

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

**О. І. Гороховський,  
О. Д. Азаров,  
Т. І. Трояновська**

**ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ  
ДОСТАВКИ КОНТЕНТУ У СИСТЕМІ  
КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ ПІДГОТОВКИ  
СПЕЦІАЛІСТІВ**

**Монографія**

Вінниця  
ВНТУ  
2016

УДК 004.67:378.147

ББК 32.97

Г70

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 5 від 30.11.2015 р.)

Рецензенти:

**В. П. Тарасенко**, доктор технічних наук, професор

**Р. Н. Квєтний**, доктор технічних наук, професор

**Гороховський, О. І.**

Г70 Інформаційна технологія доставки контенту у системі комп'ютеризованої підготовки спеціалістів: монографія / О. І. Гороховський, О. Д. Азаров, Т. І. Трояновська. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 160 с.

ISBN 978-966-641-658-5

У монографії розглянуто технологію підтримки інформаційних процесів доставки контенту 5у системі комп'ютеризованої підготовки спеціалістів. Проведено ґрунтовний аналіз сучасних систем комп'ютеризованої підготовки з точки зору їх інформаційних процесів доставки контенту. Запропоновано оригінальні моделі та метод, що сприяють підвищенню якості доставки контенту шляхом врахування даних індивідуальних характеристик роботи суб'єктів підготовки у системі.

**УДК 004.67:378.147**

**ББК 32.97**

**ISBN 978-966-641-658-5**

© О. Гороховський, О. Азаров, Т. Трояновська, 2016

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ .....</b>	<b>6</b>
<b>ВСТУП .....</b>	<b>7</b>
<b>Розділ 1 АНАЛІЗ СТАНУ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ДОСТАВКИ КОНТЕНТУ У СИСТЕМАХ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ ....</b>	<b>9</b>
1.1 Аналіз сучасного стану організації СКП з точки зору інформаційних процесів доставки контенту .....	9
1.2 Формування принципів організації інформаційних процесів доставки контенту у СКП .....	14
1.3 Методологічне забезпечення інформаційних процесів доставки контенту в СКП спеціалістів .....	16
1.3.1 Пряме і непряме керування інформаційними процесами діяльності суб'єкта СКП спеціалістів .....	17
1.3.2 Тенденції розвитку засобів і методів непрямого оцінювання суб'єкта підготовки в СКП спеціалістів .....	20
1.3.3 Принцип двокаскадного тестування в СКП спеціалістів .....	25
1.3.4 Засоби визначення предметно-орієнтованої домінанти суб'єкта СКП спеціалістів .....	27
1.3.5 Схема засвоєння навчального контенту суб'єктом СКП спеціалістів .....	30
1.3.6 Процес засвоєння навчального контенту в часі суб'єктом СКП спеціалістів .....	31
1.4 Визначення критеріїв розробки СКП.....	32
<b>Розділ 2 МОДЕЛЬ ТА МЕТОД ТЕХНОЛОГІЇ ПІДТРИМКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ДОСТАВКИ КОНТЕНТУ У СИСТЕМІ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ .....</b>	<b>34</b>
2.1 Розробка комплексної інформаційної моделі процесів складових СКП спеціалістів .....	34
2.1.1 Концепція формалізованої розробки АКП .....	34
2.1.2 Формалізований опис траєкторії діяльності суб'єкта СКП спеціалістів .....	39
2.1.3 Формалізований опис передачі даних в СКП спеціалістів за стандартом SCORM .....	43
2.1.4 Формалізований опис автоматизованого модуля обробки даних в СКП спеціалістів .....	45
2.1.5 Методика двокаскадного тестування в СКП спеціалістів .....	46

2.2	Метод обробки даних індивідуальних характеристик суб'єкта СКП спеціалістів .....	47
2.2.1	Методика непрямого оцінювання .....	47
2.2.2	Модель визначення рівня предметно-орієнтованої домінанти суб'єкта СКП спеціалістів .....	55
2.2.3	Модель засвоєння навчального контенту суб'єктом СКП спеціалістів .....	55
2.2.4	Узагальнена часова характеристика засвоєння навчального контенту суб'єктом СКП спеціалістів .....	56
	<b>Розділ 3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПІДТРИМКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ДОСТАВКИ КОНТЕНТУ У СИСТЕМІ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ .....</b>	<b>57</b>
3.1	Розробка технології підтримки інформаційних процесів доставки контенту в СКП спеціалістів .....	57
3.1.1	Інформаційний процес розробки АКП .....	59
3.1.2	Інформаційний процес розробки структур даних ..	60
3.2	Розробка методики створення системи комп'ютеризованої підготовки спеціалістів .....	65
3.3	Розробка протоколу передачі даних в СКП спеціалістів за стандартом SCORM .....	70
3.4	Реалізація інформаційних процесів АРМ викладача .....	73
3.4.1	Розробка функціональних компонентів АРМ викладача .....	73
3.4.2	Взаємодія АРМ викладача з агентом контролю сесії .....	75
3.4.3	Взаємодія компонентів СКП спеціалістів засобами АМОД .....	77
3.5	Реалізація інформаційних процесів автоматизованого модуля обробки даних .....	85
3.5.1	Розробка алгоритмів для реалізації методики непрямого оцінювання .....	85
3.5.2	Розробка алгоритму роботи агенту контролю сесії .....	91
3.5.3	Розробка алгоритмів визначення рівня предметно-орієнтованої домінанти суб'єкта СКП спеціалістів .....	94
3.5.4	Розробка алгоритму роботи автоматизованого модуля обробки даних .....	102
3.6	Реалізація інформаційних процесів АРМ суб'єкта підготовки .....	105

Розділ 4 РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ .....	110
4.1 Технологічна експлуатація програмного засобу «Lecturer» .....	110
4.1.1 Опис етапів проектування АКП .....	110
4.1.2 Робота з редактором лекцій .....	113
4.1.3 Опис формування тестових завдань .....	116
4.1.4 Опис компонування АКП .....	117
4.1.5 Організація зворотного зв'язку СКП спеціалістів із суб'єктом підготовки .....	118
4.2 Експериментальні дослідження якості доставки конте- нту в СКП спеціалістів .....	120
4.2.1 Постановка задачі та планування експерименту ...	120
4.2.2 Збирання даних .....	121
4.2.3 Обґрунтування вибору засобів для аналізу даних	124
4.2.4 Аналіз отриманих даних .....	126
4.3 Оцінювання якості доставки контенту в СКП спеціалістів	129
4.3.1 Оцінювання за кількістю можливих траєкторій та двокаскадним тестуванням .....	129
4.3.2 Оцінка за використанням функції лабільності.....	132
4.3.3 Використання методики непрямого оцінювання ..	134
4.3.4 Оцінювання за ергономічними показниками та витратами на реалізацію .....	135
<b>ДОДАТОК А</b> .....	138
<b>ЛІТЕРАТУРА</b> .....	145

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АМОД	– Автоматизований модуль обробки даних
АКП	– Адаптивний курс підготовки
БД	– База даних
ЕП	– Електронний підручник
КП	– Комп'ютерна підсистема
ПОД	– Предметно-орієнтовна домінанта
СКП	– Система комп'ютеризованої підготовки

*Присвячується світлій пам'яті  
Олександра Івановича Гороховського –  
відданого вчителя і справжнього друга.*

## **ВСТУП**

Експоненціальне зростання обсягів навчального контенту, який необхідно засвоїти, у поєднанні з його постійним старінням породжує необхідність впровадження нових інформаційних технологій (ІТ) у галузь систем комп'ютеризованої підготовки (СКП). Широке впровадження ІТ у навчальний процес та наявність широкого кола розробників вимагає дотримання міжнародних стандартів для успішного розвитку цієї діяльності. Водночас, недостатній рівень підготовки спеціалістів засобами СКП зумовлений низькою якістю доставки контенту у системі.

У своїй суті процес навчання є інформаційним процесом, який полягає в передачі знань, умінь і навичок від об'єкта до суб'єкта підготовки та охоплює процеси формування, зберігання, обробки та передачі інформації, а також контроль засвоєння навчального контенту як невід'ємної частини навчального процесу.

СКП – це комплекс програмно-технічних засобів, моделей, методів та інформаційних ресурсів, що забезпечують доставку контенту суб'єктам підготовки засобами сучасних мережевих та інформаційних технологій, а також здійснюють перевірку отриманих знань суб'єкта підготовки.

Якість доставки контенту опосередковано визначається результатами контролю знань суб'єктів підготовки. Низька якість доставки контенту знижує кількісні показники успішності суб'єктів підготовки, тому необхідно враховувати у безпосередньому процесі доставки контенту індивідуальні дані характеристик роботи суб'єкта підготовки. Ці дані впливають на інформаційні процеси доставки контенту, що дозволяє формувати адаптивні курси підготовки (АКП), застосування яких дає вищі відсотки абсолютної успішності та якості навчання суб'єктів АКП у порівнянні з аналогічними за змістом курсами без індивідуалізованої доставки контенту.

Відомо, що основними недоліками популярних СКП є недостатньо формалізоване керування процесом діяльності суб'єкта СКП, недостатнє врахування індивідуальних даних роботи суб'єкта підготовки, невідповідність стандартам і, як результат, низький рівень якості інформаційних процесів доставки контенту.

Отже, у зв'язку з низькою якістю доставки контенту, що зумовлена відсутністю персонального підходу до кожного суб'єкта системи, пропонуються моделі, метод та засоби, які дозволяють розробити СКП спеціалістів з урахуванням індивідуальних характеристик суб'єкта підготовки та одночасною підтримкою стандарту SCORM.

