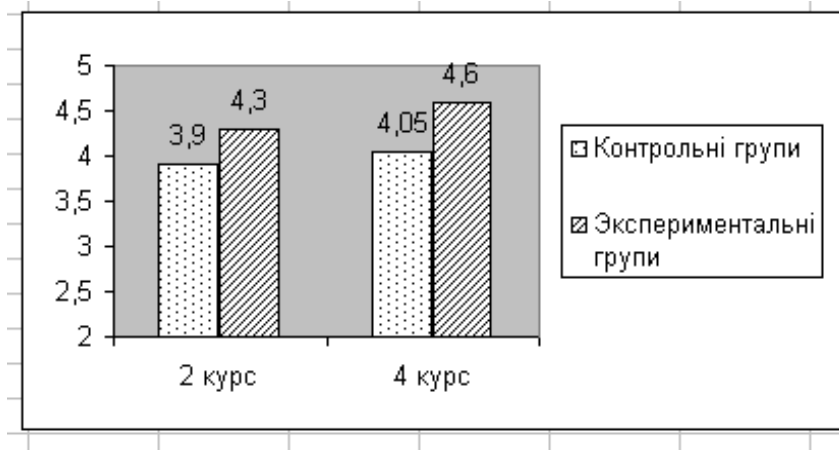


Рис. 4.6. Гістограма показників ефективності введення в навчальну програму теми «Помилки оператора» і «Надійнісне проектування технологічних процесів обробки інформації»

Нульову гіпотезу було сформульовано у виді : «Відмінності в рівнях професійних умінь безпомилкової роботи в середовищі MS Excel у студентів контрольних і експериментальних груп є статистично достовірними». З достовірною вірогідністю 0,95 цю гіпотезу було підтверджено. Результати проміжних розрахунків і підсумкових порівнянь відображено в таблиці 4.9.

4.2.2.6. *Організація і проведення експерименту з використання гіпертекстового електронного підручника (ЕП) «Надійність діяльності людини-оператора в ІТ» в навчальному процесі.*

Структурна схема проведення педагогічного експерименту з вивчення ефективності використання гіпертекстового електронного підручника «Надійність діяльності людини-оператора в ІТ» представлена на рис. 4.7.

Аналіз результатів успішності студентів з дисципліни «Ергономіка ІТ» в 2003 / 2004 навч. р. показав, що найбільші ускладнення у студентів викликає засвоєння навчального матеріалу дидактичного модуля №3 «Надійність діяльності людини-оператора в ІТ». Ці ускладнення обумовлені тим, що при вивченні тем «Відмовлення і помилки людини-оператора» і «Оцінка якості діяльності людини в ІТ» (навчаючі модулі 3.1 і 3.2) потребуються знання з психології, математичного аналізу, теорії вірогідності, математичної статистики, прикладного програмування, ІОТ, дослідження операцій.

У зв'язку з цим було прийняте рішення частину навчального матеріалу дидактичного модуля №3 винести на самостійне вивчення, и для цього розробити електронний підручник з автоматизованим контролем на тему «Надійність діяльності людини-оператора в ІТ». Такий підручник було розроблено, і в наступному 2004 / 2005 навч. році було використано в навчальному процесі.

Опис електронного підручника. ЕП містить два розділи: «Діяльність людини-оператора в СЛТС» і «Оцінка якості діяльності людини в ІТ» і має автоматизований самоконтроль. Інформаційний матеріал представляється суцільним текстом. Перегляд здійснюється за допомогою скролінгу екрану. Окремі ключові слова мають гіперпосилання на фрагменти тексту, де вони описуються.

Таблиця 4.9

Результати констатуючого і формуючого експериментів

Курс	Результати проміжних розрахунків і підсумкові порівняння									
	Контрольні групи, 2002/2003 навч.р.					Експериментальні групи, 2003/2004 навч.р.				
	Групи	Кількість студентів	Середній бал в по-тоці	Величина середньої помилки (М)	Середнє квадратичне відхилення (σ)	Групи	Кількість студентів	Середній бал в по-тоці	Величина середньої помилки (М)	Середнє квадратичне відхилення (σ)
2	ДЕН-Ек1-1	53	3,9	0,003	0,37	ДЕН-Ек2-1	56	4,3	0,003	0,28
	ДЕН-Ек1-2					ДЕН-Ек2-2				
4	ДЕН-Ек9-1	55	4,05	0,002	0,31	ДЕН-Ек0-1	79	4,6	0,001	0,17
	ДЕН-Ек9-2					ДЕН-Ек0-2				
	Розрахункове значення критерію Ст'юдента					Табличне значення критерію Ст'юдента при α=0,05		Порівняння		
2	$t = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{\sqrt{M_1^2 + M_2^2}} = 97,2$					при N=107 t _{табл.} =1,98		t _{розр.} = 97,2 > 1,98 = t _{табл.}		
4	$t = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{\sqrt{M_1^2 + M_2^2}} = 195,04$					при N=128 t _{табл.} =1,98		t _{розр.} = 195,04 > 1,98 = t _{табл.}		

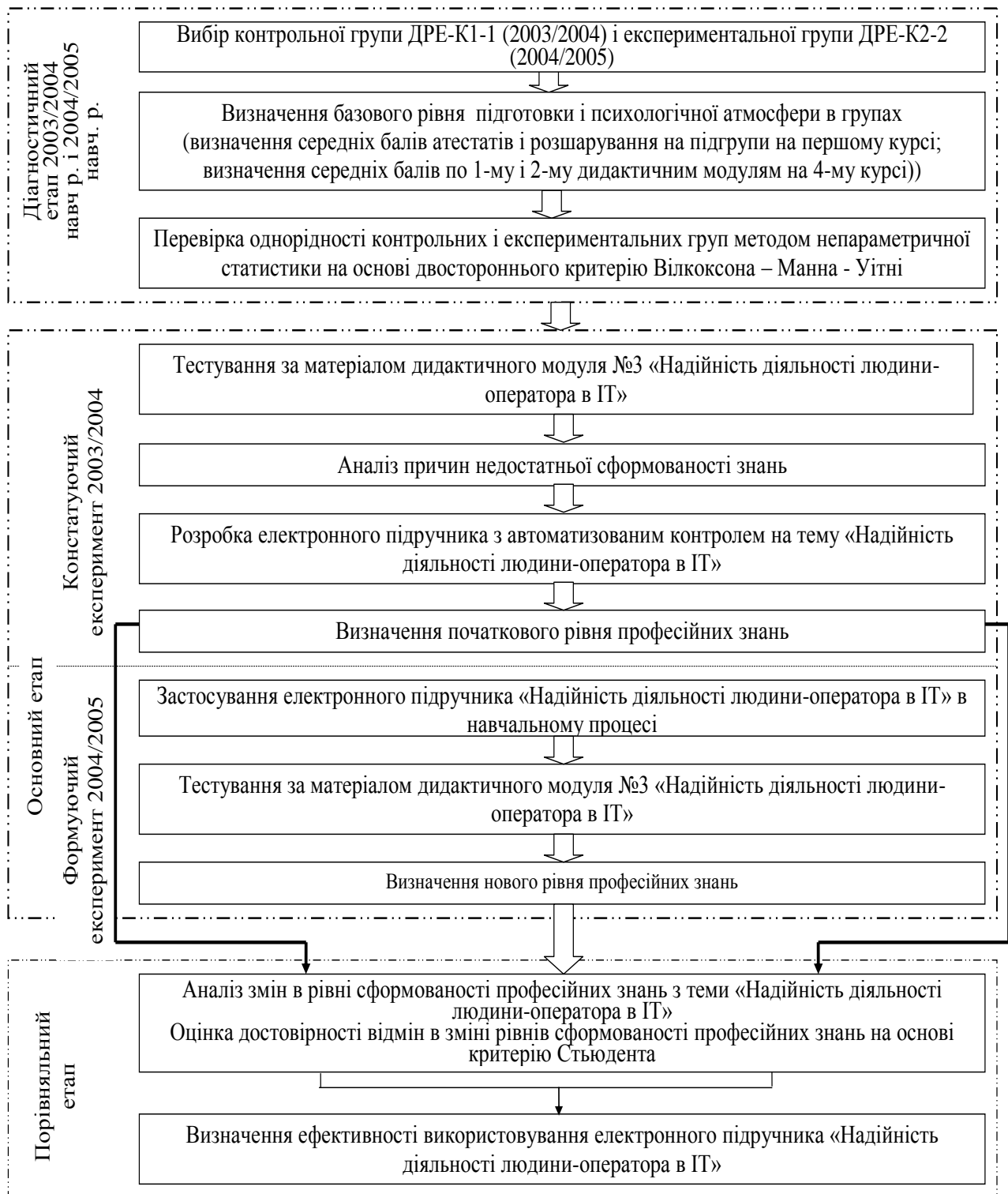


Рис. 4.7. Структурна схема проведення педагогічного експерименту з вивчення ефективності застосування гіпертекстового електронного підручника «Надійність діяльності людини-оператора в ІТ» в навчальному процесі

Наприкінці всього навчального матеріалу розміщено контрольні питання з варіантами відповідей для автоматичного контролю. Той що навчається може відповідати на питання в будь-якій послідовності, фіксуючи вибрану відповідь відміткою у відповідного варіанту відповіді. Наприкінці кожного питання є гіперпоси-

лання на відповідний фрагмент навчального матеріалу. За даним посиланням той що навчається може перейти до навчального матеріалу і додатково його вивчити. Наприкінці всіх відповідей розташовано три управляючі кнопки: «Оцінка»; «Показати правильні відповіді»; «Почати спочатку».

При натисненні кнопки «Оцінка» перевіряються всі вибрані варіанти відповідей на відповідність еталонним. Оцінка визначається відсотком (А) правильних відповідей в процесі контролю: $A < 70\%$ - незадовільно; $70\% < A < 80\%$ - задовільно; $80\% < A < 90\%$ - добре; $90\% < A < 100\%$ - відмінно.

Результат поміщається в спеціальне поле в нижній частині екрану, де фіксується час, дата пройдених контролів з моменту останнього запуску програми і одержана оцінка.

При натисненні кнопки «Показати правильні відповіді» виділяються позначками правильні варіанти відповіді. У даному режимі той що навчається може проаналізувати свої помилки. Режим «Оцінка» при цьому відключається автоматично.

При натисненні кнопки «Почати наново» очищаються всі відмітки варіантів відповідей того що навчається і виділення правильних відповідей. Також активізується режим «Оцінка» після блокування в режимі «Показати правильні відповіді».

Як програмний продукт ЕП має наступну структуру (рис.4.8).

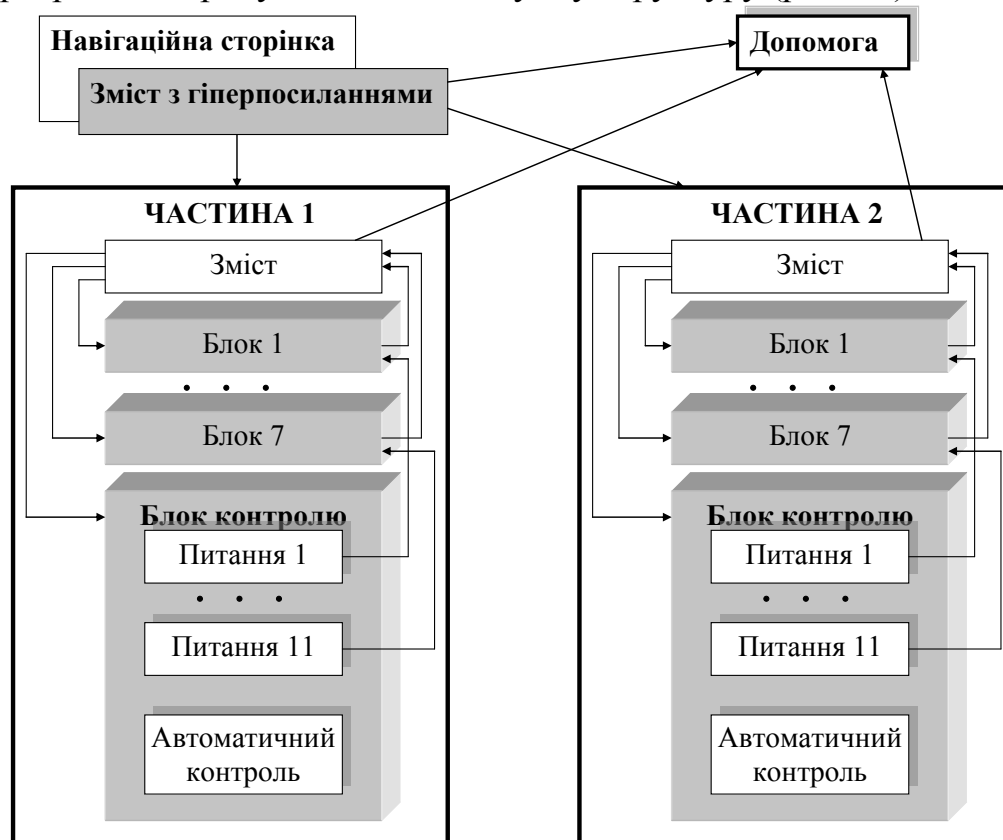


Рис. 4.8. Структура електронного підручника

Даний електронний підручник можна використовувати двома способами (рис. 4.9): локально і дистанційно. Локально – за допомогою спеціального переглядача або будь-якого інтернет-броузера. Для дистанційного використання

підручник розміщується на Web-сайті в інтернеті. Структурні елементи ЕП в інформаційному плані оформлені наступним чином (рис. 4.10).

