

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

БОБРІВНИК КАТЕРИНА ЄВГЕНІВНА



УДК 004.5/.9:378

**ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПІДТРИМКИ ВИВЧЕННЯ
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

Спеціальність 05.13.06 – інформаційні технології

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2016

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано у Національному університеті харчових технологій
Міністерства освіти і науки України, м. Київ.

Науковий керівник

Кандидат технічних наук, доцент
Поворознюк Назар Іванович, Національний
технічний університет України «Київський
політехнічний університет», МОН України.

Офіційні опоненти:

Доктор технічних наук, старший науковий
співробітник, провідний науковий
співробітник
Стрижак Олександр Євгенійович, Інститут
телекомунікацій і глобального
інформаційного простору НАН України.

Кандидат технічних наук, доцент
Сирота Сергій Вікторович, Національний
технічний університет України «Київський
політехнічний університет», МОН України.

Захист відбудеться *«21» грудня 2016 року о 16-й годині* на засіданні спеціалізованої вченої ради К 26.058.05 у Національному університеті харчових технологій за адресою, м. Київ, вулиця Володимирська 68, корпус «А», аудиторія А-311.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою, м. Київ, вулиця Володимирська 68.

Автореферат розіслано *«21» листопада 2016 року*.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



О.М. М'якшило

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В умовах сталого зростання потоку технічної інформації, складності виробництва, особливого значення набувають питання підготовки висококваліфікованих інженерів і «навчання протягом усього життя». Застосування інформаційно-комунікаційних технологій у всіх сферах життя людини впливає на навчальний процес, який в теперішній час зазнає особливо значних змін, пов'язаних з світовими інтеграційними освітніми процесами в Україні. Інтеграція в Європейський простір освіти потребує постійної зміни змісту навчальних дисциплін, це передбачає постійну корекцію навчальних планів, навчальних і робочих програм, а відповідно і змісту навчально-методичних ресурсів дисципліни. Також при цьому є постійне відставання навчально-методичних видань від навчальних і робочих програм. Зміни тематичного змісту у навчально-методичному забезпеченні дисциплін обмежені тривалістю підготовки, затвердження і видання цих матеріалів. Тому у вищих технічних навчальних закладах виникає проблема розробки і впровадження нових підходів і методів створення і використання електронних засобів навчання з урахуванням вимог часу. Перехід від традиційної до Болонської системи навчання призвів до скорочення аудиторних годин і відповідно до зменшення часу на спілкування студентів із викладачем. У всьому світі визнано, що найбільш якісна освіта є при співвідношенні взаємодії одного викладача із одним студентом. Зазначені проблеми у освітній сфері можуть бути вирішені за рахунок запровадження у процес навчання вищих навчальних закладів України дистанційної освіти і застосуванню електронних засобів навчання.

Багато учених займаються розробкою моделей адаптивного навчання і управління знаннями в електронних засобах навчання: П. Брусиловський, Л. Зайцева, Л. Растрингін, К. Буль, Т. Гаврилова, А. Верлань, О. Стрижак, В. Федорчук та інші дослідники; методикою і реалізацією універсальних і спеціалізованих комп'ютерних систем і програм займаються: В. Самсонов, О. Стрижак, А. Ладанюк, В. Агєєв, С. Сосновський, А. Соловов, Л. Капсель, І. Галєєв, О. Сидорова, В. Тулупов, В. Іващук та інші; застосування методів і моделей інформаційних технологій до розробки електронних засобів навчання для інженерно-технічних і технологічних дисциплін присвячені праці: С. Титенко, О. Гагарін, С. Сирота, А. Сільвестров, О. Боровікова, Ю. Загорулько, В. Биков, О. Яковенко, Дж. Селф, П. Гладишев та інші; основні принципи використання дидактичних, педагогічних підходів, а також дистанційних, технологій навчання у вищих закладах освіти, досліджені в працях: В. Беспалька, Г. Атанова, В. Сарапулова, І. Підласого, В. Кіма, В. Аванесова, О. Виходцевої, А. Родіонова, П. Стефаненко, В. Кухаренко, В. Шевченка, М. Лазарева та інших науковців.

В той же час недостатньо розглянуті електронні засоби навчання не мають такого важливого аспекту як адаптивне управління навчальним процесом на етапі сприйняття навчального матеріалу студентом, що є особливо важливим при вивченні інженерно-технічних і технологічних дисциплін з використання комп'ютера. Задача полягає у розробці такої інформаційної технології підтримки інженерно-технічних і технологічних дисциплін, що дасть змогу підвищити ефективність самостійного і

аудиторного навчання, за рахунок реалізації особисто-орієнтованого підходу та інформаційних технологій.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами.

Дисертаційну роботу виконано відповідно до планів науково-дослідної роботи «Розробка науково-методичного посібника по створенню системи електронного навчання дисциплін технологічного напрямку» (№ д/р 0105U008684) і «Система електронних навчально-методичних ресурсів навчальної дисципліни» (№ д/р 0107U009201), а також напрямку наукових досліджень кафедри інформаційних систем Національного університету харчових технологій: «Розроблення нових інформаційних технологій прийняття рішень у виробництві та освітній діяльності», де здобувач був виконавцем окремих розділів.