Впровадження нових інформаційних технологій у галузі комп'ютеризованого навчання стало предметом досліджень таких вчених: П. І. Федорук, О. В. Бісікало, Г. А. Атанов, В. А. Лужецький, П. Л. Брусиловський, Л. В. Зайцева, М. С. Антоник. Подальший розвиток цього напрямку продовжують В. В. Любченко, Ю. Л. Новіков, В. М. Томашевський, О. Є. Яковенко та багато інших науковців, які серед різних аспектів особливу увагу приділяють підвищенню якості процесів збирання, зберігання, обробки та інтерпретації інформації в СКП шляхом розв'язання задач інтелектуальної обробки інформації.

Між необхідністю підвищення якості доставки контенту і відсутністю адекватного науково-методичного апарату виникає наукове протиріччя. Отже, актуальним є вирішення наукової задачі розробки технології підтримки інформаційних процесів доставки контенту у СКП спеціалістів як засобу реалізації взаємодії між об'єктом та суб'єктом підготовки шляхом організації адаптивності, індивідуального підходу та непрямого оцінювання.

Робота, що описана в цій монографії, була присвячена подальшому розвитку інформаційних процесів доставки контенту в галузі комп'ютеризованої підготовки [1–18].



# РОЗДІЛ 1

## АНАЛІЗ СТАНУ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ДОСТАВКИ КОНТЕНТУ У СИСТЕМАХ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ ПІДГОТОВКИ

### 1.1 Аналіз сучасного стану організації СКП з точки зору інформаційних процесів доставки контенту

СКП – це комплекс програмно-технічних засобів, моделей, методів та інформаційних ресурсів, що забезпечують доставку контенту суб'єктам підготовки засобами сучасних мережевих та інформаційних технологій, а також здійснюють перевірку отриманих знань суб'єкта підготовки.

Чільне місце у проектуванні таких систем займають моделі та методи обробки інформації а також інформаційні процеси доставки контенту. Забезпечення персоналізованої доставки контенту зумовлює врахування індивідуальних характеристик суб'єкта підготовки, які впливають на обробку інформації саме для нього. Безумовно, додатковою перевагою при розробці таких СКП є підтримка міжнародних стандартів. Проведемо аналіз сучасних потужних СКП і виявимо стан їх розвитку, виокремимо принципи побудови та функціонування, недоліки організації з точки зору інформаційних процесів доставки контенту.

Дослідження ринку СКП говорять про те, що темпи його росту досить високі [19, 20], а на Заході він оцінюється мільярдами доларів США. От чому все більше організацій в Україні вкрай зацікавлені у тому, щоб якнайшвидше зайняти місце на цьому ринку [21]. Залучення нових інформаційних технологій у галузь комп'ютеризованої підготовки дозволить значно збільшити прибуток закладів підготовки кадрів, допоможе зняти проблему нестачі аудиторій, допоможе вирішити кадрове питання [22, 23]. Очікуваний високий результат від запровадження комп'ютеризованої підготовки можливий за високого рівня розв'язання методичних [24, 25], технологічних, організаційних та ін. питань [26–31].

Нині майже у кожному ВНЗ існує своя власна лабораторія або центр комп'ютеризованої підготовки кадрів [32–44]. В Україні є три найбільш потужні школи комп'ютеризованої підготовки – львівська, київська та харківська.

Все більше СКП намагаються підтримувати стандарт SCORM [45]. Однією з найкращих систем, побудованих на стандарті SCORM, є e-Learning Server 3000 [46].

Можна виділити три найбільш потужні та універсальні системи, які використовуються найширше. Це побудована за стандартом DoD SCORM система e-Learning Server 3000. Розробники цієї СКП схилились до забезпечення автоматизації інформаційних процесів доставки контенту [47, 48], і саме вона займає позицію лідера в Україні як для організації окремих курсів підготовки, так і віртуальних університетів. Близькою за своїм призначенням та функціональністю є система Lotus Learning Space, заснована на системі спільної роботи Lotus Notes [49]. Активно впроваджуються розробки на основі платформи WebCT [50], створеної корпорацією BlackBoard.

Оскільки основу більшості СКП, які використовуються в Україні для побудови лабораторій та центрів комп'ютеризованої підготовки, є система eLearning Server 3000 стандарту DoD SCORM, розглянемо її архітектуру як базову. Схему роботи eLearning Server 3000 показано на рисунку 1.1.

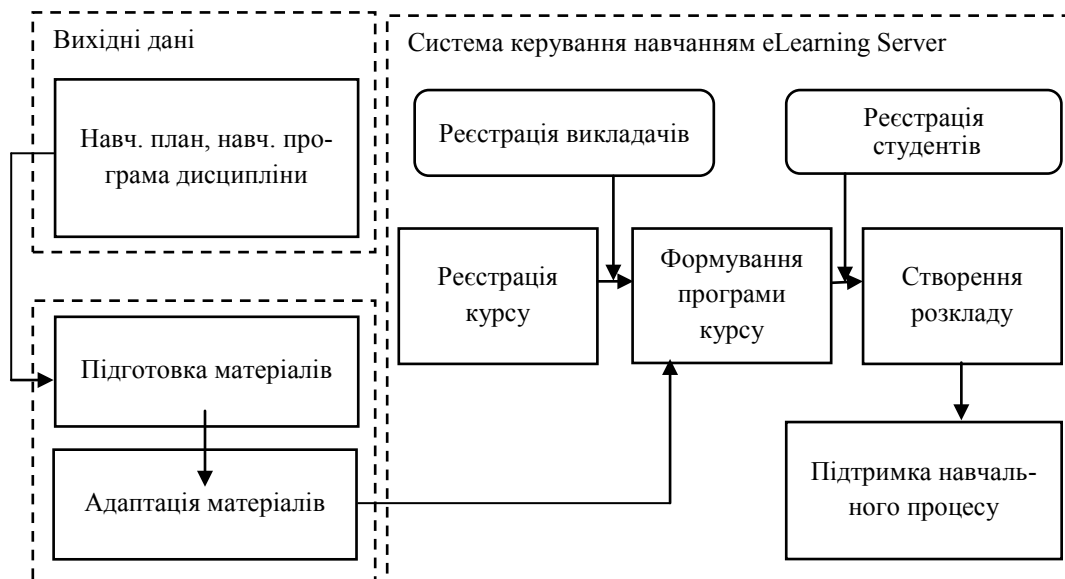


Рисунок 1.1 – Схема роботи eLearning Server 3000

СКП eLearning Server 3000 використовує:

- CMS – Content Management System, або систему керування контентом. Це серверна платформа, яка дозволяє створювати, організувати та підтримувати інформаційне наповнення сайту, або спеціалізованої інформаційної системи;

– LCMS – Learning Content Management System, або систему керування навчальним контентом. Це серверна платформа, яка здійснює керування контентом із навчальною специфікою і дозволяє створювати СКП;

– IMS – Information Mining System, або систему добування інформації. Це стандарт, який задає основні принципи аналізу доставки контенту в інформаційних системах.

Основні переваги SCORM-орієнтованих платформ:

- 1) простота освоєння й експлуатації;
- 2) можливість створення розподіленої СКП, яка об'єднує кілька подібних СКП в єдине середовище комп'ютеризованої підготовки;
- 3) інтеграція з іншими інформаційними системами;
- 4) можливість користувачам системи дописувати нові модулі;
- 5) невисокі вимоги до ресурсів сервера СКП, клієнтських комп'ютерів і до пропускну здатності мережі;
- 6) розвинені засоби контролю процесу підготовки спеціалістів;
- 7) можливість підключати до системи окремо розроблені модулі;
- 8) масштабування;
- 9) відсутність ліцензій на клієнтські місця, що дозволяє виконувати підготовку необмеженої кількості спеціалістів за необмежений період часу.

Проте є суттєві недоліки, що були виявлені в процесі аналізу: громіздкість самого формату; необхідність складних операцій для відображення курсу; надлишковість опису ресурсів окремими структурами даних.

Lotus LearningSpace Forum розроблена в 1999 р. як CMS клієнт-серверна e-learning платформа на основі СКБД Lotus-Notes. Платформа орієнтована на використання асинхронних інформаційних процесів доставки контенту, які можуть бути включені використанням спеціального програмного забезпечення IBM Lotus SameTime (ver. 2.5). Схему роботи СКП Lotus LearningSpace показано на рисунку 1.2.

Платформа IBM Lotus LearningSpace Forum орієнтована на використання Java Script/Lotus Script. Вона має достатній рівень масштабованості, високу надійність і простий інструмент створення резервних копій курсу підготовки. Платформа може бути інстальована на сервері, робочій станції та містить інструмент реплікації курсу з сервера на робочу станцію і навпаки. Платформа може бути розширена за рахунок можливостей СКБД Lotus-Notes і Domino-сервера, що має власні

веб-сервер, поштовий сервер та утиліти з розроблення Інтернет-сервісів. У цьому випадку потрібен фахівець для створення спеціальних БД в Lotus-Notes. Платформа працює з 24-ма різними мовами. Курси мають високий ступінь захисту на рівні СКБД Lotus-Notes. Доступ до курсу здійснюється через веб-браузер.