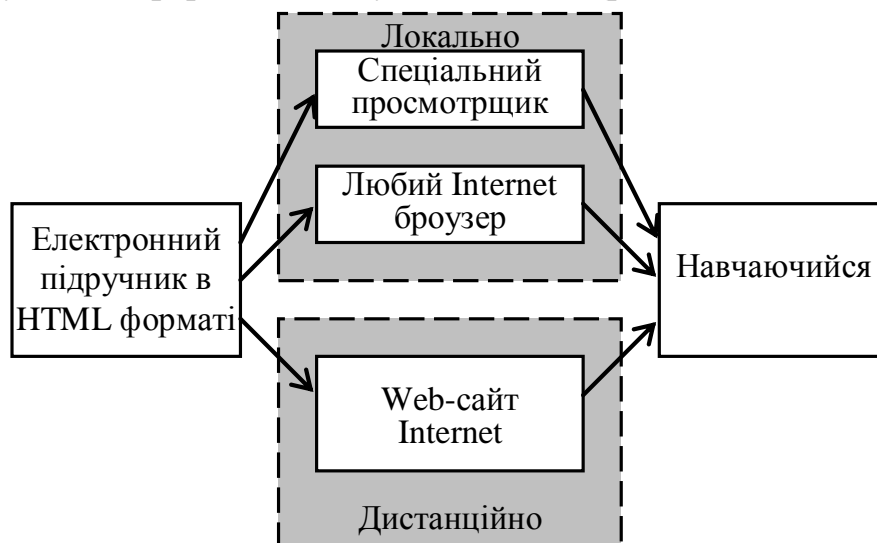


Рис. 4.9. Засоби використання електронного підручника

Природно, постало питання про дидактичну ефективність електронного підручника. Оскільки на кафедрі з ряду дисциплін ведеться база даних про успішність студентів всіх груп спеціальності «Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні і навчанні», то проведення порівняльного експерименту не представляло проблеми. Як контрольна група була взята група 3-го курсу ДРЕ-К1–1 (28 чол.) в 2003 / 2004 навч. р., як експериментальна група - група 3-го курсу ДРЕ-К2–1 (18 чол.) в 2004 / 2005 навч. р. Мала чисельність студентів пояснюється попереднім відсівом через неуспішність (інших груп у вузі немає).

На першому курсі групи були неоднорідні (табл. 4.10), але потім вирівнялися за успішністю (табл. 4.10). Таким чином, можна зробити попередній висновок, що контрольна і експериментальна групи достатньо однорідні відносно засвоєння знань і умінь перших двох дидактичних модулів. Для остаточного визначення однорідності контрольної і експериментальної груп було сформульовано нульову гіпотезу H_0 : «Рівень первинних знань і умінь, сформованих за наслідками вивчення перших двох дидактичних модулів, у студентів контрольних і експериментальних груп не має істотних відмінностей».

З метою перевірки справедливості нульової гіпотези використовувався метод непараметричної статистики на основі двостороннього критерію Вілкоксона–Манна–Уїтні. Вибір цього критерію визначався тим, що потрібно порівняти дві вибірки, вибірки, що вивчаються, є незалежними, закон розподілу середніх балів невідомий, шкала вимірювань властивості (рівня знань і умінь), що вивчається, є порядковою, а попередні дані про знання студентів відсутні. Розрахунок проводиться по аналогії з розрахунком, описаним в п. 4.2.2.5. Одержано наступні результати: $S = 1081$, $T_{набл} = 1081 - 0,5 \cdot (18 \cdot (18 + 1)) = 739,5$,

$$T_{крит} = 0,5(18 \cdot 28) - 1,96 \sqrt{\frac{18 \times 28 \times (18 + 28 + 1)}{12}} = 164,9.$$

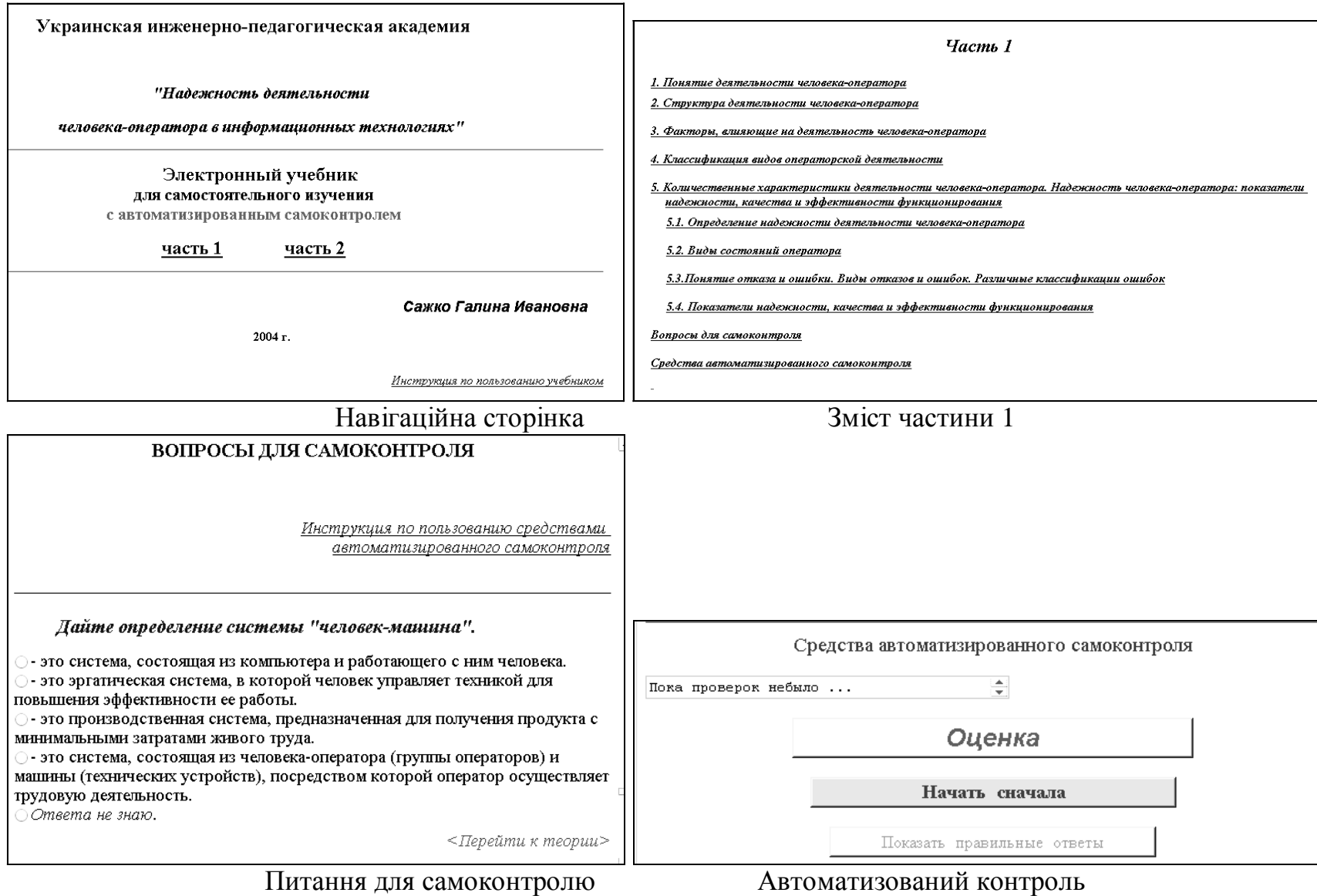


Рис. 4.10. Структурні елементи електронного підручника

Таблиця 4.10

Контрольні показники груп

Група	1 курс					3 курс				
	Кількість студентів в групі	Вміють працювати в Word і Excel	Кількість студентів, що мають наступні середні бали атестату			Кількість студентів в групі	Кількість студентів, що мають наступні бали по 1-му і 2-му дидактичним модулям			
			«3»	«4»	«5»		2	3	4	5
ДРЕ-К1-1 (контр.)	31	5 16,1%	-	22 71%	9 29%	28	3 10,7%	8 28,6%	13 46,5%	4 14,2%
ДРЕ-К2-1 (експер.)	29	17 58,6%	-	25 86,2%	4 13,8%	18	2 11,1%	6 33,3%	8 44,5%	2 11,1%

Т.к. $T_{набл} = 739,5 > 164,9 = T_{крит}$, то, згідно правила прийняття рішення для двостороннього критерію, нульова гіпотеза приймається на рівні значущості $\alpha=0,05$. Отже, контрольна і експериментальна групи достатньо однорідні за рівнем початкових знань і умінь для проведення порівняльного експерименту.

Ефективність використання електронного підручника підтверджується показниками, приведеними в таблиці 4.11. Для наглядності побудовано гістограму показників ефективності введення в навчальну програму електронного підручника (рис. 4.11).

Таблиця 4.11

Результати атестації по модулю №3 «Надійність діяльності людини-оператора в інформаційних технологіях»

Група	Кількість (%) студентів, що отримали наступні бали за результатами тестування			Середні бали в групах
	«3»	«4»	«5»	
ДРЕ-К1-1	7 (25%)	12 (42,8%)	9 (32,2%)	3,61
ДРЕ-К2-1	1 (5,6%)	9 (50%)	8 (44,4%)	4,2

Таким чином, ми бачимо, що різниця між середніми балами в групах дорівнює 0,59. Достовірність змін в рівнях сформованості знань оцінювалась за

t-критерієм Ст'юдента в формі $t = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{\sqrt{M_1^2 + M_2^2}} = 195,04$,

де \bar{x}_1 , \bar{x}_2 - середні бали студентів по 3-му дидактичному модулю за підсумками МРС в контрольній і експериментальній групах;

M_1 , M_2 – величини середніх помилок; $M = \frac{\sigma}{N}$ ($M_1 = 0,002$, $M_2 = 0,001$);

σ – середнє квадратичне відхилення ($\sigma_1 = 0,61$; $\sigma_2 = 0,38$);

N – число ступенів свободи; $N = N_1 + N_2 - 2$;

N_1, N_2 – кількість студентів в контрольній і експериментальній групах ($N_1=28; N_2=17$).

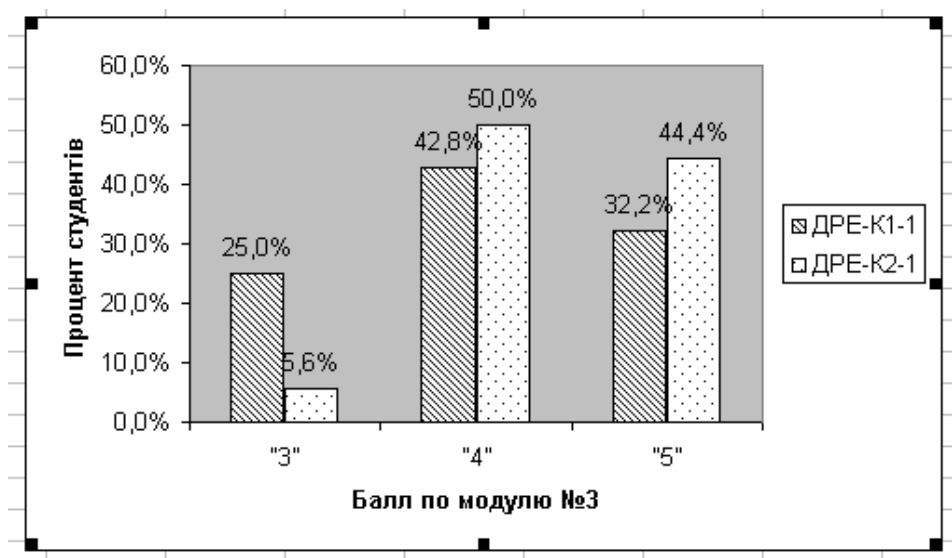


Рис. 4.11. Гістограма показників ефективності введення в навчальну програму електронного підручника «Надійність діяльності людини-оператора в інформаційних технологіях»

Нульову гіпотезу було сформульовано у виді : «Відмінності в рівнях знань при вивченні теми «Надійність діяльності людини-оператора в ІТ» у студентів контрольної і експериментальної груп є статистично достовірними». З достовірною вірогідністю 0,95 цю гіпотезу було підтверджено за результатами проміжних розрахунків і підсумкових порівнянь $t_{розр.} = 195,04 > 2,01 = t_{табл.}$

Література

1. Інтерв'ю з Міністром освіти і науки України Станіславом Ніколаенком. / Газета "Student Net", №7, листопад 2005, Укр. Академія бізнесу та підприємництва, Київ.
2. Человеческий фактор. В 6-ти томах. Т. 1 Эргономика - комплексная научно-техническая дисциплина: Пер. с англ./ Ж. Кристенсен, Д. Мейстер, П. Фоули и др. - М.: Мир, 1991.- 599 с.
3. Эргономика в вопросах и ответах: Материалы понятийной базы эргономики / Г.М. Зараковский, В.М. Мунипов, П.Я. Шлаен / Под ред. Е.Н. Куличкова и А.А. Польского. – Тверь: Эргоцентр, 1993. – 68 с.
4. Jastrzebowski W. An outline of Ergonomics, or the science of work based upon the truths drawn from the Science of Nature. Commemorative Edition. Central Institute for Labour Protection. Warsaw, Poland, 2000. –Р. 42 – 47.
5. Психофизиология оператора в системах «человек – техника»/ Под ред. К.А. Иванова–Муромского. – Наукова думка, 1980. – 160 с.
6. Селезньов О.В. Методика професійної підготовки курсантів – штурманів до дії в екстремальних умовах: Автореф. дис...канд. пед. наук: 13.00.02 / Укр. инж. - педагог. академия. – Харьков, 2004. – 17 с.
7. Hendrick H. The IEA and International Ergonomics: Past, Present and Future. In: Proceedings of the IEA / Russian Conference - Ergonomics in Russia, the Other Independent States and Around the World--Past, Present and Future. St. Petersburg, Russia: Russian Ergonomics Society, 1993, 5-11.
8. Certification and accreditation of ergonomics, labour protection and work safety education (editors: L.M.Pacholski and J.S.Marcinkowski) // Proc/ of the 16th Intern. Seminar of Ergonomics teachers. – Boszkowo / Leszno (Poland), 21-23.06.1999. – 254 P.
9. Proceedings of the IEA 2000 \ HFES 2000 Congress. July 29 - August 4, 2000. - San Diego, California USA – (CD).
10. Десятов Т.М. Сучасний зміст освіти – головна мета професійно-технічної освіти. // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. Зб. наук. праць. Випуск 10. – Харків, УИПА, 2005, с. 91 – 96.
11. Ашеров А.Т., Артюх С.Ф. Методические принципы построения дисциплины „Введение в специальность“ для инженерно-педагогических специальностей // Проблеми інженерно-педагогічної освіти: Зб.наук.пр. Випуск 2. – Харків, 2001. – С.159-164.
12. Ашеров А.Т., Коваленко О.Є., Артюх С.Ф. Введения до фаху інженера-педагога комп'ютерного профілю: Навчальний посібник. – Харків: УИПА, 2005. – 224 с.
13. Адольф Мелецинек. Сертифицированная квалификация преподавателей технических дисциплин «Европейский инженер-педагог» «ING-PAED IGIP» // Новий колегіум (Науковий інформаційний журнал. Проблеми вищої освіти). - 2000. - №4. - С. 56 – 58.
14. ГОСТ 20.39.108 – 55. КСОТТ. Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике. Номенклатура и порядок выбор. Введен 01.01.56. – М., Изд – во стандартов, 1985. – 32 с.