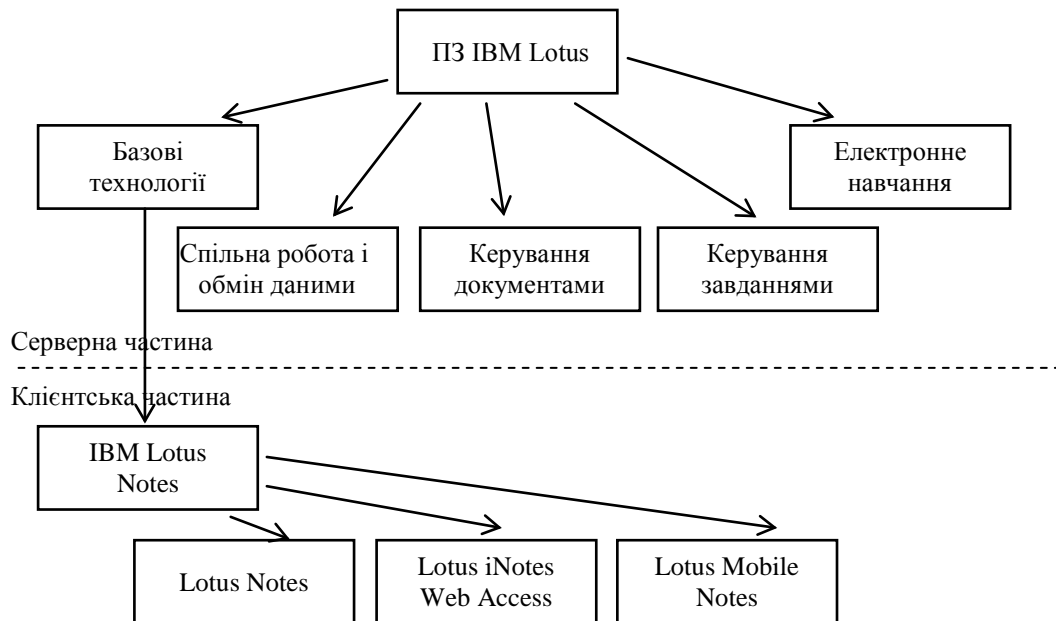


Рисунок 1.2 – Схема роботи СКП Lotus LearningSpace

Недоліки платформи: неповна відповідність міжнародним стандартам комп'ютеризованої підготовки, відсутність інструментарію для трансформації контенту курсу підготовки в HTML-формат, недостатні можливості для роботи з курсом у режимі off-line, старомодний інтерфейс за замовчуванням, лінійна побудова тестових процедур, необхідність використання фахівців з Lotus-Notes для обслуговування платформи.

Платформа забезпечення СКП на основі WebCT була розроблена як CMS клієнт-серверна e-learning платформа за підтримки СКБД Global Database із використанням Perl-скриптів. Схему роботи СКП WebCT показано на рисунку 1.3.

Як сервер додатків платформи використовується Apache-сервер. WebCT орієнтована на підтримку комп'ютеризованої підготовки в окремому університеті або іншій організації [50]. Реалізована з використанням Java Servlet технології. Клієнтська частина відсутня. Всі операції здійснюються через веб-браузер.

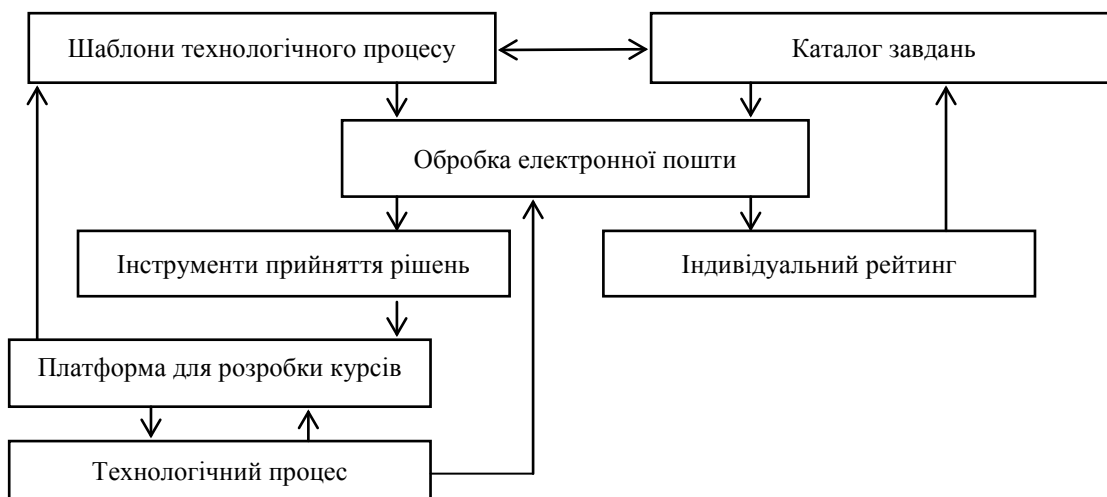


Рисунок 1.3 – Принцип роботи СКП WebCT

Платформа підтримує асинхронні інформаційні процеси доставки контенту та, частково, синхронні. Є вбудований інструмент з розроблення курсів з обмеженими функціями, який орієнтований на on-line роботу. Доступ до курсу здійснюється через веб-браузер. Платформа, за заявами компанії WebCT, SCORM-сумісна.

Недоліки платформи: відсутній публічний доступ до опису й документації; відсутній опис архітектури; вся інформація й help доступні тільки для зареєстрованих користувачів після купівлі ліцензії; неповне масштабування шрифтів і проблеми з друком для кінцевого користувача; неповна підтримка стандарту SCORM; відсутня зворотна сумісність із попередніми версіями; обмежена масштабованість; тестові процедури – лінійні; висока вартість.

Крім них чільне місце займають також «Гефест» [51], «Прометей» [52], TrainingWare [53] та різноманітні вузькоспеціалізовані системи, призначені для вивчення окремо взятих дисциплін.

Виділяють такі чинники та процеси, що ведуть до необхідності використання СКП:

- нові вимоги до комп'ютеризованої підготовки (доступність, невисока вартість підготовки спеціалістів, обмеження часу підготовки та ін.);
- обмеження щодо пропускну здатності вузів, факультетів підвищення кваліфікації та закладів перепідготовки інших типів;
- збільшення кількості бажаючих навчатися у зв'язку з підвищенням престижу вищої освіти та необхідністю перепідготовки кадрів;

- поява та розвиток якісно нових інформаційних технологій;
- посилення міжнародної інтеграції та ін.

Розглянемо загальні принципи організації СКП:

- принцип гуманістичної підготовки;
- принцип пріоритетності педагогічного підходу доставки контенту у СКП;
- принцип методологічної доцільності застосування нових інформаційних технологій;
- принцип вибору змісту підготовки;
- принцип забезпечення безпеки інформації, що циркулює в СКП;
- принцип стартового рівня підготовки;
- принцип відповідності технологіям підготовки;
- принцип мобільності підготовки;
- принцип неантагоністичності комп'ютеризованих засобів підготовки спеціалістів аналогічним формам набуття кваліфікацій.

## **1.2 Формування принципів організації інформаційних процесів у СКП**

Виділяється два найбільш поширених підходи до організації інформаційних процесів доставки контенту у СКП. Один підхід засновано на електронних підручниках (ЕП) [28, 54], які є аналогом звичайних академічних видань, але з використанням мультимедійних технологій; інший підхід спрямований на різноманітні технологічні засоби доставки контенту [55–57].

У загальному випадку інформаційні процеси доставки контенту в ЕП є лінійними і розраховані на певний усереднений рівень знань [26]. При створенні таких ЕП не використовують моделювання предметної галузі та суб'єкта підготовки [29, 58–62]. Алгоритми методів підготовки спеціалістів є уніфікованими і не підтримують індивідуального підходу [20].

Іншим підходом є розробка інформаційних процесів доставки контенту шляхом структурування навчального контенту за складністю та важливістю. Аналізуючи частоту звертання до навчального контенту певного типу, можна на основі неявних спостережень (досвіду) скоригувати перебіг підготовки. Для аналізу структурування можуть бути використані різні методи, наприклад, нейронні мережі [63] або експертні системи [64]. Використання нейронних мереж орієнтоване на за-

фіксовані випадки, на основі яких тренується нейромережа і формується досвід. Використання експертних систем передбачає ситуаційний аналіз «на місці», який відбувається у разі виникнення користувачької події. Два цих методи складні для реалізації й використовуються у небагатьох системах, які розробляються для цілком конкретних задач.

Тому пропонується підхід із використанням інформаційних процесів із так званих адаптивних методик доставки контенту. Сучасний підхід до організації СКП є особистісно-орієнтованим на особливості процесу взаємодії з системою кожного суб'єкта підготовки. Такий підхід передбачає індивідуалізацію процесу підготовки, тобто використання автоматизації та адаптивності [65–72].

У загальному випадку, конкурентоспроможна СКП базується на таких принципах:

- принцип персоналізації. Кожен актор (користувач) системи повинен бути певним чином описаний в системі та однозначно ідентифікований. Це дозволить збирати інформацію про перебіг діяльності (наприклад, за допомогою агентів) кожного суб'єкта підготовки [73–75] і використовувати ці дані для оперативного коригування індивідуального плану та, відповідно, контенту курсу підготовки;

- принцип варіативності. Система забезпечує кілька різних варіантів одного і того самого курсу. Це передбачає розробку варіантів курсу (наприклад, за рівнем складності) за допомогою проведення початкового тестування [76–78]. Це дозволить підібрати суб'єкту підготовки курс із контентом, розрахованим на його кваліфікацію;

- принцип самовдосконалення. В системі повинен бути присутнім елемент досвіду. Наприклад, система повинна зберігати і використовувати проміжні результати тестування та, відповідно до цього, автоматично/адаптивно коригувати процес подальшого оцінювання суб'єкта підготовки [79, 80] та, відповідно, доставки контенту;

- принцип творчої складової. Система повинна дозволяти суб'єкту підготовки впливати на планування індивідуального плану, а також надавати альтернативні варіанти опанування контентом курсу підготовки;

- принцип неповної інформації. В адаптивних системах навчальний контент повинен подаватись тезами (поняттями) [82], які можуть бути конкретизовані за допомогою переходу на додаткові вузли сис-

теми, формуючи індивідуальний шлях діяльності суб'єкта підготовки [83, 8].

Поєднання всіх цих принципів в СКП спеціалістів робить їх надзвичайно комплексними. На своєму базовому рівні вони являють собою організоване сховище знань, часто розподілене в просторі (чого вимагає сама суть комп'ютеризованої підготовки). Внутрішня організація цього сховища, відповідно до принципу неповної інформації, повинна бути багаторівневою і відповідати логіці процесу підготовки, а це, в свою чергу, вимагає наявності в ній методів моделювання чи, принаймні, розмежування різних предметних галузей. Принцип варіативності і самовдосконалення вимагає від системи аналізувати власну діяльність стосовно конкретно взятого суб'єкта підготовки (як і вплив на перебіг діяльності – згідно з принципом творчої складової), і на основі зібраних даних оцінювати перебіг інформаційного процесу доставки контенту, коригувати процес підготовки. Останнє може навіть вимагати залучення експертних систем (або експертних висновків – у вигляді викладача-т'ютора), схем автоматичного/адаптивного прийняття рішень.

Така комплексність довгий час стримувала розвиток СКП, і тільки з розвитком сучасних інформаційних технологій вони почали бурхливо розвиватись [85–88].

### **1.3 Методологічне забезпечення інформаційних процесів доставки контенту у СКП спеціалістів**

У комп'ютеризованій підготовці традиційна роль викладача принципово змінюється. Викладач, безперечно, повинен сформулювати контент курсу [89], професійно, максимально коротко і чітко подати інформацію. При цьому оцінки суб'єктів підготовки не залежать від суб'єктивності викладача. З одного боку, це говорить про те, що вони не можуть бути ні заниженими, ні завищеними – і це перевага. Хоча, з іншого боку, викладач не може перевірити факт списування, підказування або складання тесту іншою людиною.

У традиційному навчанні викладач, читаючи курс, завжди занурюється в середовище підготовки. Інтуїтивні (непрямі) оцінки, які він дає, допомагають йому коригувати перебіг підготовки в реальному часі. Комп'ютеризована підготовка такого не дозволяє, тому подібне середовище для неї необхідно створити штучно, за допомогою техно-



логічних засобів [62, 70, 90, 91]. Останнім часом розробники адаптивної комп'ютеризованої підготовки значну увагу приділяють моделям та методам адаптивного контролю знань і підвищенню рівня педагогічної взаємодії [92]. У зв'язку з цим до розроблюваної СКП спеціалістів пропонується ввести додаткові контрольні елементи: пряме та непряме оцінювання. Прямим оцінюванням називають явні види оцінювання рівня підготовки суб'єкта комп'ютеризованої підготовки. Непрямим оцінюванням вважають неявні види оцінювання успішності в процесі діяльності в СКП. Додатковим контрольним елементом є вдосконалення звичайного тестування шляхом використання двох каскадів тестових завдань.

Непряме оцінювання у поєднанні з урахуванням особливостей роботи суб'єкта підготовки з наповненням курсу може дозволити індивідуалізувати процес доставки контенту персоналізовано кожному суб'єкту [7, 9, 62, 93–97].

### **1.3.1 Пряме і непряме керування інформаційними процесами діяльності суб'єкта СКП спеціалістів**

Керування інформаційним процесом діяльності суб'єкта підготовки у процесі комп'ютеризованої підготовки можна поділити на пряме – за допомогою штатних засобів системи (наприклад, навігації) – і непряме, що використовує дані діяльності суб'єкта підготовки в СКП на основі результатів тестування та вимірювань, які показують рівень його володіння предметом, швидкість сприйняття навчального контенту, а також мотивацію і зацікавленість в підготовці [98, 99].

Навігація є найпростішим способом контролювати перебіг підготовки. Сучасні СКП все більше і більше використовують так звану адаптивну навігацію, яка дозволяє контролювати переміщення суб'єкта підготовки прямо під час процесу підготовки. Існує декілька тенденцій в розвитку СКП, пов'язаних безпосередньо з цим підходом.

«Жорстка» навігація полягає у створенні незмінного ланцюжка переходів між різними фрагментами контенту курсу. Такий підхід є доцільним у випадку невеликих курсів або таких, де перебіг діяльності слухача може бути проконтрольований викладачем повністю, і курс синтезується ним у ручному режимі. Локальні неконтекстні переходи застосовуються в ЕП [28]. Їх порядок фіксований і змінити їх можна тільки шляхом модифікації курсу в цілому.

Механізм індексних сторінок передбачає існування одного чи декількох окремих фрагментів контенту курсу, які містять переходи у тому порядку, в якому їх повинен переглянути суб'єкт підготовки, або в довільному – даючи йому можливість самому обирати послідовність перегляду матеріалу. Механізм індексних сторінок, як правило, поєднується з відстежуванням траєкторії діяльності суб'єкта СКП, оскільки індексні сторінки за замовчуванням дають повний доступ до всього контенту курсу, а, відтак, складно визначити – яку саме його частину він опанував.

Контекстуальні переходи є динамічними і слугують своєрідним містком між «жорсткою» навігацією та «динамічною»: вони враховують, яку саме частину навчального контенту в даний момент переглянув суб'єкт підготовки і що переглядав до цього. Відповідно, система надає користувачу перелік переходів, які стануть найбільш корисними для нього. Однак вони, як правило, прив'язані до структури сторінки, і, відповідно, їх дуже багато. Якщо суб'єкт підготовки вибирає особливу траєкторію діяльності, то вони можуть замість допомоги заплутати його, адже можуть вести в ту частину курсу, яка передбачає володіння тим матеріалом, який він іще не засвоїв.

Відтак цей метод також має поєднуватись з іншим способом забезпечення адаптивності, який компенсуватиме заплутаність переходів і забезпечить можливість для суб'єкта підготовки у будь-який момент повернутись до базового контенту. Виявлено, що суб'єкт підготовки не має гарантії, що отримає більш детальне пояснення чи додатковий матеріал, тому практично не звертатиметься до допоміжних переходів, а проглядатиме контент суто за порядком. Це мало відрізняється від стандартного ЕП, тому ця тенденція останнім часом не розвивається.

Наступний підхід до непрямого оцінювання діяльності суб'єкта підготовки, який можна умовно назвати «адаптивним впорядкуванням», полягає в тому, що будь-які переходи у межах контенту курсу можна сортувати за певною моделлю суб'єкта підготовки чи іншим критерієм, зав'язаним безпосередньо на користувачеві. Такий підхід теж не універсальний, його не можна застосувати до контекстних переходів, але можна використати для формування індексних сторінок «на льоту», аналізуючи інформацію, яка надходить за результатами тестування, за результатами аналізу траєкторії діяльності суб'єкта під-

готовки та інших показників, які стосуються перебігу підготовки конкретного суб'єкта. Такі динамічно сформовані індексні сторінки слугують динамічним змістом, який дозволяє гнучко припасувати курс до індивідуальних особливостей суб'єкта підготовки і керувати процесом підготовки в автоматичному чи напівавтоматичному режимах. Цей підхід якнайкраще підходить для простих курсів, які мало або зовсім не підтримують специфіку комп'ютеризованої підготовки.

Досить новим є підхід приховування навчального контенту, ідея якого полягає у тому, що частину інформації (або переходів) слід приховувати, поки суб'єкт підготовки явно не виявить бажання скористатись нею. Нехай є контент, викладений з різним ступенем складності. Його можна викласти як три різні сторінки, а можна – як одну, приховавши частину контенту. Тоді контекстуальні переходи отримують необхідну адаптивність і знімається питання їх заплутаності. А суб'єкт підготовки отримує повний контроль над формою доставки контенту. Якщо додати до цього підходу динамічні індексні сторінки, які дозволяють йому в будь-який момент повернутись до бази, отримуємо СКП, побудовану з мінімальними технологічними витратами.

Наступний підхід, який зав'язаний на контекстуальних переходах, полягає в тому, щоб приєднати до переходу коротку анотацію, яка описує куди відбувається перехід. Найбільш поширеним є механізм «гарячих слів», коли в тексті логічним розмічуванням виділяються окремі ключові слова і перетворюються на гіперпосилання, що ведуть у відповідні фрагменти контенту курсу. Такий підхід є доцільним у системах, заснованих на гіпертекстових технологіях. Оскільки одним із основних трендів програмної індустрії в цілому є перехід на веб-технології, ця тенденція є однією з провідних. Однак сам по собі цей підхід не є адаптивним. Він може бути таким у поєднанні з методикою приховування навчального контенту або «адаптивною картою переходів».