15. Информационно-управляющие человеко-машинные системы: исследование, проектирование, испытания: Справочник. /А.Н. Адаменко, А.Т. Ашерев, И.Л. Бердников и др.; /Под общ. ред. А.И. Губинского и В.Г. Евграфова. - М.: Машиностроение, 1993. - 528 с.
16. Стечкевич О.О. Методичні засади інтегрованого уроку виробничого навчання у підготовці операторів комп'ютерного набору: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.04 / Ін-т педагогіки і психології професійної освіти АПН України. – К.: 2003. – 22 с.
17. Брескіна Л.В. Професійна підготовка майбутніх вчителів інформатики на основі сучасних мережевих інформаційних технологій: Дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Південноукраїнський держ. педагогічний ун-т ім. К.Д.Ушинського. — О., 2003. — 229 с.
18. Дем'яненко В.М. Методика навчання майбутніх вчителів інформатики апаратних і системних програмних засобів: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М.П. Драгоманова. – К., 2003. – 20 с.
19. Жалдак М.И. Система подготовки учителя к использованию информационной технологии в учебном процессе: Автореф. дис... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М.П. Драгоманова. - М., 1994. – с. 40.
20. Морзе Н.В. Система методичної підготовки майбутніх вчителів інформатики в педагогічних університетах: Автореф. дис... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М.П. Драгоманова. — К., 2003. — 39с.
21. Скидан С.А. Эргономические основы учебного процесса в высшей школе: Автореф. дисс... д-ра пед. наук. - К., 1999. -с.43.
22. Козакова Г.О. Теоретичні і методичні основи ступеневої підготовки майбутніх фахівців з комп'ютеризованих систем у технічних університетах: Автореф. дис... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Харківський національний педагогічний ун-т ім. Г.С. Сковороди. – Х., 2005. – 44 с.
23. Лузан П.Г., Дьомін А.І., Рябець В.І. Формування активності студентів у навчанні: [Монографія] /П.Г. Лузан, А.І. Дьомін, В.І. Рябець. -К.: Вища шк., 1998. – 192 с.
24. Рева Ю.П. Дидактичні умови ефективного використання комп'ютерів в самостійній роботі школярів: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.01 / Харківський педагогічний ун-т ім. Г.С.Сковороди. - Х., 1994. – 15 с.
25. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения. – М.: Педагогика, 1988. – 191 с.
26. Шолохович В.Ф. Дидактические основы информационных технологий обучения в образовательных учреждениях: Автореф. дис... д-ра пед. наук - Екатеринбург, 1995. – 48 с.
27. Резіна О.В. Формування інформаційно-пошукових та дослідницьких умінь учнів старшої школи в процесі навчання інформатики: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М.П. Драгоманова. — К., 2005. — 20 с.
28. Праворська Н.І. Система задач як засіб формування професійно значущих знань з інформатики у студентів економічних спеціальностей: Автореф. дис...

- канд. пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М.П.Драгоманова. — К., 2005. — 21 с.
29. Ключко О.В. Прикладна спрямованість навчання інформатики студентів вищих аграрних навчальних закладів: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М.П.Драгоманова. — К., 2004. — 20 с.
30. Красюк Ю.М. Методика навчання інформатики студентів економічних спеціальностей: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М.П.Драгоманова. — К., 2004. — 20с.
31. Майборода О.В. Становлення і розвиток комп'ютерної освіти студентів педагогічних коледжів України: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.04 / Центральний ін-т післядипломної освіти АПН України. — К., 2002. — 20 с.
32. Шиман О.І. Формування основ інформаційної культури майбутніх учителів початкової школи: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М.П.Драгоманова. — К., 2005. — 20с.
33. Коляда М.Г. Формування інформаційної культури майбутніх економістів у процесі професійної підготовки: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.04 / Луганський національний пед. Ун-т ім. Тараса Шевченка МОН України. — Луганськ, 2004. — 21 с.
34. Домбровська Л.М. Комп'ютерні експертні системи в професійному навчанні майбутніх лікарів (на пропедевтичному етапі): Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.04 / Інститут педагогіки і психології професійної освіти АПН України. — К., 2003. — 17с.
35. Грызлов С.В. Компьютерные обучающие системы, построенные по принципу действия экспертно-обучающих систем: разработка и применение при обучении физических задач: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.02. -1998. - 18с.
36. Сілкова О.В. Контроль знань та вмінь у студентів вищих медичних навчальних закладів в умовах використання комп'ютерних систем: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.04 / Інститут педагогіки і психології професійної освіти АПН України. — К., 2003. — 20 с.
37. Буданова Л.Г. Стандартизовані засоби оцінювання професійних знань у структурі державних стандартів фармацевтичної освіти: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.04 / Київський національний ун-т ім. Тараса Шевченка. — К., 2004. — 19 с.
38. Ухань П.С. Контроль знань, вмінь і навичок учнів на уроках інформатики: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М.П.Драгоманова. -К, 2001. -17с.
39. Оксамитна Л.П. Методи та засоби самоорганізації моделі знань в автоматизованих системах контролю знань та навчання: Автореф. дис... канд. пед. наук: 05.13.06 / Черкаський держ. технологічний ун-т МОН України. -Ч, 2001. - 17с.
40. Валишев А.И., Костюкова Н.И., Минак А.Г. Модели обучения информатики в высших учебных заведениях и колледжах информатики // Матер. конгресс «Информационные технологии в образовании » (ИТО-2003). - <http://ito.edu.ru/2003/II/3/II-3-2869.html>.

41. Лотюк Є.Г. Комп'ютерно-орієнтована методична система навчання обчислювальної математики в педагогічному університеті: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М.П.Драгоманова. -К, 2005. -19с.
42. Раденька С.В. Методика навчання майбутніх економістів професійно-спрямованого читання англійською мовою з використанням комп'ютера: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Київський національний лінгвістичний ун-т МОН України. – К., 2005. – 20 с.
43. Ковальчук М.Б. Комп'ютерно-орієнтована методика узагальнення і систематизації знань та вмінь в процесі навчання учнів геометрії: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М.П.Драгоманова. — К., 2005. — 20 с.
44. Кухаренко В.М., Рибалко О.В., Сиротинко Н.Г. Дистанційне навчання: Умови застосування. Дистанційний курс: Навчальний посібник. 3-є вид. / За ред. В.М.Кухаренка - Харків: НТУ „ХПІ”, „Торсінг”, 2002. -320с.
45. Современные образовательные технологии: Учеб. Пособие / М.А. Хайрулдинов (сост.). — Симф. : Гарпан, 2003. — 127с.
46. Шугайло Г.В. Диференційований підхід до навчання комп'ютерних технологій майбутніх вчителів інформатики: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.04 / Ін-т педагогіки і психології професійної освіти АПН України. – К., 2003. -17с.
47. Семакин И.Г. Об уровневой дифференциации изучения информатики // Матер. конгресс «Информационные технологии в образовании » (ИТО-2003). - <http://ito.edu.ru/2003/II/3/II-3-2869.html>.
48. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Под ред. Е.С. Полат. -М.: Изд-й центр "Академия", 1999. - 224 с.
49. Бондаровська В.М. Діти та нові інформаційні технології: позитивні та негативні наслідки нової культури людського життя // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2000. - №1. – С. 32-35.
50. Stone Robert J. "Virtual Reality: Interfaces for the 21st Century" // Adv. Inf. Syst'91: New Technol. Today's Bus. Environ. inc 6th Int. Expert Syst. Conf., London, 19-21 March, 1991; Proc.-Oxford; New Jersey, 1991, PP. 99-110.
51. Іванов В.Ф., Мелешенко О.К. Сучасні комп'ютерні технології і засоби масової комунікації : аспекти застосування: Навч. Посібник / Інститут змісту і методів навчання, Київський ун-т ім.. Т.Г.Шевченка. –К., 1996. -180 с.
52. Мозолин В.П. Теоретические основы создания учебной информационной среды телекоммуникационного обучения: Автореф. дис... д-ра пед. наук : 13.00.01 / Институт общего среднего образования Российской академии образования. -М., 2000. – 20 с.
53. Метешкин А.А. Чтобы преодолеть психологический барьер. // Вестник высшей школы. – 1985. - №3. – С.32-33.
54. Хуторской А.В. Современная дидактика: Учебник для вузов. –СПб: Питер, 2001. – 544 с.

55. Коваленко О.Е. Методичні основи технології навчання: теоретико-методичний та практичний аспект викладання дисциплін електроенергетичного циклу: Монографія. - Харків.: Основа, 1996.- 175 с.
56. Коваленко Е.Э. Дидактические основы профессионально-методической подготовки преподавателей специальных дисциплин. – Дис... докт. пед. наук: 13.00.04. Киев, 1999.
57. Коваленко Е.Э. Методика профессионального обучения: инженерная педагогика. – Харьков: УИПА, 2002. – 158 с.
58. Мелецінек Адольф. Інженерна педагогіка: Практика передачі технічних знань / Перекладач та редактор перекладу С.Ф. Артюх– Харьков: УИПА, 2001. – 198 с. (с дозволу видавництва Springer Wien New York).
59. ДСТУ 3899-99. Дизайн та ергономіка. Терміни та визначення. - Київ: Держстандарт України. - 1999. - 33 с.
60. Шлаен П.Я Система эргономического обеспечения разработки и эксплуатации человека – машинных комплексов: результаты функционирования и возможные пути адаптации к новым экономическим условиям // Проблемы психологии и эргономики. Вып. 2 (8). – 2000. – С.23 – 30.
61. ГОСТ В 29.08.001 – 96. ССЭТО. Эргономическая экспертиза. Основные положения, программы и методики. – М.: Госстандарт России, 1997.
62. ГОСТ В 29.08.003 – 84. ССЭТО. Программы и методики эргономической экспертизы. Структура, содержание и порядок разработки. – М.: Изд – во стандартов, 1984.
63. Анохин А.Н. Анализ деятельности оператора: модели и методы. Учебное пособие по курсу "Средства взаимодействия человека с вычислительными системами". – Обнинск: ИАТЭ, 1992. – 88с.
64. Губинский А.И. Надёжность и качество функционирования эргатических систем. – Л.: Наука, 1982. – 270 с.
65. Попович П.Р., Губинский А.И., Колесников Г.М. Эргономическое обеспечение деятельности космонавтов / М.: Машиностроение, 1985. – 272 с.
66. Войненко В.М., Мунипов В.М. Эргономические принципы конструирования. – К.: Техніка, 1988. – 119 с.
67. Голобородько В.М. Вибрані глави проективної ергономики. Антропоморфний фактор: навчальний посібник. – К.: ІЗМН, 1999. – 200 с.
68. Ашеров А.Т. Методы и средства эргономического проектирования компьютерных технологий обработки информации в дискретных информационно - производственных эрготехнических системах: – Дис. ... докт. техн. наук: 05.02.20. – Харьков, 1993. – 295 с.
69. Зараковский Г.М. Психофизиологический анализ трудовой деятельности. – М.: Наука, 1966. – 112 с.
70. Зараковский Г.М., Павлов В.В. Закономерности функционирования эргатических систем. – М.: Радио и связь, 1987. – 232 с.
71. Зигель А., Вольф Дж. Модели группового поведения в системе «человек-машина». – М.: Мир, 1973. – 261 с.
72. Зинченко В.П., Мунипов В.М. Основы эргономики. – М.: Изд – во моск. ун – та, 1979. – 344 с.