Ідея «адаптивної карти переходів» полягає в тому, щоб зробити динамічними самі переходи. Замість того, щоб вказувати прямий перехід на фрагмент контенту курсу, вказують певне ключове слово, на яке реагуватиме СКП, або ж посилання на серверний сценарій, який проаналізує поточний стан процесу підготовки (конкретного суб'єкта підготовки) і підбере перехід, виходячи з проведеного аналізу. Таке рішення є платформозалежним і використовується в стандартних CMS

## ЛІТЕРАТУРА

1. Трояновська Т. І. Метод обробки даних дослідження індивідуальних характеристик суб'єкта СКП спеціалістів / Т. І. Трояновська // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. – № 4. – С. 140–146.
2. Гороховський О. І. Моделі складових АСДН / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська // Вісник Хмельницького національного університету. – 2009. – № 3. – С. 230–236.
3. Гороховський О. І. Інформаційна технологія розробки адаптивних дистанційних курсів / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія – 2009. – № 2. – С. 75–80.
4. Гороховський О. І. Інформаційна технологія побудови адаптивної системи дистанційного навчання / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська // Наукові праці ВНТУ. – 2009. – № 2. – Режим доступу : [http://www.nbuiv.gov.ua/e-journals/VNTU/2009\\_2/2009-2.htm](http://www.nbuiv.gov.ua/e-journals/VNTU/2009_2/2009-2.htm).
5. Гороховський О. І. Розробка формалізованого опису автоматизованої системи дистанційного навчання / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська, А. В. Снігур // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія – 2007. – № 2. – С. 192–198.
6. Гороховський О. І. Застосування UML при проектуванні засобів дистанційного навчання / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія – 2005. – № 2. – С. 72–77.
7. Трояновська Т. І. Розробка комп'ютерної підсистеми аналізу та формування предметно-орієнтованої домінанти студента системи дистанційного навчання / Т. І. Трояновська // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – 2007. – Вип. 3–4. – С. 41–46.
8. Гороховський О. І. Розробка технологічної архітектури адаптивної системи дистанційного навчання / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська // Вісник Хмельницького національного університету. – 2008. – № 4 (113). – С. 273–279.
9. Комп'ютерна підсистема аналізу предметно-орієнтованої домінанти студента дистанційної форми навчання / О. І. Гороховський, А. В. Снігур, Г. І. Гордійчук, Т. І. Трояновська // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету. – 2007. – Вип. 6/2007(47), Ч. 1. – С. 21–25.
10. Кондратенко Н. Р. Дослідження особливостей сприйняття студентами дистанційного курсу навчання на базі кластерного аналізу /

Н. Р. Кондратенко, Т. І. Трояновська, Ю. Я. Слободянюк // Вісник Хмельницького національного університету. – 2009. – № 4. – С. 249–253.

11. Трояновская Т. И. Формализация математических моделей системы компьютеризированной подготовки специалистов / Т. И. Трояновская // Научно-теоретический и практический журнал «Оралдың ғылым жаршысы» – 2013. – № 18 (66). – Уральск : Уралнаучкнига. – С. 28–40.

12. Трояновська Т. І. Розробка протоколу за стандартом SCORM для обміну даними між складовими СКП / Т. І. Трояновська // Dynamika naukowych badan : IX Міжнародна науково-практична конф., 7–15 липня 2013 р. : тези доповідей. – Przemysl : Nauka i studia, 2013. – С. 72–76.

13. Трояновська Т. І. Формалізація адаптивного курсу підготовки в СКП спеціалістів / Т. І. Трояновська // Динаміката на съвременната наука : IX Міжнародна науково-практична конференція, 17–25 липня 2013 р. : тези доповідей. – София : Бял ГРАД-БГ, 2013. – С. 42–47.

14. Трояновська Т. І. Інформаційна технологія побудови системи комп'ютеризованої підготовки спеціалістів / Т. І. Трояновська // Новини на научния прогрес : IX Міжнародна науково-практична конференція, 17–25 серпня 2013 р. : тези доповідей. – София : Бял ГРАД-БГ, 2013. – С. 36–42.

15. Гороховський О. І. Розробка ПЗ для автоматизації розробки SCORM-сумісних курсів / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська // Стратегія якості у промисловості та освіті 2013 : IX міжнародна конференція, 31.05–07.06 2013 р. : тези доповідей. – Дніпропетровськ–Варна : Економіка – С. 404–407.

16. Кондратенко Н. Р. Дослідження особливостей сприйняття студентами дистанційного курсу навчання на базі кластерного аналізу / Н. Р. Кондратенко, Т. І. Трояновська, Ю. Я. Слободянюк // Нові інформаційні технології в освіті для всіх: стан та перспективи розвитку : IV міжнародна конференція, 24–26 листопада 2009 р. : тези доповідей. – К. : Академперіодика, 2009. – С. 355–361.

17. Гороховський О. І. Автоматизація роботи викладача дистанційної форми навчання за допомогою непрямих оцінок / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська, Д. В. Кисюк // Наукові дослідження – теорія та експеримент 2007 : Міжнародна науково-практична конференція, 14–16 травня, 2007 р. : тези доповідей. – Полтава : Інтерграфіка, 2007. – С. 127–131.

18. Гороховський О. І. Комп'ютерна програма «Адаптивна система дистанційної освіти» / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська, В. О. Трухманов // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 26330. – К. : Державний департамент інтелектуальної власності України. – Дата реєстрації 22.07.2008.

19. Кухаренко В. Н. Школа дистанционного обучения как форма повышения квалификации преподавателей / В. Н. Кухаренко, Н. Г. Сиротенко // Educational Technology & Society. – 2003. – № 6(1). – С.187–190.

20. Кухаренко В. М. Дистанційне навчання: умови застосування : навч. посібник / В. М. Кухаренко, О. В. Рибалко, Н. Г. Сиротенко ; за ред. В. М. Кухаренка. – 3-є видання. – Харків : Торсінг, 2002. – 320 с.

21. Кухаренко В. М. Феномен дистанційного навчання / В. М. Кухаренко, Н. Г. Сиротенко // Інтернет-освіта-наука «ІОН 2002» : матеріали міжнародної науково-технічної конференції. – Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2002. – С. 109–111.

22. Боцула М. П. Технологія потрійної публікації дистанційних навчальних курсів / М. П. Боцула, В. Б. Мокін // Оптико-електрон. інформ.-енерг. технології. – 2005. – № 1. – С. 11–15.

23. Мокін Б. І. Дистанційні технології навчання – технології майбутнього освітньо-кваліфікаційних програм / Б. І. Мокін, В. Б. Мокін, О. Б. Мокін // Інтернет-освіта-наука «ІОН 2002» : матеріали міжнародної науково-технічної конференції. – Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2002. – С. 180–182.

24. Теоретичні основи комп'ютерних напівпровідникових електронних компонентів / Азаров О.Д., Гарнага В.А., Сапсай Т.Г., Тарасенко В.П. // Навчальний посібник. - Вінниця : ВНТУ, 2015./ МОНУ 134 с.

25. Гороховський О. І. Методичні аспекти створення навчальної літератури для дистанційного навчання : методичний посібник / О. І. Гороховський. – Вінниця : ВНТУ, 2004. – 121 с.

26. Гороховський О. І. Розробка структури дистанційного курсу / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська // Приборостроение 2004 : матеріали Международной научно-технической конференции, 15–18 сентября, 2004 г. – Винница–Ялта, 2004. – С. 308–313.

27. Гороховський О. І. Модель студента дистанційної форми навчання / О. І. Гороховський, А. В. Снігур, Т. І. Трояновська // Нові інформаційні технології в освіті для всіх: стан та перспективи розвитку : матеріали II міжнародної конференції, 21–23 листопада 2007 р. – К. : Академперіодика. – С. 380–384.

28. Комп'ютерні мережі / О. Д. Азаров, С. М. Захарченко, О. В. Кадук, М. М. Орлова, В. П. Тарасенко // Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2013 / МОНУ (Лист №1/11 – 8260 від 15.05 2013 р.) – 500 с.

29. Багаторозрядні АЦП і ЦАП із ваговою надлишковістю, стійкі до параметричних відмов : монографія / О. Д. Азаров, О. В. Кадук. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 150 с.

30. Козырева О. А. Методология моделирования профессиональной компетентности педагога / О. А. Козырева // Educational Technology & Society. – 2008. – № 11(1). – С. 375–377.

31. Б. І. Мокін. Інтеграція дистанційної та традиційної форм організації навчального процесу / Б. І. Мокін, О. П. Мельник, О. В. Слободянюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2009. – № 2. – С. 115–119.

32. Калашникова С. А. Внедрение дистанционного обучения в систему подготовки государственных служащих (опыт Украинской Академии государственного управления при Президенте Украины) / С. А. Калашникова // Educational Technology & Society. – 2003. – № 6(1). – С. 168–170.

33. Белавин В. А. Эффективность использования моделирующих учебных систем в техническом вузе / В. А. Белавин, И. Н. Голицына, С. М. Куценко // Educational Technology & Society. – 2000. – № 3(2). – С. 161–173.

34. Мокін Б. І., Мокін В. Б., Боцула М.П., Солецький Ю.А. Комп'ютерна програма відео-інтернетного комплексу дистанційного виконання лабораторних робіт «ВІК ДЛР» // Свідоцтво про державну реєстрацію прав автора на твір ПА № 12831. – К. : ДААСП України. – Дата реєстрації: 18.04.2005.

35. Бюе С. М. Дистанционное обучение «Восток–Запад» / С. М. Бюе // Educational Technology & Society. – 2004. – № 7(4). – С. 306–313.

36. Двотактні підсилювачі постійного струму для багаторозрядних перетворювачів форми інформації, що самокалібруються : монографія / О. Д. Азаров, В. А. Гарнага. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 156 с.

37. Рудень Р. Н. Технология дистанционного обучения «Виртуальный учебный центр» / Р. Н. Рудень, Н. С. Мартынова // Вестник ХНТУ – 2004. – № 5. – С. 107–108.

38. Кузьмин И. В. Автоматизированные обучающие комплексы в курсе высшей математики : учебное пособие для технических вузов /

И. В. Кузьмин, Ю.Ф. Панов, М.Е. Иванов, др. – К. : Вища школа, 1991. – 195 с.

39. Лавров Е. А. «BARNI» – Технология создания адаптивных электронных учебных модулей / Е. А. Лавров, Н. Л. Барченко // Научная мысль. – 2013. – № 2–3 (10) . – С. 79–84.

40. Дистанционное образование в Харьковском государственном техническом университете радиоэлектроники / В. А. Гребенюк, В. Я. Терзиян, А. А. Логвиновский, В. В. Семенец // Вестник ХНТУ. – 2004. – № 5. – С. 109–110.

41. Сайт центру дистанційної освіти ВНТУ. – Режим доступу : <http://elearn.vntu.edu.ua/index.php>.

42. Сайт Житомирського обласного інституту післядипломної освіти. – Режим доступу : <http://www.zipro.net.ua/index.php>.

43. Пугачев А. А. Авторская система TeachLab CourseMaster / А. А. Пугачев // Educational Technology & Society. – 2003. – № 6(2). – С. 94–107.

44. Багатоканальні ІВС опрацювання стрибкоподібних сигналів на базі АЦП із ваговою надлишковістю: монографія / Азаров О. Д., Снігур А. В. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – 138 с.

45. Sharable Content Object Reference Model (SCORM®) 2004. – 3rd Edition. // Advanced Distributed Learning, October 20, 2006.

46. Агапонов С. В. Система управления обучением eLearning 3000 / С. В. Агапонов, Д. Л. Кречман, Е. А. Кузьмина // Educational Technology & Society. – 2003. – № 6(4). – С. 177–185.

47. Богомолов В. А. Обзор бесплатных систем управления обучением / В. А. Богомолов // Educational Technology & Society. – 2007. – № 10(3). – С. 439–459.

48. Томашевський В. М. Огляд сучасного стану систем дистанційного навчання / В. М. Томашевський, Ю. Л. Новіков, П. А. Камінська // Комп'ютерні технології : наукові праці. – Миколаїв : Вид. ЧДУ ім. Петра Могили. – 2011. – Т. 160, вип. 122. – С. 146–157.

49. Медведева С. Н. Проектирование дистанционного обучающего курса в среде Lotus Learning Space / С. Н. Медведева // Educational Technology & Society. – 2005. – № 8(1). – С. 148–164.

50. Офіційний сайт платформи WebCT. – Режим доступу : <http://www.webct.com/>.

51. Тархов С. В. Реализация механизмов многоуровневой адаптации в системе электронного обучения «Гефест» / С. В. Тархов // Educational Technology & Society. – 2005. – № 8(4). – С. 280–290.



52. Гаркуша В. З. Система ДО «Прометей» 4.0 / В. З. Гаркуша, О. А. Богомоллов // Інтернет-освіта-наука «ІОН 2002» : матеріали міжнародної науково-технічної конференції. – Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2002. – С. 149–150.

53. Кузьмина Е. А. Training Ware – новый продукт в области корпоративного обучения от компании ГиперМетод / Е. А. Кузьмина, М. Н. Иванов // Educational Technology & Society. – 2004. – № 7(1). – С. 169–171.

54. Гороховський О. І. Дослідження структури дистанційних курсів / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія – 2004. – № 1. – С. 83–88.

55. Зайцева Л. В. Разработка и использование электронных учебников / Л. В. Зайцева, В. Н. Попко // Educational Technology & Society. – 2006. – № 9(1). – С. 411–421.

56. Зайцева Л. В. Технология разработки адаптивных электронных учебных курсов для компьютерных систем обучения / Л. В. Зайцева // Educational Technology & Society. – 2008. – № 11(1). – С. 400–412.

57. Федорук П. И. Использование адаптивных и интеллектуальных технологий в системах дистанционного обучения / П. И. Федорук // УСИМ. – 2006. – № 5. – С. 68–73.

58. Яковенко О. Є. Реалізація інформаційної технології адаптивного навчання // Тр. Одес. политехн. Ун-та. – Одеса : ОНПУ, 2005. – Спецвыпуск. – С. 28–30.

59. Атанов Г. А. Моделирование учебной предметной области, или предметная модель обучаемого / Г. А. Атанов // Educational Technology & Society. – 2001. – № 4(1). – С. 111–124.

60. Федорук П. І. Розробка адаптивної системи дистанційного навчання на основі використання інформаційно-структурної моделі студента / П. І. Федорук // Інформаційні технології в охороні здоров'я та практичній медицині : зб. наук. праць форуму з міжнар. участю. – К., 2006. – С. 68–74.

61. Дурняк Б. Алгоритмічна реалізація моделей процесу підготовки спеціалістів / Б. Дурняк, М. Антоник // Комп'ютерні технології друкарства : збірник наук. праць Української академії друкарства. – Львів, 2004. – № 11. – С. 130–138.

62. Гороховський О. І. Модель студента дистанційної форми навчання / О. І. Гороховський, А. В. Снігур, Т. І. Трояновська // Нові інформаційні технології в освіті для всіх: стан та перспективи розвитку :

матеріали II міжнародної конференції, 21–23 листопада 2007 р. – К. : Академперіодика, 2007. – С. 380–384.

63. Руанет В. В. Нейросетевые технологии как средство организации образовательного процесса / В. В. Руанет, А. К. Хетагурова // *Educational Technology & Society*. – 2005. – № 8(4). – С. 296–317.

64. Адаптивное дистанционное обучение принятию решений на основе технологий экспертных систем ситуационного управления / Л. С. Болотова, В. А. Губарев, С. М. Коваленко, С. С. Смирнов // *Educational Technology & Society*. – 2003. – № 6(3). – С. 121–128.

65. Федорук П. І. Технологія побудови навчального процесу в адаптивних системах дистанційного навчання та контролю знань / П. І. Федорук // *Штучний інтелект*. – 2009. – № 3. – С. 352–355.

66. Новіков Ю. Л. Концепція створення уніфікованого адаптивного середовища для систем навчання. / Ю. Л. Новіков, В. М. Томашевський, П. А. Камінська // *Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту : матеріали міжнародної наукової конференції*. – Херсон : ХНТУ, 2010. – Т. 2. – С. 129–132.

67. Носов П.С. Підвищення якості навчання при проектуванні автоматизованих систем ухвалення рішень / П. С. Носов, О. В. Нарожний, О. Є. Яковенко // *Нові технології навчання : наук.-метод. зб.* – К. : Наук.-метод. центр вищої освіти, 2005. – Вип. 41. – С. 89–99.

68. Лавров Е. А. Створення електронного курсу з адаптацією до стилів вивчення / Е. А. Лавров, Н. Л. Барченко // *Наука і методика : збірник науково-методичних праць*. – К. : Аграрна освіта, 2009. – Вип. 17. – С. 43–49.

69. Зайцева Л. В. Адаптация в компьютерных системах на базе структуризации объектов обучения / Л. В. Зайцева, Е. Е. Буль // *Educational Technology & Society*. – 2006. – № 9(1). – С. 340–346.

70. Лужецький В. А. Квалітивні моделі загальноосвітнього навчального закладу / В. А. Лужецький, О. О. Білик, В. М. Заячковський // *Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія*. – 2007. – № 1. – С. 153–163

71. Любченко В. В. Технология АЗ для разработки курсов дистанционного обучения / В. В. Любченко // *Труды Одесского политехнического университета*. – 2007. – № 2 (28). – С. 145–149.

72. Weber G. User Modeling and Adaptive Navigation Support in WWW-Based Tutoring Systems / G. Weber, M. Specht // *User Modeling and Adaptive Navigation Support in WWW-Based Tutoring Systems*:

Processing's of the Sixth International Conference, UM97. – Vienna. New York : CISM, 1997. – P. 289–300.

73. Артеменко В. Б. Моделювання взаємодії учасників е-навчання на засадах агент-орієнтованого підходу / В. Б. Артеменко // Нові інформаційні технології в освіті для всіх: стан та перспективи розвитку : матеріали II міжнародної конференції, 21–23 листопада., 2007 р. – К. : Академперіодика, 2007. – С. 422–428.

74. Антоник М. С. Методи організації доступу до системи оцінки і управління підготовкою спеціалістів / М. С. Антоник // Моделювання та інформаційні технології : збірник наук. праць ІПМЕ НАН України. – К., 2003. – Вип.20.– С. 119–126.

75. Федорук П. І. Використання інтелектуальних агентів для інтенсифікації процесу навчання / П. І. Федорук // Штучний інтелект. Інтелектуальні і багатопроекторні системи: матеріали міжнар. наук.-техн. конф. – Таганрог, Донецьк, 2004. – Т. 1. – С. 325–328.

76. Кинцель Д. А. Нечисловой подход к моделям тестирования и оцениванию параметров тестов / Д. А. Кинцель, А. В. Кузнецов // Educational Technology & Society. – 2007. – № 10(2). – С. 276–281.

77. Брусиловский П. Л. Адаптивные и интеллектуальные технологии для Сетевого обучения. / П. Л. Брусиловский // Новости искусственного интеллекта. – 2002. – № 5(53). – С. 25–31.