73. Лавров Е.А. Методы и средства эргономического проектирования автоматизированных технологических комплексов: Дис...д – ра техн наук: 05.02.20. – СПб., 1996. – 293 с.
74. Рыбаков Ф.И. Системы эффективного взаимодействия человека и ЭВМ. – М.: Радио и связь, 1985. – 200 с.
75. Ротштейн А.П., Кузнецов П.Д. Проектирование бездефектных человеко – машинных технологий. - Киев: Техника, 1992. – 180 с
76. Эргономика: Учебник / Под ред. Крылова А.А., Суходольского Г.В. – Л.: Изд-во ленингр. ун – та, 1968. – 184 с.
77. Чабаненко П.П. Підвищення ефективності і безпеки функціонування військових організаційно – технічних систем засобами контролю. // Морська держава. – 2003. - №4. – С.50 – 53.
78. Шорохов Ю.И., Шлаен П.Я., Малоземов В.В. Методы и алгоритмы эргономической оптимизации систем: Учебное пособие. – М.: Моск. авиац. ин – тут, 1989. – 344 с.
79. Герасимов Б.М., Тарасов В.А., Токарев И.В. Человеко – машинные системы принятия решений с элементами искусственного интеллекта. – К.: Наукова думка, 1993. – 184 с.
80. Самсонкин В.Н. Теоретические основы автоматизированного контроля человеческого фактора в человеко – машинных системах на железнодорожном транспорте: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.22.08 / Харьк. гос. академия железнодорож. трансп.– Харьков, 1997. – 32 с.
81. Нефедова А.Л. Методы эргономической экспертизы акустической и световой среды обитания: Дис...канд. техн. наук: 05.01.04. – Харьков, 1999. – 148 с.
82. Падерно П.И. Автоматизация эргономических исследований и разработок информационно – управляющих человеко – машинных систем: Автореф. дис ...д – ра техн наук: 05.02.20 /С. – Петерб–кий госуд. электротехн. ун - тет. – СПб., 1998. – 32 с.
83. Ящун Т.В. Оценка качества учебно – познавательной деятельности в системе «студент – компьютер»: Дис...канд. техн наук: 05.01.04. – Харьков, 1999. – 167 с.
84. Анохин А.Н. Системный анализ эргономического обеспечения проектирования и эксплуатации атомных станций: Автореф. дис ...д – ра техн наук: 05.13.01 / Обнинский ин –тут атомной энергетики. – Обнинск, 2001. – 36 с.
85. Анохин А.Н., Острейковский В.А. Практические вопросы эргономики в энергетике(на примере атомной станции). Учебное пособие. – Обнинск: ИАТЭ, 1999. – 208 с.
86. Мигаль Г. В. Разработка метода идентификации состояния утомления оператора системы «человек – техника – среда»: Дис...канд. техн. наук: 05.01.04. – Харьков, 2000. – 239 с.
87. Белова Е.К. Принципы структурирования учебного материала при модульной системе организации учебного процесса // Проблеми розробки та упродження модульної системи професійного навчання: Збірник наукових праць. – Харків: Каравела, 1999. – С. 71 – 74.

88. Яковенко Т.І. Деякі питання відносно структурування навчального матеріалу при втіленні МТН – технологій // Проблеми розробки та упровадження модульної системи професійного навчання: Збірник наукових праць. – Харків: Каравела, 1999. – С. 116 - 122.
89. Ашеров А.Т., Капленко С.А. Построение и анализ структурно-смысловой модели учебной дисциплины // Новый коллегіум (Науковий інформаційний журнал. Проблеми вищої освіти). - 2000.-№6.-С.41-45.
90. Фоміна М.В. Структурування змісту психолого-педагогічної підготовки майбутніх інженерів машинобудівного профілю: Автореф. дис ... канд. пед. наук.: 13.00.04 / Вінницький держ. пед. ун-т ім. Михайла Коцюбинського МОН України. – Вінниця, 2005. – 21 с.
91. Овакимян Ю.О. Моделирование структуры и содержания процесса обучения. Учеб. пособие. – М., 1976. – 124 с.
92. Ашеров А.Т., Артюх С.Ф., Лобунец В.И. Концепция инженерно- педагогического образования в Украине // Регіональні перспективи (науково-практичний журнал). – 1998. - № 2(3), С. 21-25.
93. Коваленко О.Е., Артюх С.Ф., Лобунец В.І., Резніченко М.К., Тарасюк А.П. Основні концептуальні положення розвитку інженерно – педагогічної освіти // Проблеми інженерно-педагогічної освіти: Зб.наук.пр. Випуск 6 – Харків, УПА, 2004- С. 14 - 27.
94. Ашеров А., Людвичек К., Лавров Е. Эргономическое образование в Украине // Новый Коллегіум. – 1999. - №1. – С.14 – 17.
95. А.Т. Ашеров, К.В. Людвичек, Е.А. Лавров. Концепция эргономического образования в Украине. - В кн.: Эргономика на автомобильном транспорте. Сб. трудов междун. науч. конф., ноябрь 18-20, 1997, Харьков, Украина. ХГАДТУ, Харьков, 1997, с.109-111.
96. Akiva Asherov, Konstantin Ludvichek. New approach to ergonomics education in Ukraine. - В кн.: L.M. Pacholski, J.S. Marcinkowski (eds). The Present and Future of Ergonomics, Labour Protection and Work Safety Education. Proceedings of the 15th International of the Ergonomics Teachers, Poznan-Wroclaw, Poland, 1998, p.257-264.
97. Entwurf der IGIP-Arbeitsgruppe “Technical Teacher Training” zur Revision des ING-PAED IGIP Curriculumms (August 2005). 34th International Engineering Education Symposium IGIP “DESIGN OF EDUCATION in the 3rd MILLENIUM”. September 12 – 15, 2005, Istanbul, Turkey. – 41 S.
98. Информационные технологии. В кн.: Человек в измерениях XX века: Прогресс человечества в двадцатом столетии: В 15 т. / Изд – во Междунар. академии проблем Человека в авиации и космонавтике. – М. - Том 2. – С. 147 – 180.
99. Козелецкий Ю. Психологическая теория принятия решений. Пер. с польск.- М.: Прогресс, 1979. – 504 с.
100. Межотраслевые требования и нормативные материалы по организации труда, которые должны учитываться при проектировании новых и реконструкции действующих предприятий, технологических процессов и оборудования: Утв. Гос. Комит. СССР по труду и соц. вопросам. – М., Экономика, 1990. – 207 с.

101. ДСТУ EN 614 – 1 – 2001. Безопасность машин. Эргономические принципы проектирования. Часть 1. Терминология и общие принципы. Введ. 01.01.2002. - Киев: Госстандарт Украины, 2002. – 16 с.
102. Губинский А. И., Евграфов В. Г. Эргономическое проектирование судовых систем управления. - Л.: Судостроение, 1977.- 224 с.
103. Эргономическая оценка уровня качества промышленной продукции. М.:ВНИИТЭ, 1980. – 44 с.
104. Изотова Е.А. Эргономическое обеспечение деятельности сварщика в условиях действия высокой температуры (обзор) // Вестник ХНАДУ. Сб. научн. тр. Вып. 18. – Харьков: ХНАДУ, 2002.– С. 50 – 60.
105. Зараковский Г.М., Медведев В.И. Классификация ошибок оператора. // Техническая эстетика. – 1971. - N10. – С.5-6.
106. Лавров Е.А. Выбор оптимальных решений при эргономическом проектировании автоматизированных технологических комплексов. – Сумы: ССХИ, 1996. – 92 с.
107. Лобанов Е.М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя. – М.: Транспорт, 1980. – 312с.
108. Основы инженерной психологии. Учебник для вузов./ Под ред. Б.Ф. Ломова. - М.: Высш. шк., 1986.-288 с.
109. Проектная оценка качества выполнения функций АСУ ГПС с учетом действий операторов АРМ: методические рекомендации. /Пилипенко В.А., Ашеро́в А.Т., Лавров Е.А. и др. – Минстанкопром СССР, НИИАП. – М.: ВНИИТЭМР, 1989. – 120 с.
110. Синавина В.С. Оценка качества функционирования АСУ. (Исследование достоверности машинной обработки информации). – М., Экономика, 1973. – 192 с.
111. Справочник по инженерной психологии. /Под ред. Б.Ф. Ломова. - М.: Машиностроение, 1982. - 388 с.
112. Суходольский Г.В. Основы психологической теории деятельности. - Л.: ЛГУ, 1986. – 168 с.
113. Чабаненко П.П., Халаев Ю.Н. Эргономические приемы выявления резервов эффективности судовых систем. - Севастополь, Крымский обл. совет НТО, 1988. – 52 с.
114. Реакции организма человека на воздействие опасных и вредных производственных факторов (метрологические аспекты): Справочник: В 2 – х т.: Т.2. Оценка реакций организма человека на воздействие опасных и вредных производственных факторов. / Колл. авт.; Под ред. Б. В. Бирюкова. – М.: Изд – во стандартов, 1991. – 367 с.
115. Халаев Ю.М. Система ергономічних вимог до корабельного озброєння і військової техніки. // Морська держава. – 2003. - №6. – С.55 – 60.
116. Протасенко О.Ф. Вдосконалення професійної підготовки операціоністів банківського відділення на основі контролю формування стресостійкості: Дис...канд. техн. наук: 05.01.04 / Харків. нац. акад. міського госп. МОН України. – Харків, 2005. – 167 с.

117. Даньшева С., Гуд М., Журавлёв Ю. Модульные технологии в техническом вузе // Новый Коллегиум.-2005.-№3.-С.22-31.
118. Проведення педагогічного експерименту щодо впровадження кредитно – модульної системи організації навчального процесу у вищих навчальних закладах III – IV рівнів акредитації / Рішення колегії МОНУ №5/5-4 від 24.04. 2003.
119. Яскевич А.Н. Потери мирового флота. // Морской флот. – 1986. – N 10. – С. 52.
120. М. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. Основы менеджмента, Москва , Издательство “Дело”, 2001, 799 с.
121. Методика автоматизированного модульно-рейтингового контроля: Учеб. Пособие / Е.И. Сафанков, А.И. Гридюшко, Г.В. Ермаковец, А.В. Бокунович. – педаг: МозГПИ, 2000. – 32 с.
122. Дабагян А.В., Михайличенко А.М. Квалификация и компетентность профессиональных кадров // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2000. №3. С. 17 – 22.
123. Михайличенко А.М. Обучение на основе стандарта компетентности // Новый Коллегиум. 2001. №3. С. 46 – 50.
124. Yadarova M.A. New Technologies in Education: Virtual Reality, Multi – Media and Open and Distance Education // Proceedings of World Congress of Engineering Educators and Industry Leaders, UNESCO, Paris, 1996, Final Report, p. 34 – 36.
125. Педагогические аспекты преподавания инженерных дисциплин: Пособие для преподавателей / С.Ф. Артюх, Е.Э. Коваленко, Е.К. Белова, Г.В. Изюмская, В.В. Беликова / Под ред. С.Ф. Артюха. – Харьков: УИПА, 2001. – 210 с.
126. Словарь иностранных слов / Под ред. И.В. Лёхина, С.М. Локшиной, Ф.Н. Петрова и др. – Советская энциклопедия, 1964, изд.6 – е, с 784.
127. Мануйлов В.Ф., Фёдоров И.В., Благовещенская М.М. Современные наукоёмкие технологии в инженерном образовании // Инновации в высшей технической школе России: Вып. 2. Современные технологии в инженерном образовании: Сб. ст. / МАДИ (ГТУ). – М., 2002, с.11 – 20.
128. Концепция развития межвузовской комплексной программы «Наукоёмкие технологии образования (МКП НТО)» / Под ред. М.М. Благовещенской. – М.: ИК МГУПП, 2001, с.70.
129. Васильев И.Б. Метод, способ, методика, технология как педагогические понятия. Проблемы инженерно-педагогической освіти. Збірник наукових праць. Випуск 7.–Харків, УИПА, 2004. –с. 37 – 44.
130. Профессиограммы и профессиокарты основных профессий: В 2 - х книгах / Под ред. В.В. Ерасова / Гос. Центр занятости. – Киев, 1995. – Кн. 1: Профессиограммы основных профессий. – С. 66 – 68.
131. Профессиограммы и профессиокарты основных профессий: В 2 - х книгах / Под ред. В.В. Ерасова / Гос. Центр занятости. – Киев, 1995. – Кн. 2: Профессиокарты основных профессий. – С. 105 – 112.

132. Ашеро́в А.Т., Ильченко Е.В., Файню́д М.И. Анализ предпосылок повышения надежности обработки информации на ВЦ металлургических заводов Украины. //Известия вузов. Черная металлургия. – 1980. – N 8. С. 136-142.
133. Салов В.О. Основы педагогіки вищої школи: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2003. – 183 с.
134. Сабадаш В.В. Эргономическая экспертиза в судебно – технических расследованиях: состояние проблемы. Вестник ХНАДУ, 2004, вып. 28. – С. 71 – 78.
135. Инструкция о назначении и проведении судебных экспертиз №53/5 // Официальный вестник Украины. – 1998. - № 146. – С. 173-214.
136. Положение о расследовании и учете несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий на предприятиях, в учреждениях и организациях. Утверждено Постановлением Кабинета Министров Украины от 17.06.1998 г. № 923 – ДНАОПО.00 – 4.03 – 98.
137. Смирнов И.П. Состояние и перспективы развития системы начального профессионального образования в России // Проблемы інженерно – педагогічної освіти: Зб. Наук. Пр. – Харків: УПА, 2003. - №5. – С.40 – 45.
138. Ашеро́в А.Т., Сабадаш В.В. Судебно – эргономическая экспертиза: понятийный аппарат, методологические основы // Вестник ХНАДУ. Сб. научн. Тр. Вып. 23. – Харьков: ХНАДУ, 2003.– С. 61 – 66.
139. Ашеро́в А.Т., Сажко Г.І. Ергономіка інформаційних технологій: оцінка, проектування, експертиза: Навч. посібник.- Харків: Від. УПА, 2005, с.169 – 198.
140. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними терміналами електронно–обчислювальних машин. ДсанПіН 3.3.2 007 1998. Мин.охорони здоров. К., 1998. – 26 с.
141. Ашеро́в А.Т., Сажко Г.И. Эргономика информационных технологий: Курс лекций. – Харків: Від. УПА, 2005. – 218 с.
142. Горленко О.А., Можяева Т.П. Моделирование педагогики преподавания лекционных курсов //Инженерная педагогика: Сборник статей (выпуск 5 часть 2) / Центр инженерной педагогики МАДИ (ГТУ) – М., 2004 – С. 65 – 79.

ДОДАТОК А

Засоби контролю досягнень дидактичних цілей модулів

Тестові питання і приклади закритих тестів для перевірки засвоєння навчального матеріалу модулів і їх частин

Дидактичний модуль №1

Питання для підготовки до 1-ї атестації на основі тестування

- 1
- Продовжить фразу: “Ергономіка – це...”**
наука, що вивчає взаємозв’язок особистості з умовами, процесом і знаряддям праці
наука про працю
наука, що займається комплексним вивченням діяльності людини в системі "людина - техніка - середовище"
інженерна психологія 1
- 2 **Продовжить фразу: “Предметом ергономіки є ...”**
поліпшення умов праці
підвищення якості праці
вивчення дизайнерських якостей виробів
вивчення закономірностей взаємодії людини або групи людей з технічними засобами, предметами трудової діяльності і середовищем 1
- 3 **Ергономіка як нова прикладна дисципліна виникла ...**
в 1857 році на основі робіт W. Jastrzebowsky
у роки другої світової війни, коли зросла роль дії людини на управління військовими системами 1
у 1959 р. разом із створенням Міжнародної ергономічної асоціації
в роки радянської влади
- 4 **Укажіть правильну послідовність етапів становлення ергономіки**
військова ергономіка, промислова ергономіка, ергономіка товарів широкого споживання, інтерфейс "людина-комп'ютер" і ергономіка програмного забезпечення, когнітивна ергономіка і ергономіка організації; ергономіка інформаційного суспільства
військова ергономіка, промислова ергономіка, інтерфейс "людина-комп'ютер" і ергономіка програмного забезпечення, когнітивна ергономіка і ергономіка організації; ергономіка інформаційного суспільства, ергономіка товарів широкого споживання
військова ергономіка, промислова ергономіка, інтерфейс "людина-комп'ютер" і ергономіка програмного забезпечення, когнітивна ергономіка і ергономіка організації; ергономіка інформаційного суспільства
ергономіка інформаційного суспільства, когнітивна ергономіка і ергономіка організації, інтерфейс "людина-комп'ютер" і ергономіка програмного забезпечення, ергономіка товарів широкого споживання 1
- 5 **Що послужило причиною зміни пріоритетів ергономіки?**
перехід до ринкової економіки
прийом України до всесвітньої торгової організації
політичні і соціальні орієнтири держави 1
необхідність ведення війн
- 6 **Які питання розглядає “фізична” ергономіка ?**
розглядає питання, пов’язані з психічними процесами, як, наприклад, сприйняття, пам’ять, прийняття рішень
розглядає питання, пов’язані з анатомічними, антропометричними, фізіологічними і 1

- біомеханічними характеристиками людини, що мають відношення до фізичної праці
розглядає питання, пов'язані з біомеханічними характеристиками людини, що мають відношення до фізичної праці
- розглядає питання, пов'язані з фізіологічними характеристиками людини, що мають відношення до фізичної праці
- 7 Які науки вивчають умови трудової діяльності в системі “людина – техніка – середовище”?** 1
- медицина, санітарія, гігієна праці
психологія, фізіологія, медицина
медицина, інженерна психологія, наукова організація праці
санітарія, соціальна психологія, ергономіка
- 8 Які науки вивчають закономірності інформаційної взаємодії в системі “людина – техніка – середовище”?** 1
- психологія,
інженерна психологія
ергономіка
соціальна психологія
- 9 Комплексним вивченням систем “людина – техніка – середовище” займаються ...** 1
- психологія, фізіологія, медицина
медицина, інженерна психологія, наукова організація праці
наукова організація праці, соціальна психологія, ергономіка
ергономіка, наукова організація праці, системотехніка
- 10 Оберіть правильні підкласи ергатичних систем** 1
- виробничі, інформаційні, експлуатаційні
виробничі, добувні, військові
машинобудівні, перероблюючі, військові, експлуатаційні
дослідницькі, проектувальні, технологічні
- 11 Оберіть правильні типи ергатичних систем в підкласі виробничих систем** 1
- машинобудівні, перероблюючі, експлуатаційні
машинобудівні, приладобудівельні, будівельні
Транспортні, авіаційні, автомобільні
машинобудівні, перероблюючі, експлуатаційні, транспортні, авіаційні, автомобільні
- 12 Визначте підклас, тип, вид ергатичних систем, ергатичним елементом яких є оператор підготовки даних** 1
- виробничі, інформаційно–забезпечуючі, системи передачі інформації
машинобудівні, перероблюючі, системи збору інформації
інформаційні, інформаційно–забезпечуючі, системи збору інформації
експлуатаційні, системи збору інформації, приладобудівельні
- 13 Яка ерготехнічна система називається целефіксованою?** 1
- Система, для якої ціль зафіксована поза системою, і є заборона на її коректування
Система, для якої ціль зафіксована в системі, і є заборона на її коректування
Система, для якої ціль зафіксована поза системою, і є дозвіл на її коректування в разі необхідності
Система, ціль якої формується керівництвом

Дидактичний модуль №2

Питання для підготовки до 1-ї атестації на основі тестування

- | | | |
|---|--|---|
| 1 | Для яких поколінь комп'ютерних технологій характерна безпаперова інформаційна технологія?
Для 2 – го і 3 - го
Для 4-го, 5-го і 6 го
Для 2 – го, 3 – го, 4-го
Для 5-го і 6 го | 1 |
| 2 | Як змінюється доля участі людини в інтелектуальних процедурах при переході від молодших поколінь інформаційних технологій до старших?
Росте
Зменшується
Не змінюється
Колівається за синусоїдальним законом | 1 |
| 3 | Що є джерелом розвитку інформаційних технологій?
Протиріччя між функцією обробки даних і функцією комунікації
Зріст комунікативної потужності в розвитку інформаційної технології
Діалектичний принцип єдності стійкості і змінності
Зріст продуктивності і інтелектуальних можливостей центру обробки даних | 1 |
| 4 | Які фази виділяються в життєвому циклі інформаційних технологій?
Дві фази: зародження, стрибкоподібний зріст
Чотири фази зародження, підйом, стрибкоподібний зріст і поступове досягнення граничних можливостей
Три фази: зародження, стрибкоподібний зріст і і поступове досягнення граничних можливостей
Три фази зародження, підйом і стрибкоподібний зріст | 1 |
| 5 | Что является определяющим фактором технологического разрыва в эволюции информационных технологий?
Рост коммуникативной мощности в развитии информационной технологии
Появление нового продукта прежнего назначения, но с улучшенными потребительскими свойствами, который нельзя было получить в рамках прежней технологии
Противоречие между функцией обработки данных и функцией коммуникации
Рост производительности и интеллектуальных возможностей центра обработки данных | 1 |
| 6 | Противоречит ли тенденция возрастания роли человека в поколениях ИТ тенденции возрастания уровня автоматизации ИТ?
Да, противоречит
Нет, не противоречит
Это – несовместимые понятия
Автоматизации ИТ ведёт к возрастанию роли человека в поколениях ИТ | 1 |
| 7 | В каком поколении информационных технологий появился диалоговый режим?
Во втором
В третьем
В четвёртом
Был всегда | 1 |
| 8 | Выберите правильную совокупность видов деятельности человека
Трудовая, нетрудовая
Профессиональная, непрофессиональная
Трудовая, нетрудовая, профессиональная, непрофессиональная | 1 |

- Трудовая, профессиональная
- 9 **Какие действия оператора относятся к умственным?**
 Речевые, мыслительные
 Перцептивные
 Мнемические
 Перцептивные, мнемические, мыслительные 1
- 10 **Как подразделяются системы “человек – техника – среда” зависимости от характера протекания процесса управления**
 На детерминированные, недетерминированные и игровые 1
 На детерминированные, недетерминированные
 На детерминированные и игровые
 На детерминированные и случайные
- 11 **Если x - входной сигнал, y - выходной сигнал, F - логическое правило преобразования входного сигнала в выходной, то какой способ переработки информации оператором определяет формула $x = F^{-1}(y)$?**
 Дедуктивный способ
 Абдуктивный способ 1
 Индуктивный способ
 Дедуктивно - индуктивный способ
- 12 **В зависимости от преобладания того или иного психического процесса можно выделить следующие виды деятельности оператора ...**
 Сенсорно-перцептивную, моторную и интеллектуальную 1
 Моторную и интеллектуальную
 Сенсорно-перцептивную и интеллектуальную
 Перцептивную, мнемическую, мыслительную
- 13 **Если "центр тяжести" в деятельности приходится на получение информации и ее первичную оценку и основная задача решается в сфере восприятия, а логическая обработка информации и принятие решения протекают как бы внутри восприятия, то такая деятельность характерна для ...**
 операторов-исследователей
 операторов-наблюдателей 1
 операторов-манипуляторов
 операторов ввода данных
- 14 **Выберите правильную классификацию видов операторской деятельности по степени непрерывности участия человека в процессе управления**
 Непрерывная, периодически непрерывная, дискретная 1
 С немедленным обслуживанием, с отсроченным обслуживанием
 Непрерывная, с отсроченным обслуживанием
 Непрерывная, периодически непрерывная, дискретная, с немедленным обслуживанием, с отсроченным обслуживанием
- 15 **Выберите правильную характеристику деятельности оператора кассового аппарата в супермаркете**
 Детерминированная, дискретно – непрерывная, дедуктивная, сенсорно – перцептивная, с немедленным обслуживанием 1
 Недетерминированная, дискретная, с отсроченным обслуживанием, моторная
 Дискретно – непрерывная, индуктивная, сенсорно – перцептивная, с немедленным обслуживанием

Приклад тестових білетів

УІПА Кафедра Інформатики та комп'ютерних технологій

Серія

YZE96IHU

Спеціальність 6.010100.36

Семестр 6

Модуль 1

Дисципліна Ергономіка інформаційних технологій

Білет № 1

Закресліть номер вибраного Вами варіанту відповіді на кожне питання

- 1 **Оберіть правильну характеристику діяльності оператора касового апарату в супер-маркеті**
 - 1.а недетермінована, дискретна, з відстроченим обслуговуванням, моторна
 - 1.б дискретно–безперервна, індуктивна, сенсорно–перцептивна, з негайним обслуговуванням
 - 1.в детермінована, дискретно– безперервна, дедуктивна, сенсорно–перцептивна, з негайним обслуговуванням
 - 1.г детермінована, безперервна, з відстроченим обслуговуванням
- 2 **Продовжіть фразу: “Предметом ергономіки є ...”**
 - 2.а підвищення якості роботи
 - 2.б вивчення дизайнерських якостей виробів
 - 2.в поліпшення умов праці
 - 2.г вивчення закономірностей взаємодії людини або групи людей з технічними засобами, предметами трудової діяльності і середовищем
- 3 **Як підрозділяються системи “людина – техніка – середовище” в залежності від характеру протікання процесу управління**
 - 3.а на детерміновані, недетерміновані
 - 3.б на детерміновані, недетерміновані і ігрові
 - 3.в на детерміновані і ігрові
 - 3.г на детерміновані і випадкові
- 4 **Чи суперечить тенденція зростання ролі людини в поколіннях ІТ тенденції зростання рівня автоматизації ІТ?**
 - 4.а так, суперечить
 - 4.б ні, не суперечить
 - 4.в це – несумісні поняття
 - 4.г автоматизація ІТ веде до зростання ролі людини в поколіннях ІТ
- 5 **Що є джерелом розвитку інформаційних технологій?**
 - 5.а зростання комунікативної потужності в розвитку інформаційної технології
 - 5.б протиріччя між функцією обробки даних і функцією комунікації
 - 5.в діалектичний принцип єдності стійкості і змінності
 - 5.г Зростання виробництва і інтелектуальних можливостей центру обробки даних

Зав. кафедри _____

Екзаменатор

Білет № 30

Закресліть номер вибраного Вами варіанту відповіді на кожне питання

1 Яка ерготехнічна система називається цілефіксованою?

- 1.а система, для якої ціль зафіксована поза системою, і є дозвіл на її коректування в разі не-обхідності
- 1.б система, для якої ціль зафіксована в системі, і є заборона на її коректування
- 1.в система, для якої ціль зафіксована поза системою, і є заборона на її коректування
- 1.г система, ціль якої формується керівництвом

2 Оберіть правильні підкласи ергатичних систем

- 2.а виробничі, добуваючі, військові
- 2.б виробничі, інформаційні, експлуатаційні
- 2.в машинобудівні, перероблюючі, військові, експлуатаційні
- 2.г дослідницькі, проектні, технологічні

3 Комплексним вивченням систем “людина – техніка – середовище” займаються ...

- 3.а медицина, інженерна психологія, наукова організація праці
- 3.б наукова організація праці, соціальна психологія, ергономіка
- 3.в психологія, фізіологія, медицина
- 3.г ергономіка, наукова організація праці, системотехніка

4 Оберіть правильну класифікацію видів операторської діяльності за ступенем безперервності участі людини в процесі управління

- 4.а безперервна, з відстроченим обслуговуванням
- 4.б безперервна, періодично безперервна, дискретна
- 4.в з негайним обслуговуванням, з відстроченим обслуговуванням
- 4.г безперервна, , періодично безперервна, дискретна, з негайним обслуговуванням, з від-строченим обслуговуванням

5 Визначте підклас, тип, вид ергатичних систем, ергатичним елементом яких є опера-тор підготовки даних

- 5.а виробничі, інформаційно–забезпечуючі, система передачі інформації
- 5.б машинобудівні, перероблюючі, системи збору інформації
- 5.в інформаційні, інформаційно–забезпечуючі, системи збору інформації
- 5.г експлуатаційні, системи збору інформації, приладобудівельні