78. Брусиловский П. Л. Модели обучаемого в интеллектуальных обучающих системах / П. Л. Брусиловский // УсиМ. – 1992. – № 7/8. – С. 109–118.

79. Нонинска И. С. Программная система для е-обучения и контроля знаний при помощи закрытых тестов / И. С. Нонинска // Educational Technology & Society. – 2004. – № 7(4). – С. 278–282.

80. Антоник М. С. Організація функціонування системи управління процесом навчання / М.С. Антоник // Збірник наук. праць ІПМЕ НАН України. – К., 2004. – Вип. 24. – С. 142–149.

81. Выбор альтернатив учебных курсов для построения индивидуальной траектории обучения в информационном пространстве Semantic WEB / И. Н. Кемберда, А. В. Мокров, В. В. Сокол, А. А. Хохлов // Вестник ХНТУ – 2006. – № 24.– С. 467–472.

82. Любченко В. В. Метрики оцінювання якості декомпозиції навчального курсу / В. В. Любченко, І. І. Саприкін, О. С. Шинкарук // Вестник Херсонского национального технического университета. – 2010. – № 2 (38). – С. 488–490.

83. Любченко В. В. Модифікований алгоритм топологічного сортування для будування навчальної траєкторії / В. В. Любченко, І. І. Саприкін // Технічні вісті. – 2010. – № 1(31), 2 (32). – С. 163–165.

84. Любченко В. В. Метод будування навчальної траєкторії в умовах мобільного навчання / В. В. Любченко, О. С. Шинкарук // Інформатика і моделювання : збірник наукових праць. – Харків: НТУ «ХП», 2011. – № 17. – С. 81–85.

85. Любченко В. В., Отношения ассоциации для анализа предметных областей учебных курсов / В. Любченко, А. Ярмула // Artificial Intelligence and Decision-making. // Supplement to International journal «Information technologies and knowledge». – 2008. – V. 2. – P. 61–64.

86. Яковенко А. Е. Стратегия принятия решений в условиях адаптивного обучения / А. Е. Яковенко, А. В. Нарожный, В. Д. Гогунский // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2005. – № 2/2 (14). – С. 105–110.

87. Лавров Е. А. Подход к формализованному описанию дискретной деятельности в системах «человек–техника–среда» / Е. А. Лавров, Н. Б. Пасько, // Вісник Сумського державного університету. Серія «Технічні науки». – 2012. – № 3. – С. 55–67.

88. Брусиловский П. Л. Построение и использование модели обучаемого в интеллектуальных обучающих системах / П. Л. Брусиловский // Техническая кибернетика. – 1992. – № 5. – С. 97–119.

89. Мокін Б. І. Досвід ефективного створення контенту дистанційних навчальних курсів / Б. І. Мокін, В. Б. Мокін, М. П. Боцула // INTERNET – EDUCATION – SCIENCE : the Sixth International Conference, October 7–11, 2008. : Режим доступу до журналу : [http://conf.vntu.edu.ua/ies/2008/txt/mokin\\_stvorennya\\_kontentu\\_dystancijnyh\\_kursiv.pdf](http://conf.vntu.edu.ua/ies/2008/txt/mokin_stvorennya_kontentu_dystancijnyh_kursiv.pdf).

90. Гороховський О. І. Метод та модель непрямого оцінювання діяльності студента дистанційної форми навчання / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська // Стратегія якості у промисловості та освіті 2012 : VIII міжнародна конференція, 8–15 червня 2012 р. : тези доповідей. – Дніпропетровськ–Варна : Економіка. – С. 414–416.

91. Лужецький В. А. Підходи щодо проектування автоматизованих систем моніторингу загальноосвітніх навчальних закладів / В. А. Лужецький, О. О. Білик // Вісник ЧДТУ. – 2007. – № 3–4. – С. 107–114.

92. Любченко В. В. Адаптивні перетворення моделі предметної області в інформаційній системі навчання. / В. В. Любченко // Сове-

менные информационные и электронные технологии : 13-я международная научно-практическая конференция, 4–8 июня 2010 г., : тезисы докладов. – Одесса, 2010. – С. 27.

93. Ухтомский А. А. Доминанта. / А. А. Ухтомский. – СПб. : Питер, 2002. – 448 с.

94. Мелецинек А. Практика передачи технических знаний / А. Мелецинек. – 3-е изд., перераб. – М. : МАДИ (ТУ), 1988. – 185 с.

95. Гороховський О. І. Предметно-орієнтована домінанта студента дистанційної форми навчання / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська, Д. В. Кисюк // Інформаційні технології в навчальному процесі : міжнар. наук.-техн. конференція : тези доповідей. – Одеса : Астропринт, 2007. – С. 33–36.

96. Гороховський О. І. Динамічна складова предметно-орієнтованої домінанти студента дистанційної форми навчання / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська, А. В. Снігур // Електромашинобудування та електрообладнання : міжвідомчий науково-технічний збірник. – 2008. – Випуск 70. – К. : Техніка. – С. 28–32.

97. Захарченко М. Г. Технічні, психологічні та педагогічні аспекти дистанційного навчання з технічних дисциплін / М. Г. Захарченко, Т. І. Трояновська, Ю. М. Костюк // Вісник ХНУ. – 2011. – № 3. – С. 271–274.

98. Маклаков Г. Ю. Концепция построения интеллектуальных систем контроля качества дистанционного обучения / Г. Ю. Маклаков // Сучасні інформаційно-комунікаційні технології : матеріали III міжнар. наук.-техн. конф. – К., 2007. – С. 72–76.

99. Атанов Г. А. Обучение и искусственный интеллект, или основы современной дидактики высшей школы / Г. А. Атанов, И. Н. Пустынникова. – Донецк : Изд-во ДООУ, 2002. – 504 с.

100. Дубовой В. М. Моделювання систем контролю та керування : навчальний посібник. – Вінниця : ВНТУ, 2005. – 174 с.

101. Кветний Р. Н. Методи та засоби передавання інформації у проблемно-орієнтованих розподілених комп'ютерних системах : монографія / Р. Н. Кветний, А. Я. Кулик ; Вінниц. нац. техн. ун-т. – Вінниця, 2010. – 362 с.

102. Програмування персональних комп'ютерів систем управління : навч. посіб. для студ. / В. М. Дубовой, Р. Н. Кветний ; Вінниц. держ. техн. ун-т. – Вінниця, 1999. – 110 с.

103. Основы теории информации и кодирования : учебник / Иван Васильевич Кузьмин, Валентин Александрович Кедрус . – 2-е изд., перераб. и доп. – К. : Вища школа, 1986. – 238 с.

104. Любченко В. В. Застосування мультиагентної технології для дистанційного тестування / В. В. Любченко // Образование и виртуальность – 2000 : сб. науч. трудов 4-й Международной конференции Украинской ассоциации дистанционного обучения / Харьков–Севастополь : УАДО, 2000. – С. 114–118.

105. Федорук П. І. Використання інтелектуальних агентів для інтенсифікації процесу навчання / П. І. Федорук // Штучний інтелект. – 2004. – № 3. – С. 379–384.

106. Яковенко О. Є. Моделювання знань студента та його оцінка в системах адаптивної діагностики. / О. Є. Яковенко, В. Д. Гогунський, О. В. Нарожний // Інформація в научно-дослідницькому і навчальному процесі : сб. науч. трудов. – Алчевск : ДонГТУ, 2005. – С. 196–200.

107. Гороховський О. І. Часова модель роботи над навчальним матеріалом слухача дистанційної форми навчання / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська // Обробка сигналів і негауссівських процесів : 4-а міжнародна науково-практична конференція, присвячена пам'яті професора Кунченка Ю П., 22–24 травня 2013 р. м. Черкаси. – С. 83–96.

108. Штовба С. Д. Тестовий дистанційний контроль знань студентів з урахуванням самооцінки впевненості / С. Д. Штовба, О. Д. Панкевич, М. О. Філінюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – № 2. – С. 200–203.

109. Anisimov A. On forms of intelligent knowledge testing e-learning / A. Anisimov, A. Bushkov, V. Klimenko, A. Lyaletski // Information Technologies in Education for All. – Kyiv. – 2007. – P. 366–373.

110. Оганесян А. Г. О системах тестирования – за и против / А. Г. Оганесян, И. Я. Казимир // Educational Technology & Society. – 2008. – № 11(1). – С. 378–388.

111. Прокофьева Н. О. Вопросы организации компьютерного контроля знаний / Н. О. Прокофьева // Educational Technology & Society. – 2006. – № 9(1). – С. 433–440.

112. Кузнецов А. В. Методика тестирования знаний и устранение случайных ошибок / А. В. Кузнецов // Educational Technology & Society. – 2007. – № 10(1). – С. 271–275.

113. Бісікало О. В. Визначення результатів тестового контролю знань засобами ієрархічних структур / О. В. Бісікало // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2005. – № 2. – С. 152–155.

114. Формування дистанційного курсу адаптивної системи дистанційного навчання / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська, Д. В. Кисюк [та ін.] // Інформаційні процеси та технології. Інформатика–2012 : V всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених та студентів, 23–27 квітня 2012 р. : тези доповідей. – Севастополь. – С. 252–254.

115. Гороховський О. И. Фреймовая основа дистанционного обучения / О. И. Гороховский, Т. И. Трояновская, Ю. П. Каюмов : // Гражданская авиация на современном этапе развития науки, техники и общества : МНТК, 18–19 мая 2006 г. : тезисы докладов. – М. : МГТУГА, 2006. – С. 272–276.