Зав. кафедри _____

Екзаменатор _____

Дидактичний модуль №3

Питання для підготовки до 2 – ї атестації на основі тестування

- 1 **Какое определение надёжности деятельности человека – оператора является правильным?**
Свойство оператора, характеризующее его способность своевременно выполнять деятельность в течение определенного интервала времени при заданных условиях
Свойство оператора, характеризующее его способность выполнять деятельность в течение определенного интервала времени при заданных условиях
Свойство оператора, характеризующее его способность безотказно выполнять деятельность в течение определенного интервала времени при заданных условиях 1
Совокупность свойств человека, обеспечивающая выполнение им требуемых функций в системе "человек-техника - среда"
- 2 **Какое определение надёжности человека – оператора является правильным?**
Свойство оператора, характеризующее его способность своевременно выполнять деятельность в течение определенного интервала времени при заданных условиях
Совокупность свойств человека, обеспечивающая выполнение им требуемых функций в системе "человек-техника - среда" 1
Свойство оператора, характеризующее его способность безотказно выполнять деятельность в течение определенного интервала времени при заданных условиях
Свойство оператора, характеризующее его способность выполнять деятельность в течение определенного интервала времени при заданных условиях
- 3 **Чем эргатический элемент СЧТС отличается от неэргатического с позиции состояний?**
Первый может иметь множество надёжных состояний, а второй – только два 1
Первый может иметь только два надёжных состояния, а второй – множество
Ничем не отличается
Первый может не иметь надёжных состояний, а второй всегда их имеет
- 4 **Какие разновидности имеет работоспособное состояние человека?**
Временно работоспособное и неработоспособное состояние
Мотивационно работоспособное и неработоспособное состояние
Состояние правильного и неправильного функционирования 1
Состояние ошибочного и безошибочного функционирования
- 5 **Какие разновидности имеет неработоспособное состояние человека?**
Временно работоспособное и неработоспособное состояния
Временно и окончательно неработоспособное состояния 1
Психофизиологически и мотивационно неработоспособное состояния
Временно неработоспособное состояние и не трудоспособное состояние
- 6 **Способен ли оператор выполнять заданные ему функции в состоянии неправильного функционирования?**
Да, полностью способен
Нет, не способен
Да, способен, но при этом не выполняется хотя бы одно требование к безошибочности, точности или своевременности выполнения хотя бы одной функции 1
Да, способен, но при этом не выполняется все требования к безошибочности, точности или своевременности выполнения всех функций
- 7 **Какая причина не вызывает окончательно неработоспособное состояние человека?**
Потеря трудоспособности по отношению к заданным функциям (нетрудоспособное состояние)
Отказ от выполнения любых функций в рамках данной СЧТС (мотивационно неработоспособное состояние 2-го рода)

- Смерть (биологически неработоспособное состояние)
- Появление ситуации (выключение освещения, задымленность, стресс), при которой работоспособный человек не может временно выполнять заданные функции (эргатически неработоспособное состояние) 1
- 8 Может ли человек – оператор из окончательно неработоспособного состояния перейти во временно неработоспособное состояние?**
- Да, всегда
- Да, иногда, если захочет
- Никогда 1
- Вопрос некорректен
- 9 Чем понятие отказа человека – оператора отличается от понятия ошибки?**
- Ничем, это - синонимы
- Отказ человека - это событие, заключающееся в нарушении его работоспособности, а ошибка человека в отличие от отказа не препятствует выполнению заданных функций в системе, но снижает качество их выполнения 1
- Ошибка человека - это событие, заключающееся в нарушении его работоспособности, а отказ человека в отличие от ошибки не препятствует выполнению заданных функций в системе, но снижает качество их выполнения
- Понятие отказа не применимо по отношению к человеку
- 10 Какие из нижеприведенных действий названы неправильно?**
- Предметно-практические, предметно-умственные
- Знаково-практические, знаково-умственные
- Предметно-практические, знаково-практические, предметно-умственные, знаково-умственные
- Предметно-практические, предметно-деятельностные 1
- 11 Какие операции из нижеприведенных являются совмещёнными?**
- Сенсорно - перцептивные
- Сенсомоторные 1
- Мнемические операции с кратковременной памятью
- Отвлеченно-логические умственные

Дидактический модуль №4

Питання для підготовки до 2 – ї атестації на основі тестування

- 12** Что отражают функциональные единицы в обобщённом структурном методе проф. Губинского? Эти элементы отражают рабочие операции (действия) и логические условия, которые их связывают 1
- Эти элементы отражают последовательность реализации алгоритма
- Эти элементы отражают типовую функциональную структуру
- Эти элементы отражают блочную структуру алгоритма
- 13 Единицы функционирования для описания и оценки СЧТС делятся на ...**
- стартёров, финишёров и транзиты
- функционеров и композиционеров 1
- основные и вспомогательные
- Основные, дополнительные и вспомогательные
- 14 Какое определение функционеров является правильным?**
- Функционеры – это любые виды операций, отражающих логико – временную связь между действиями
- Функционеры – это любые виды операций, фактически выполняемые и требующие для своего выполнения затрат некоторых ресурсов 1
- Функционеры – это любые виды условий, отражающих логико – временную связь между действиями

Функционеры – это любые виды условий, определяющие логико – функциональную связь между операторами и не требующие расходования ресурсов для своей реализации

- 15 Какое определение композиционеров является правильным?** 1
Композиционеры – это любые виды условий, определяющие логико – функциональную связь между операторами и не требующие расходования ресурсов для своей реализации
Композиционеры – это любые виды операций, отражающих логико – временную связь между действиями
Композиционеры – это любые виды операций, фактически выполняемые и требующие для своего выполнения затрат некоторых ресурсов
Композиционеры – это любые виды операций, фактически выполняемые и требующие для своего выполнения затрат некоторых ресурсов
- 16 Какие функционеры относят к рабочим?** 1
Рабочие операции, логические альтернативные операции, операции задержки
Рабочие операции и контроль правильности выполнения предыдущих операций,
Рабочие операции, операции задержки и организационный контроль
Те функционеры, которые имеют по одному входу и выходу
- 17 Какие из нижеперечисленных ТФЕ относятся к композиционерам?** 1
Логические альтернативные операции, операции задержки, ограничитель циклов
Соединитель “И”, соединитель “ИЛИ вкл”, соединитель “ИЛИ искл”
Соединитель “И”, соединитель “ИЛИ вкл”, логические альтернативные операции
Соединитель “ИЛИ вкл”, соединитель “ИЛИ искл”, операции задержки
- 18 Какие показатели качества выполнения характерны для рабочих операций?** 1
Вероятность безошибочного выполнения; условная вероятность того, что проверяемая операция при фактически неправильном выполнении будет признана неправильной; математическое ожидание времени выполнения; дисперсия времени выполнения
Вероятность безошибочного выполнения; математическое ожидание времени выполнения; дисперсия времени выполнения
Условная вероятность того, что проверяемая операция при фактически неправильном выполнении будет признана неправильной; математическое ожидание времени выполнения; дисперсия времени выполнения
Математическое ожидание времени выполнения; дисперсия времени выполнения
- 19 Какие показатели качества выполнения характерны для операции контроля функционирования?** 1
Вероятность безошибочного выполнения; условная вероятность того, что проверяемая операция при фактически неправильном выполнении будет признана неправильной; математическое ожидание времени выполнения; дисперсия времени выполнения
Условная вероятность того, что проверяемая операция при фактически неправильном выполнении будет признана неправильной; математическое ожидание времени выполнения; дисперсия времени выполнения
Условная вероятность того, что проверяемая операция при фактически неправильном выполнении будет признана неправильной; условная вероятность того, что проверяемая операция при фактически правильном выполнении будет признана правильной; математическое ожидание времени выполнения; дисперсия времени выполнения
Вероятность безошибочного выполнения; математическое ожидание времени выполнения; дисперсия времени выполнения
- 20 Какие показатели качества выполнения характерны для операции самоконтроля функционирования?** 1
Условная вероятность того, что проверяемая операция при фактически неправильном выполнении будет признана неправильной; условная вероятность того, что проверяемая операция при фактически правильном выполнении будет признана правильной; математическое ожидание времени выполнения; дисперсия времени выполнения

- Условная вероятность того, что проверяемая операция при фактически неправильном выполнении будет признана неправильной; условная вероятность того, что проверяемая операция при фактически правильном выполнении будет признана правильной; математическое ожидание времени выполнения; дисперсия времени выполнения; вероятность безошибочного выполнения операции 1
- Вероятность безошибочного выполнения; условная вероятность того, что проверяемая операция при фактически неправильном выполнении будет признана неправильной; математическое ожидание времени выполнения; дисперсия времени выполнения
- Условная вероятность того, что проверяемая операция при фактически неправильном выполнении будет признана неправильной; математическое ожидание времени выполнения; дисперсия времени выполнения
- 21 При описании процесса обслуживания клиента при расчёте за покупку в супермаркете какими операциями будут отражены: а) считывание штрих – кода с товара (выполняет помощник кассира), б) совмещённое с контролем считывание штрих – кода (выполняет кассир); при этом помощник кассира контролирует факт считывания по наличию звукового сигнала, а кассир одновременно контролирует факт считывания по появлению информации на мониторе**
- а) рабочая операция с самоконтролем функционирования – РК; б) операция – контроль функционирования – К 1
- а) рабочая операция с самоконтролем функционирования – РК; б) рабочая операция с контролем функционирования – РК
- а) контроль функционирования – К; б) контроль функционирования – К
- а) рабочая операция с контролем работоспособности и функционирования – РКП; б) операция самоконтроля функционирования – К
- 22 Что определяет надёжностные и временные характеристики ТФС, описывающей процесс функционирования СЧТС?**
- Показатели качества выполнения каждой операции, включенной в ТФС
- Структура ТФС и содержание входящих в нее ТФЕ 1
- Модель процесса функционирования СЧТС
- Содержание входящих в ТФС типовых функциональных единиц
- 23 В чём заключается идея сворачивания первоначальной функциональной сети по методу проф. Губинского?**
- Выбираются из справочной литературы или определяются экспериментально значения показателей качества выполнения каждой операции, включенной в ТФС; затем по формулам, приведенным в библиотеке, и исходным данным рассчитываются соответствующие показатели качества ТФС
- Проводится анализ процесса функционирования на предмет выявления в нем типовых функциональных структур
- Проводится декомпозиция функций оператора "сверху-вниз"
- В замене ТФС на эквивалентные ТФЕ с показателями качества, которые подсчитываются на основе математических моделей для данной ТФС 1
- 24 Продолжите фразу: “Основными показателями качества реализации алгоритма функционирования являются ...”**
- Вероятность безошибочного выполнения; условная вероятность того, что проверяемая операция при фактически неправильном выполнении будет признана неправильной; математическое ожидание времени выполнения; дисперсия времени выполнения
- Вероятность безошибочного выполнения; математическое ожидание времени выполнения; дисперсия времени выполнения; вероятность своевременного выполнения за отведенное время 1
- Вероятность безошибочного выполнения; математическое ожидание времени выполнения; дисперсия времени выполнения
- Вероятность безошибочного выполнения; вероятность своевременного выполнения за отведенное время

- 25 Что включает в себя профессиональная подготовка операторов?**
 Обучение, повышение квалификации
 Профотбор, повышение квалификации
 Профотбор, обучение, тренировку, повышение квалификации, а также формирование производственных коллективов 1
 Обучение, тренировку, повышение квалификации, а также формирование производственных коллективов
- 26 Какие существуют виды напряжённости оператора?**
 Временная, операционная, эмоциональная 1
 Темповая, эмоциональная
 Временная, операционная, темповая
 Дефицит времени на решение задачи; сенсорная перегрузка или недогрузка; экстремальное воздействие факторов окружающей среды; недостаточный уровень профессиональной подготовки
- 27 Что содержит “Перечень Фитца”?**
 Сопоставимые характеристики возможностей человека и машины 1
 Критерии, определяющие цели деятельности человека-оператора
 Количественные показатели системы, используемые при решении задачи распределения функций
 Качественные требования к составу функций, которые должна реализовать человеко – машинная система
- 28 В чем состоит распределение функций между человеком и техникой?**
 В обязательном назначении на каждый реализуемый системой функциональный элемент (функцию, операцию, действие и т.п.) определённых структурных элементов (либо человек-оператор, либо одно или несколько орудий труда, либо человек-оператор и одно или несколько орудий труда) 1
 В удовлетворении качественных и количественных эргономических требований, предъявляемых к системе
 В определении множества количественных показателей процесса функционирования системы, которые подлежат оценке
 В сравнении возможностей человека и машины
- 29 Какие критерии оптимальности могут быть в задаче распределения функций между человеком и техникой?**
 Вероятность безошибочного выполнения АФ; вероятность своевременного выполнения алгоритма; стоимостные затраты 1
 Учет возможностей человека-оператора и машины
 Требование совместимости элементов в системе
 Вероятность безошибочного выполнения алгоритма функционирования должна быть не ниже некоторой заданной, стоимостные затраты

ПРИКЛАД ТЕСТОВИХ БІЛЕТІВ

УІПА Кафедра **Інформатики та комп'ютерних технологій**

Серія

49GQ5D7

Спеціальність 6.010100.36

Семестр 6

Модуль 2

Дисципліна Ергономіка інформаційних технологій

Білет № 1

Закресліть номер вибраного Вами варіанту відповіді на кожне питання

- 1 В чём заключается идея сворачивания первоначальной функциональной сети по методу проф. Губинского?**
 - 1.а Выбираются из справочной литературы или определяются экспериментально значения показателей качества выполнения каждой операции, включенной в ТФС; затем по формулам, приведенным в библиотеке, и исходным данным рассчитываются соответствующие показатели качества ТФС
 - 1.б Проводится декомпозиция функций оператора "сверху-вниз"
 - 1.в Проводится анализ процесса функционирования на предмет выявления в нем ТФС
 - 1.г В замене ТФС на эквивалентные ТФЕ с показателями качества, которые подсчитываются на основе математических моделей для данной ТФС
- 2 Чем эргатический элемент СЧТС отличается от неэргатического с позиции состояний?**
 - 2.а Ничем не отличается
 - 2.б Первый может иметь множество надёжных состояний, а второй – только два
 - 2.в Первый может иметь только два надёжных состояния, а второй – множество
 - 2.г Первый может не иметь надёжных состояний, а второй всегда их имеет
- 3 Чем понятие отказа человека – оператора отличается от понятия ошибки?**
 - 3.а Понятие отказа не применимо по отношению к человеку
 - 3.б Отказ человека - это событие, заключающееся в нарушении его работоспособности, а ошибка человека в отличие от отказа не препятствует выполнению заданных функций в системе, но снижает качество их выполнения
 - 3.в Ошибка человека - это событие, заключающееся в нарушении его работоспособности, а отказ человека в отличие от ошибки не препятствует выполнению заданных функций в системе, но снижает качество их выполнения
 - 3.г Ничем, это - синонимы
- 4 Какие показатели качества выполнения характерны для рабочих операций?**
 - 4.а Условная вероятность того, что проверяемая операция при фактически неправильном выполнении будет признана неправильной; математическое ожидание времени выполнения; дисперсия времени выполнения
 - 4.б Вероятность безошибочного выполнения; условная вероятность того, что проверяемая операция при фактически неправильном выполнении будет признана неправильной; математическое ожидание времени выполнения; дисперсия времени выполнения
 - 4.в Вероятность безошибочного выполнения; математическое ожидание времени выполнения; дисперсия времени выполнения
 - 4.г Математическое ожидание времени выполнения; дисперсия времени выполнения
- 5 Единицы функционирования для описания и оценки СЧТС делятся на ...**
 - 5.а функционеров и композиционеров
 - 5.б стартёров, финишёров и транзиты
 - 5.в основные и вспомогательные
 - 5.г Основные, дополнительные и вспомогательные

Білет № 30

Закресліть номер вибраного Вами варіанту відповіді на кожне питання

- 1 Продовжите фразу: “Основными показателями качества реализации алгоритма функционирования являются ...”**
- 1.а Вероятность безошибочного выполнения; математическое ожидание времени выполнения; дисперсия времени выполнения
 - 1.б Вероятность безошибочного выполнения; математическое ожидание времени выполнения; дисперсия времени выполнения; вероятность своевременного выполнения за отведенное время
 - 1.в Вероятность безошибочного выполнения; условная вероятность того, что проверяемая операция при фактически неправильном выполнении будет признана неправильной; математическое ожидание времени выполнения; дисперсия времени выполнения
 - 1.г Вероятность безошибочного выполнения; вероятность своевременного выполнения за отведенное время
- 2 Какие существуют виды напряжённости оператора?**
- 2.а Темповая, эмоциональная
 - 2.б Временная, операционная, эмоциональная
 - 2.в Временная, операционная, темповая
 - 2.г Дефицит времени на решение задачи; сенсорная перегрузка или недогрузка; экстремальное воздействие факторов окружающей среды; недостаточный уровень профессиональной подготовки
- 3 Какая причина не вызывает окончательно неработоспособное состояние человека?**
- 3.а Смерть (биологически неработоспособное состояние)
 - 3.б Потеря трудоспособности по отношению к заданным функциям (нетрудоспособное состояние)
 - 3.в Отказ от выполнения любых функций в рамках данной СЧТС (мотивационно неработоспособное состояние 2-го рода)
 - 3.г Появление ситуации (выключение освещения, задымленность, стресс), при которой работоспособный человек не может временно выполнять заданные функции (эргатически неработоспособное состояние)
- 4
- Какое определение надёжности деятельности человека – оператора является правильным?**
- 4.а Свойство оператора, характеризующее его способность безотказно выполнять деятельность в течение определенного интервала времени при заданных условиях
 - 4.б Свойство оператора, характеризующее его способность своевременно выполнять деятельность в течение определенного интервала времени при заданных условиях
 - 4.в Свойство оператора, характеризующее его способность выполнять деятельность в течение определенного интервала времени при заданных условиях
 - 4.г Совокупность свойств человека, обеспечивающая выполнение им требуемых функций в системе "человек-техника - среда"
- 5 Что включает в себя профессиональная подготовка операторов?**
- 5.а Профотбор, повышение квалификации
 - 5.б Обучение, повышение квалификации
 - 5.в Профотбор, обучение, тренировку, повышение квалификации, а также формирование производственных коллективов
 - 5.г Обучение, тренировку, повышение квалификации, а также формирование производственных коллективов

Дидактичний модуль №5

Питання для підготовки до 3 – ї атестації на основі тестування

- | | | |
|----------|---|---|
| 1 | Что такое инженерия знаний?
Технология построения экспертных систем
Инженерная подготовка компьютерных специалистов
Разработка баз знаний
Разработка интеллектуальных программ | 1 |
| 2 | Как называют создателя экспертных систем?
Экспертом
Экспертологом
Инженером знаний
Системным программистом | 1 |
| 3 | Как называют специалиста, "извлекающего" из экспертов процедуры, стратегии, эмпирические правила, которые они используют при решении задач, и встраивает эти знания в экспертную систему?
Экспертом
Экспертологом
Инженером знаний
Системным программистом | 1 |
| 4 | Что относят к основным свойствам экспертных систем?
Наличие высококачественного опыта, возможности прогнозирования, обучающие возможности
Наличие высококачественного опыта, возможности прогнозирования, быстрое действие
Возможности прогнозирования, обучающие возможности, наличие базы знаний
Обучающие возможности, наличие базы знаний, удобный интерфейс | 1 |
| 5 | Чем институциональная память экспертных систем отличается от других видов памяти?
Объёмом
Носителями
Сохранением знаний значительной группы сотрудников учреждения
Набором фактов о персонале и обо всех процессах финансовой и хозяйственной деятельности учреждения | 1 |
| 6 | Что является средством построения экспертных систем?
Система автоматизированного проектирования
Специальная инструментальная система
Язык запросов
Язык программирования, используемый инженером знаний или программистом для построения экспертных систем | 1 |
| 7 | К каким знаниям с позиции экспертных систем можно отнести описание маршрута путешествия по Крыму?
К формализованным
К неформализованным
К эвристическим
К географическим | 1 |
| 8 | Укажите, какие компоненты не входят в экспертную систему?
Решатель (интерпретатор), база данных, база знаний
Компонент приобретения знаний, диалоговый компонент
Объяснительный компонент
Инженер знаний | 1 |
| 9 | Какие режимы характерны для экспертных систем? | |

- Режим приобретения знаний
 Режим консультации и режим использования 1
 Режим решения задач
 Режим поддержки решения
- 10 Выберите правильную классификацию систем поддержки принятия решений**
 СППР можно классифицировать: по виду ЛПР, по виду поддерживаемой функции, по режиму работы 1
 СППР можно классифицировать: по уровню принимаемых решений, по виду используемых знаний, по количеству экспертов
 СППР можно классифицировать : по виду ЛПР, по уровню принимаемых решений
 СППР можно классифицировать : по количеству экспертов, по числу каналов связи
- 11 Выберите правильные отличия систем интеллектуальной поддержки принятия решений от экспертных систем**
 Интеллектуальная поддержка процесса принятия решения нужна прежде всего в аварийных ситуациях, в то время как ЭС используются в основном в экстремальных ситуациях
 Интеллектуальная поддержка процесса принятия решения нужна прежде всего в повседневной работе, в то время как ЭС используются в основном в экстремальных ситуациях
 Интеллектуальная поддержка процесса принятия решения нужна прежде всего в экстремальных ситуациях, в то время как ЭС используются в основном в аварийных ситуациях
 Интеллектуальная поддержка процесса принятия решения нужна прежде всего в аварийных и экстремальных ситуациях, в то время как ЭС используются в основном в повседневной работе 1
- 12 Выберите правильные основные режимы работы СППР**
 Поддержка обучения, подсказка, поддержка процесса принятия решения в аварийных и экстремальных ситуациях 1
 Поддержка обучения, решение задач, управление объектом
 Поддержка процесса принятия решения в аварийных и экстремальных ситуациях, управление объектом
 Подсказка, поддержка обучения, решение задач, управление объектом
- 13 Функциональная структура системы интеллектуальной поддержки принятия решений включает ...**
 систему решения задач, систему управления объектом, систему поддержки процесса принятия решения в аварийных и экстремальных ситуациях
 систему знаний, систему вывода, систему представления информации, систему обучения 1
 систему вывода, систему представления информации, систему управления объектом
 систему представления информации, систему вывода, систему решения задач, систему управления объектом, систему знаний
- 14 Принцип "вложенного меню" в описании объекта управления (ОУ) для системы интеллектуальной поддержки принятия решения заключается в ...**
 представлении информационного портрета ОУ в виде технологических уровней 1
 в машинном представлении информации в форме книги
 в создании "дерева папок" для оператора
 в наличии многооконного интерфейса
- 15 Назовите способы представления знаний в экспертных системах**
 Использование правил, семантических сетей и фреймов 1

- Использование правил, баз данных и классов
Использование семантических сетей, баз знаний и файловых систем
Использование фреймов, баз данных и баз знаний
- 16 Семантическая сеть – это структура ...**
правил, которые проверяются на группе фактов или знаний о текущей ситуации точек, называемых узлами, и связывающих их дуг, описывающих отношения между узлами
для описания стереотипной ситуации, состоящая из характеристик этой ситуации и их значений. Характеристики называются слотами, а их значения – заполнителями слотов
узлов и отношений, организованных иерархически, где верхние узлы представляют общие понятия, а нижние узлы – более частные случаи этих понятий
- 17 Как определяется показатель информированности ЛПР?**
Это - отношение между фактически удовлетворяемыми и объективно необходимыми информационными потребностями, измеряемыми числом технико-экономических показателей
Это - число удовлетворяемых запросов
Это – объём удовлетворяемых информационных потребностей
Это - отношение между фактически реализуемыми и потенциально возможными запросами к базе данных

Дидактичний модуль №6

- Питання для підготовки до 3 – ї атестації на основі тестування**
- 18 В чём состоит проблема эргономической экспертизы (оценки) качества СЧТС?**
В определении общих и частных эргономических требований
В оценке степени реализации поддержания в СЧТС заданной совокупности свойств
В выборе комплексного показателя эргономичности
В оценке безошибочности, точности, быстродействия функционирования; комфортности условий труда на рабочем месте; удобстве использования технических средств деятельности и др.
- 19 На основе каких оценок может осуществляться эргономическая экспертиза?**
На основе альтернативной, качественной и количественной оценок
На основе коэффициента корреляции
Путём расчёта показателей безошибочности, точности, быстродействия функционирования
Путём расчёта показателей комфортности условий труда на рабочем месте
- 20 Каким этапом эргономической экспертизы является установление номенклатуры общих и частных эргономических требований, предъявляемых к СЧТС?**
Первым
Вторым после выбора показателей
В зависимости от типа СЧТС
В зависимости от вида экспертизы
- 21 В чём измеряется комплексный показатель эргономичности?**
В единицах СИ
В единицах номинативной шкалы
Безразмерен
В единицах безошибочности, точности, быстродействия функционирования

- 22 **Сколько существует категорий тяжести труда в соответствии с нормативными документами?**
Три
Четыре
Пять
Шесть 1
- 23 **Какие модели ситуаций несчастного случая используются в судебно – эргономической экспертизе?**
Модели фактической ситуации и аварийной ситуации
Модели безопасной ситуации; модели несоответствия существовавшей ситуации требованиям нормативно-законодательных актов
Модели фактической и безопасной ситуации; модели несоответствия существовавшей ситуации требованиям нормативно-законодательных актов 1
Модели фактической, аварийной и безопасной ситуации
- 24 **Выберите определение судебно – эргономической экспертизы**
Определение общих и частных эргономических требований при исследовании эргономистом фактов уголовного дела
Конкретное использование данных эргономической науки при исследовании эргономистом фактов уголовного или гражданского дела и передача выводов представителям органов расследования и суду 1
Определение общих и частных эргономических требований при исследовании эргономистом фактов уголовного или гражданского дела
Разработка моделей фактической и безопасной ситуации; модели несоответствия существовавшей ситуации требованиям нормативно-законодательных актов
- 25 **Что или кто является объектом судебно – эргономической экспертизы ?**
Виновник аварии
Руководитель подразделения, в котором произошёл несчастный случай
Организация СЧТС
Функциональные и/или структурные компоненты СЧТС 1
- 26 **Как Вы задавали причинно-следственную сеть событий при выполнении лабораторной работы при изучении СППР?**
Задавали графом $G=(X, D)$, в котором множество вершин X соответствует первопричинам, а множество дуг D - конечным следствиям
Задавали ориентированным графом, в котором входным вершинам соответствуют первопричины, промежуточным — конечные следствия, , выходным — промежуточные причины и следствия
Задавали графом $G=(X, D)$, в котором множество вершин X соответствует нарушениям, а множество дуг D — причинно-следственным связям 1
Задавали графом $G=(X, D)$, в котором множество вершин X соответствует нарушениям и нарушение отражается дугой $(i, k) \in D$
- 27 **Что задают априорные вероятности при выполнении лабораторной работы при изучении СППР?**
Вероятности первопричин по отношению к каждому конечному следствию 1
Вероятности конечных следствий
Вероятности первопричин по отношению к каждому промежуточному следствию
Вероятности причинно-следственных связей
- 28 **Что является целью эргономической экспертизы АРМ?**
Определение общих и частных эргономических требований к АРМ
Оценка безошибочности, точности, быстродействия функционирования; комфортности условий труда на рабочем месте; удобство использования технических средств деятельности и др.
Конкретное использование данных эргономической науки при исследовании

- комфортности условий труда на рабочем месте
Установление степени соответствия АРМ или его составляющих эргономическим требованиям, сформулированным в ТЗ на разработку 1
- 29 По результатам эргономической экспертизы СЧТС установлены: а) низкие показатели безошибочности и быстродействия; б) возможность перераспределения функций управления между человеком-оператором и автоматическими устройствами без увеличения численности. Укажите неправильное решение, предложенное экспертом**
- Передать выполняемые человеком-оператором элементы, значения показателей безошибочности и быстродействия которых оказались самыми низкими, автоматическим устройствам
- Рассмотреть возможность создания коллективного рабочего места
- Передать оператору, который работает без надлежащей загрузки и легко достигает заданных значений показателей безошибочности и быстродействия, ряда элементов функций управления (контроля), которые возлагались на самые дорогостоящие (не совсем надежные, крупногабаритные и т. п.) автоматические устройства
- 30 Создать новое автоматизированное рабочее место** 1
- Какие подгруппы объектов судебно – эргономической экспертизы не входят в систему формирования и поддержания работоспособности персонала ?**
- Профессиональный отбор
- Поддержание работоспособности персонала
- Система обучения и тренировки
- Формирование рабочей среды на рабочем месте 1