116. Бісікало О. В. Розв'язання задач дистанційного навчання на основі формалізації психодидактичного середовища / О. В. Бісікало, Т. В. Вінйчук // Europejska nauka XXI powieka – 2011 : materialy VII miedzynar. naukowo–praktycznej konf., 7–15 maja 2011. – Przemysl : Nauka i studia, 2011. – V. 19. – С. 6–9.

117. Гороховський О. І. Моделювання, створення та практика автоматизованих систем дистанційного навчання / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія – 2007. – № 1(8). – С. 235–239.

118. Гороховський О. І. Модель сприйняття навчального матеріалу студентом дистанційної форми навчання / О. І. Гороховський, А. В. Снігур, Т. І. Трояновська // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2008. – № 1. – С. 176–180.

119. Голуб Дж. Матричные вычисления / Дж. Голуб, Ч. Ван Лоун. – М. : Мир, 1999. – 548 с.

120. Гантмахер Ф. Р. Теория матриц / Ф. Р. Гантмахер. – М. : Наука, 1966. – 576 с.

121. Колмогоров А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. – М. : Наука, 1981. – 573 с.

122. Мендельсон Э. Введение в математическую логику / Э. Мендельсон. – М. : Наука, 1984. – 320 с.

123. Застосування методу непрямого оцінювання в адаптивних СДН / Т. І. Трояновська // Сучасні інформаційні технології в дистан-

ційній освіті : II Всеукраїнський науково-практичний семінар, 24–25 червня 2013 р. : тези доповідей. – Івано-Франківськ, 2013. – С. 80–84.

124. Модель траєкторії навчання студента в адаптивній системі дистанційного навчання / Т. І. Трояновська, Д. В. Кисюк, В. М. Бортник, М. В. Непийвода // Сучасні інформаційні технології в дистанційній освіті : матеріали I Всеукраїнського науково-практичного семінару, 7–8 травня, 2012 р. : тези доповідей. – Івано-Франківськ, 2012. – С. 37–39.

125. Глибовец Н. Н. Использование JADE для разработки компьютерных систем поддержки дистанционного обучения агентного типа / Н. Н. Глибовец // Educational Technology & Society. – 2005. – № 8(3). – С. 325–345.

126. Шарпанських О. А. Керування процесами в системі дистанційного навчання на базі багатоагентної моделі / О. А. Шарпанських // Інтернет-освіта-наука «ІОН–2002» : матеріали міжнародної науково-технічної конференції. – Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2002. – С. 131–134.

127. Клини С. К. Математическая логика / Клини С. К. ; пер. с англ. под ред. Г. Е. Минца. – [изд. 4-е]. – М. : Издательство ЛКИ, 2008. – 480 с.

128. Гороховський О. І. Реалізація методу непрямого оцінювання діяльності студента в адаптивній СДН. / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська, Д. В. Кисюк // Обробка сигналів і негауссівських процесів : III міжнародна науково-практична конференція, присвячена пам'яті професора Кунченка Ю. П. – Черкаси, 2011. – С. 71–76

129. Гороховський О. І. Автоматизування роботи викладача в дистанційній формі навчання / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська // Інтернет-освіта-наука «ІОН–2006» : матеріали міжнародної науково-технічної конференції. – Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2002. – С. 142–145.

130. Положення про організацію навчального процесу за кредитно-модульною системою у Вінницькому національному технічному університеті / Уклад. В. О. Леонт'єв, Г. Л. Лисенко, Г. П. Котлярова [та ін.]. – Вінниця : ВНТУ, 2004. – 16 с.

131. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пос. для вузов / В. Е. Гмурман. – 4-е изд., доп. – М. : Высшая школа, 1972. – 479 с.



132. Основи дискретної математики / Ю. В. Капітонова, С. Л. Кривий, А. А. Летичевський [та ін.]. – К. : Наукова думка, 2002. – 579 с.
133. Трояновська Т. І. Інформаційна технологія побудови адаптивної системи дистанційного навчання / Т. І. Трояновська // Світ інформації та телекомунікацій – 2011 : VIII Міжнародна науково-технічна конференція студентства і молоді : збірник тез доповідей. – К. – Режим доступу до збірника : сайт [www.duikt.edu.ua](http://www.duikt.edu.ua).
134. Booch G. UML User's Guide / G. Booch, J. Rumbaugh, I. Jacobson. – Addison–Wesley, 2003. – 512 p.
135. Real World XML Web Services / Y. Shohoud. – Addison–Wesley, 2002. – 523 p.
136. Гороховський О. І. Розробка алгоритмів непрямого оцінювання для адаптивної СДН / О. І. Гороховський, Т. І Трояновська // Інформаційні технології в освіті, науці й виробництві 2011 : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Луцьк, 2011. – С. 42–44.
137. Eckel A. Thinking in Java / A. Eckel. – Prentice-Hall, 2000.
138. Robinson M. Swing 2nd Edition / M. Robinson, P. Vorobiev. – Manning, 2003.
139. Трояновська Т. І. Розробка АРМ викладача адаптивної системи дистанційного навчання. / Т. І. Трояновська // Сучасні інформаційні технології 2011 : I міжнародна наукова конференція студентів та молодих науковців : тези доповідей. – Одеса, 2011. – С. 63–64.
140. О. І. Гороховський. Реалізація АРМ викладача в адаптивній системі дистанційного навчання. / О. І. Гороховський, Т. І Трояновська, Д. В. Кисюк // Інформаційні процеси та технології. Інформатика – 2011 : IV всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених та студентів : тези доповідей. – Севастополь, 2011. – С. 92–94.
141. Oaks S. Java Threads / S. Oaks, H. Wong. – 2nd Edition. – USA : O'Reilly, 1999.
142. Musciano C. HTML: The Definitive Guide / C. Musciano, B. Kennedy. – 3rd Edition. – USA : O'Reilly, 1998. – 576 p.
143. Порєв Г. В. Дослідження методів розробки кросплатформеного програмного забезпечення. / Г. В. Порєв // Методи та системи оптико-електронної та цифрової обробки зображень та сигналів. – 2010. – Т. 19, № 1. – С. 64–69.
144. Nagappan R. Java Security Architecture / R. Nagappan, C. Steel. // InformIT, 2006.

145. LeHors A. Document Object Model (DOM) Level 2 Specification / A. LeHors, P. LeNegaret, L. Wood [та ін.]. – Режим доступу: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-DOM-Level-3-Core-20040407>.
146. Chapell D. Java Web Services / Chapell D. , Jewell T. – USA : O'Reilly, 2002. – 276 p.
147. Flanagan D. JavaScript: The Definitive Guide / D. Flanagan. – USA : O'Reilly, 1997.
148. Hunter J. Java Servlet Programming / Hunter J., Crawford W. – USA : O'Reilly, 1998.
149. Мандель И. Д. Кластерный анализ / И. Д. Мандель. – М. : Финансы и статистика, 1988. – 176 с.
150. Дюран Н. Кластерный анализ / Н. Дюран, П. Оделл. – М. : Статистика, 1977. – 128 с.
151. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Дж.-О. Ким, Ч. У. Мьюллер, У. Р. Клекка [и др.]; перевод с англ. под ред. И. С. Енюкова. – М. : Финансы и статистика, 1989. – 215 с.
152. Шлезингер М. Десять лекций по статистическому и структурному распознаванию / М. Шлезингер, В. Главач. – К. : Наукова думка, 2004.
153. Панфилов А. Н. Лабильность и гибкость мышления как факторы развития технической одаренности личности / А.Н. Панфилов, Е. Е. Мерзон, О. М. Штерц // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. – Режим доступу: <http://www.science-education.ru/109-9381>.
154. Лавров Е.А. Модель для эргономической экспертизы электронных учебных модулей / Е. А. Лавров, Н. Л. Барченко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2009. – № 2/8(44). – С. 53–57.
155. Лавров Е.А. Подход к созданию интеллектуального агента для системы эргономического обеспечения электронного обучения / Е. А. Лавров, Н. Л. Барченко // Сучасні інформаційні системи і технології : матеріали II міжнародної науково-практичної конференції. – Суми : СумДУ, 2013 – С. 93–94.
156. Капп К. Как оценить время разработки курса дистанционного обучения? / Карл Капп. – Режим доступу : <http://www.distance-learning.ru/db/el/855DBB7E9A4A9269C3256D98002AD5F5/doc.html>.

*Наукове видання*

Олександр Іванович Гороховський

Олексій Дмитрович Азаров

Тетяна Іванівна Трояновська

**ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДОСТАВКИ КОНТЕНТУ  
У СИСТЕМІ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ ПІДГОТОВКИ  
СПЕЦІАЛІСТІВ**

Монографія

Редактор С. Малішевська

Оригінал-макет підготовлено Т. Трояновською

Підписано до друку 18.03.2016 р.

Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.

Гарнітура Times New Roman.

Друк різнографічний. Ум. др. арк. 9,24.

Наклад 300 (1-й запуск 1–75) пр. Зам № В2016-08

Вінницький національний технічний університет,

КІВЦ ВНТУ,

21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,

ВНТУ, ГНК, к. 114.

Тел. (0432) 59-85-32.

**publish.vntu.edu.ua**; *email*: kivc.vntu@gmail.com.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано ФОП Барановська Т. П.

21021, м. Вінниця, вул. Порики, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

серія ДК № 4377 від 31.07.2012 р.