ПРИКЛАД ТЕСТОВИХ БІЛЕТІВ

УІПА Кафедра **Інформатики та комп'ютерних технологій**

Серія

W9IFXIX

Спеціальність **6.010100.36**

Семестр **6**

Модуль **3**

Дисципліна **Ергономіка інформаційних технологій**

Білет № 1

Закресліть номер вибраного Вами варіанту відповіді на кожне питання

- 1** Как определяется показатель информированности ЛПР?
- 1.а Это – объём удовлетворяемых информационных потребностей
- 1.б Это - число удовлетворяемых запросов
- 1.в Это - отношение между фактически удовлетворяемыми и объективно необходимыми информационными потребностями, измеряемыми числом технико-экономических показателей
- 1.г Это - отношение между фактически реализуемыми и потенциально возможными запросами к базе данных
- 2** **В чём измеряется комплексный показатель эргономичности?**
- 2.а Безразмерен
- 2.б В единицах СИ
- 2.в В единицах номинативной шкалы
- 2.г В единицах безошибочности, точности, быстродействия функционирования
- 3** **Что такое инженерия знаний?**
- 3.а Технология построения экспертных систем
- 3.б Инженерная подготовка компьютерных специалистов
- 3.в Разработка баз знаний
- 3.г Разработка интеллектуальных программ
- 4** **К каким знаниям с позиции экспертных систем можно отнести описание маршрута путешествия по Крыму?**
- 4.а К формализованным
- 4.б К неформализованным
- 4.в К эвристическим
- 4.г К географическим
- 5** **По результатам эргономической экспертизы СЧТС установлены: а) низкие показатели безошибочности и быстродействия; б) возможность перераспределения функций управления между человеком-оператором и автоматическими устройствами без увеличения численности. Укажите неправильное решение, предложенное экспертом**
- 5.а Передать выполняемые человеком-оператором элементы, значения показателей безошибочности и быстродействия которых оказались самыми низкими, автоматическим устройствам
- 5.б Рассмотреть возможность создания коллективного рабочего места
- 5.в Создать новое автоматизированное рабочее место
- 5.г Передать оператору, который работает без надлежащей загрузки и легко достигает заданных значений показателей безошибочности и быстродействия, ряда элементов функций управления (контроля), которые возлагались на самые дорогостоящие (не совсем надежные, крупногабаритные и т. п.) автоматические устройства

Зав. кафедри _____

Екзаменатор _____

Закресліть номер вибраного Вами варіанту відповіді на кожне питання

- 1** **Выберите правильную классификацию систем поддержки принятия решений**
- 1.а СППР можно классифицировать : по виду ЛПР, по уровню принимаемых решений
- 1.б СППР можно классифицировать: по уровню принимаемых решений, по виду используемых знаний, по количеству экспертов
- 1.в СППР можно классифицировать: по виду ЛПР, по виду поддерживаемой функции, по режиму работы
- 1.г СППР можно классифицировать : по количеству экспертов, по числу каналов связи
- 2** **Как называют создателя экспертных систем?**
- 2.а Экспертом
- 2.б Экспертологом
- 2.в Инженером знаний
- 2.г Системным программистом
- 3** **Какие подгруппы объектов судебно – эргономической экспертизы не входят в систему формирования и поддержания работоспособности персонала ?**
- 3.а Профессиональный отбор
- 3.б Поддержание работоспособности персонала
- 3.в Система обучения и тренировки
- 3.г Формирование рабочей среды на рабочем месте
- 4** **По результатам эргономической экспертизы СЧТС установлены: а) низкие показатели безошибочности и быстродействия; б) возможность перераспределения функций управления между человеком-оператором и автоматическими устройствами без увеличения численности. Укажите неправильное решение, предложенное экспертом**
- 4.а Передать оператору, который работает без надлежащей загрузки и легко достигает заданных значений показателей безошибочности и быстродействия, ряда элементов функций управления (контроля), которые возлагались на самые дорогостоящие (не совсем надежные, крупногабаритные и т. п.) автоматические устройства
- 4.б Передать выполняемые человеком-оператором элементы, значения показателей безошибочности и быстродействия которых оказались самыми низкими, автоматическим устройствам
- 4.в Рассмотреть возможность создания коллективного рабочего места
- 4.г Создать новое автоматизированное рабочее место
- 5** **На основе каких оценок может осуществляться эргономическая экспертиза?**
- 5.а Путём расчёта показателей безошибочности, точности, быстродействия функционирования
- 5.б На основе альтернативной, качественной и количественной оценок
- 5.в На основе коэффициента корреляции
- 5.г Путём расчёта показателей комфортности условий труда на рабочем месте

ПРИКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТА

УІПА Кафедра Інформатики та комп'ютерних технологій

Спеціальність 6.010100.36 «Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні та навчанні» Семестр 6

Дисципліна Ергономіка інформаційних технологій

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

1	Описати не менш 2-х варіантів РФ в системі безпеки супермаркету як системи “людина – техніка”. Ціль системи – попередження розкрадань і несанкціонованого винесення товару. Розрахувати вірогідність безпомилкового функціонування системи в кожному варіанті. Початкові дані прийняти на свій розсуд.
2	Скласти функціональну структуру процесу обслуговування одного клієнта (одного циклу процесу функціонування) при розрахунку за покупку в супермаркеті. Опис зробити в позначеннях ОСМ. При описі виходити з наступного: <ul style="list-style-type: none">▪ технічну частину СЛТС складає: 1) касовий апарат з програмним забезпеченням; 2) сканер для прочитування штрих – коду з програмним забезпеченням;▪ суб'єктами СЛТС є: 1) касир – оператор; 2) помічник касира, працюючий з сканером.
3	Змістовно описати реальні стани: 1) оператора касового апарату в супермаркеті; 2) оператора - касира в залізничних касах; 3) оператора комп'ютерного набору у видавництві.

Зав. кафедри

Екзаменатор _____

ДОДАТОК Б

Алгоритм і психологічна структура діяльності операціоніста банківського відділення

Алгоритм діяльності операціоніста. В роботі операціоніста можна виділити наступні підготовчі, робочі і контрольні операції (рис. Б.1).

Підготовчі операції. Діяльність операціоніста починається з підготовки робочого місця до операційного дня банку (ОДБ), яка полягає в запуску персонального комп'ютера, вибору і відкриття необхідних для роботи програм. Перед початком роботи з клієнтами операціоніст формує і готує до видачі клієнтам виписки по рахівницях за попередній день. Завершальною операцією підготовчого етапу роботи є відкриття файлу для обмінного пункту і введення курсів валют.

Робочі операції. Однією з найвідповідальніших операцій даного етапу діяльності є прийом грошових коштів в касу. Дана операція пов'язана з високим ступенем відповідальності операціоніста за правильність її виконання. Після виконання даної операції починається робота з клієнтами банку, яка включає два види робіт:

1) обслуговування фізичних осіб: видача пенсій, прийом платежів, відправка / виплата грошових переказів, обмінні операції, відкриття рахунків;

2) обслуговування юридичних осіб: відкриття рахунків, видача готівкових грошових коштів за чеками, внесення грошових коштів на поточні рахунки, прийом і обробка розрахунково-грошових документів.

Обидва види робіт пов'язані з нервово-емоційною напругою операціоністів, що обумовлено необхідністю постійної концентрації уваги при роботі з грошовими коштами.

Контрольні операції. Контрольні операції виконуються в процесі діяльності операціоністів в два етапи: в період виконання основних робочих операцій (поточний контроль) і наприкінці робочого дня (підсумковий контроль результатів роботи). Поточний контроль включає наступні етапи:

1) звіряння документів клієнтів з даними в ОДБ;

2) перевірка коректності реквізитів в розрахунково-грошових документах, наданих клієнтами;

3) перевірка повноти пакету документів, наданого клієнтом для відкриття рахунку.



Рис. Б. 1. Узагальнений алгоритм діяльності операціоніста банківського відділення

Виконання поточного контролю дозволяє операціоністу уникнути помилок, пов'язаних з прийомом до виконання розрахунково-грошових документів клієнтів, які не відповідають вимогам Національного банку України. Допущення операціоністом подібної помилки є одним з грубих порушень в процесі його діяльності, оскільки може спричинити за собою появу ряду інших грубих помилок (неправильно відправлені платежі, несвоєчасна оплата платежів і т.д.). Якщо в процесі поточного контролю виявляються які-небудь невідповідності, то документи повертаються на доопрацювання. Якщо ніяких помилок не знайдено, то операціоніст виконує далі робочі операції.

Підсумковий контроль також містить ряд етапів:

- 1) підрахунок кількості і суми прийнятих платежів;
- 2) звіряння прибуткових і витратних документів;
- 3) формування звітів про виконані за день операції.

Основною метою підсумкового контролю результатів роботи є завершення ОДБ, яке полягає у відсутності розбіжностей в підрахунках. Якщо з'являються помилки, не виявлені в процесі поточного контролю, то підсумковий контроль дозволяє їх виявити і визначити можливі шляхи їх усунення. Проте виправити припущені помилки не завжди представляється можливим в даний ОДБ і їх рішення переноситься на подальші ОДБ, що ускладнює подальшу діяльність операціоніста.

Завершальним етапом діяльності операціоніста є вивіз готівкових грошових коштів з каси.

Таким чином, діяльність операціоніста можна охарактеризувати як емоційно-напружену високої інтенсивності, що обумовлено необхідністю постійної концентрації уваги при роботі з грошовими коштами і паралельного спілкування з клієнтами банківського відділення.

Психологічна структура діяльності операціоніста банківського відділення. Психологічну структуру діяльності операціоніста можна представити таким чином (рис.Б.2):

1) на першому етапі відбувається підготовка операціоніста до початку виконання конкретної діяльності на підставі аналізу характеристик майбутнього ОДБ. На цій фазі відбувається підвищення тону ЦНС і посилення функціональної активності ряду органів і систем;

2) на другому етапі відбувається перехід від стану спокою до робочого стану. Для даного етапу характерне деяке зниження майже всіх показників функціонального стану. Психологічний механізм етапу пов'язаний із зовнішнім гальмуванням, що виникає в результаті зміни характеру подразників, що поступають в ЦНС, тривалість його може бути різною, і залежить вона від віку, досвіду, тренуваності, відношення до роботи операціоніста;

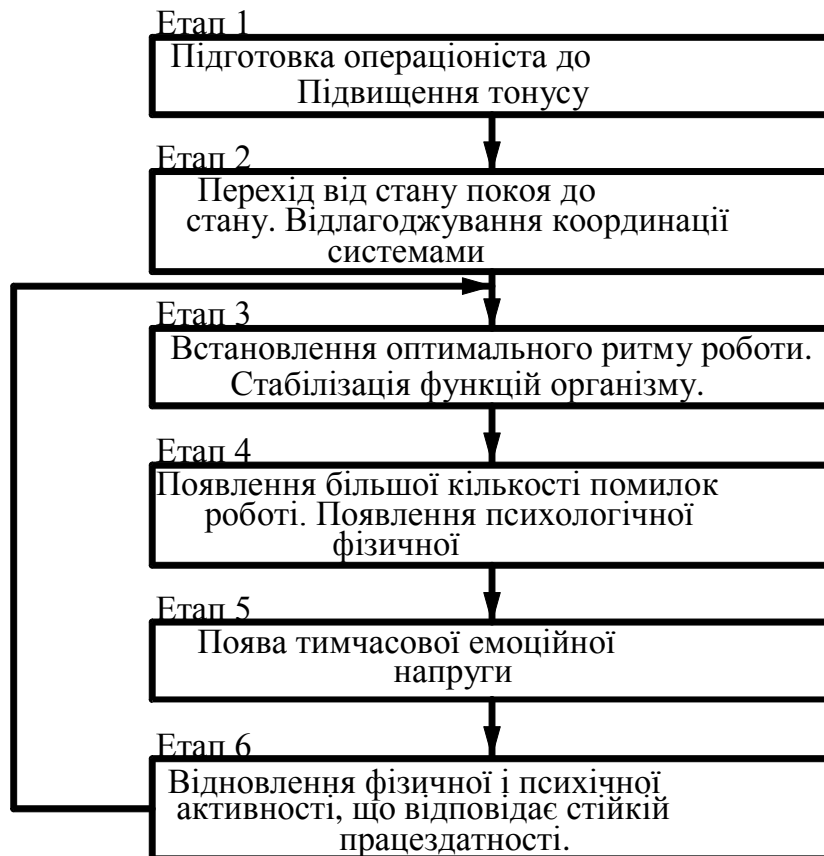


Рис. Б.2. Психологічна структура діяльності операціоніста банківського відділення

3) третій етап характеризується оптимальним рівнем роботи різних систем організму і стабілізацією показників діяльності. Тривалість періоду залежить від наступних факторів: інтенсивності і специфіки роботи, ступеня концентрації уваги і вольової напруги, емоційного стану, тренуваності, типу вищої нервової системи;

4) для четвертого етапу характерне порушення точності і координованості рухів, поява великої кількості помилок в роботі, які обумовлені вираженими змінами уваги, пам'яті, ослабленням інтелектуальних функцій, емоційною стомленістю;

5) п'ятий етап характеризується різким підвищенням працездатності операціоніста, що обумовлене емоційно-вольовою напругою, яка пов'язана з мотиваційною сферою. Даний етап може мати місце тільки у деяких операціоністів;

6) шостий етап характеризується відновленням психічної активності. Тривалість даного етапу залежить від обсягу виконаної роботи, досвіду, віку працівника і т.д. В деяких випадках (сильної нервово-емоційної напруги) тривалість періоду може скласти декілька днів.

На будь-якому з розглянутих етапів операціоніст використовує свої певні психологічні можливості. Спочатку, використовуються максимальні енергетичні можливості. Надалі психологічна діяльність забезпечується за рахунок емоційно-вольової напруги з подальшим прогресивним зниженням продуктивності роботи і ослабленням контролю за безпекою своєї діяльності.

Наукове видання

Ашеров Аківа Товійович

Коваленко Олена Едуардівна

Сажко Галина Іванівна

**Методи і моделі формування ергономічних знань та умінь
майбутніх інженерів-педагогів**

© Українська інженерно-педагогічна академія, 2006

© Ашеров А.Т., Коваленко О.Е., Сажко Г.І., 2006