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є підвищення якості і ефективності процесу вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін за рахунок вдосконалення методів та розробки інформаційної технології підтримки навчання.

Для досягнення поставленої мети у роботі вирішуються такі основні завдання:

1. Провести дослідження підходів побудови та використання електронних засобів навчання і навчальних систем у вищих технічних навчальних закладах при вивченні інженерно-технічних і технологічних дисциплін.

2. Здійснити формалізацію процесу вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін з використанням електронних засобів навчання, що містить модель студента, модель дисципліни і модель опису структури знань студента.

3. Розробити модель студента для вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін, яка складається з моделі індивідуальних характеристик і моделі знань студента.

4. Удосконалити методи контролю знань і опису структури знань для вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін.

5. Розробити модель предметної області для вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін, що ґрунтуються на поняттях предметної області.

6. Розробити експертну систему підтримки вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін на основі продукційного представлення інформації.

7. Дослідити результати застосування інформаційної технології системи підтримки вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін.

Об'єкт дослідження – процес засвоєння студентами декларативних і процедурних знань при вивченні інженерно-технічних і технологічних дисциплін.

Предмет дослідження – інформаційні технології підтримки набуття декларативних і процедурних знань під час самостійного і аудиторного вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін.

Методи досліджень. У процесі вирішення поставлених завдань було використано теоретичні та змішані методи, серед них: методи системного аналізу – для проведення дослідження стану проблеми, вибір та обґрунтування моделей і

методів реалізації поставлених задач; теорія множин – для формалізації задач предметної області; оверлейний метод – для відображення структури знань в моделі студента; теорії педагогіки, дидактики, психології – для розробки структури і визначення параметрів моделі студента; теорія педагогічного тестування – для реалізації контролю знань; теорія баз даних і знань – для проектування інформаційних джерел експертної системи; онтології – для проектування інформаційної структури моделі дисципліни; теорія експертних систем – для розробки структури системи підтримки вивчення дисципліни; продукційна модель – для реалізації управляючих дій в експертній системі підтримки навчання; методи статистики – для обробки експериментальних даних.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у наступному:

- уперше розроблено модель студента для вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін з урахуванням індивідуального сприйняття навчального матеріалу і управління мотивацією вивчення навчального матеріалу, що забезпечує можливість визначення навчальних об'єктів відповідно до індивідуальних переваг студентів, рівня і виду знань;

- уперше розроблено продукційну модель управління процесом вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін, яка базується на онтології навчальної дисципліни і побудованої моделі студента;

- набула подальшого розвитку онтологічна модель предметної області інженерно-технічних і технологічних дисциплін, структура якої передбачає експертну оцінку навчальних тем для формування рекомендацій щодо послідовності їх вивчення, а також дає змогу реалізувати взаємодію із моделлю студента для управління процесом навчання;

- удосконалено методику контролю знань з інженерно-технічних і технологічних дисциплін, яка ґрунтується на моделі Item Responce Theory, за рахунок визначення видів засвоєної навчальної інформації студентом, що дало можливість враховувати рівень декларативних і процедурних знань студента при автоматизованому формуванні навчальних об'єктів під час управління процесом інженерно-технічного і технологічного навчання.

Практичне значення одержаних результатів.

Розроблено інформаційну технологію та алгоритми управління вивченням інженерно-технічних і технологічних дисциплін на основі використання моделі студента і моделі дисципліни.

Розроблено модель інформаційної структури вивчення дисципліни інженерно-технічних і технологічних дисциплін з використанням онтологій, на основі понять, на прикладі дисципліни «Алгоритмізація обчислювальних процесів».

Одержані результати роботи можуть бути використані в процесі проектування і розробці нових, а також удосконаленні існуючих систем підтримки вивчення прикладних, загально-технічних дисциплін у вищих навчальних закладах. Практичне значення результатів роботи підтверджено довідками про застосування результатів роботи у навчальному процесі Національного університету харчових технологій, у Громадській спілці «Всеукраїнська радіоаматорська ліга», Організації ветеранів Центрального апарату МВС України, а також використанням основних

положень в навчальному процесі при підготовці фахівців з напрямку «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» і спеціальності «Інформаційні управляючі системи та технології».

Особистий внесок у розробку наукових результатів. Усі основні положення та результати дисертаційної роботи, які захищаються, одержані автором самостійно. У наведених публікаціях здобувачем виконано наступне: аналіз використання технологій і електронних засобів навчання для інженерно-технічних і технологічних дисциплін [4, 5, 9, 16, 11, 21]; обґрунтування і синтез моделі студента, розробка структури модуля студента в [1, 7, 8, 20, 25, 27]; аналіз, вибір та розробка моделі представлення навчального матеріалу [2, 6, 10, 18]; обґрунтування і розробка підходів до контролю знань студентів інженерно-технічного і технологічного напрямів навчання [17, 26, 27]; алгоритм управління процесом навчання [3, 12, 24]. З наукових праць, опублікованих у співавторстві, у дисертаційній роботі використані результати особистих досліджень здобувача.

Апробація результатів дисертації. Наукові та практичні результати дисертаційної роботи доповідались та обговорювались наступних всеукраїнських й міжнародних конференціях: Наукова конференція молодих вчених, аспірантів і студентів НУХТ (м. Київ, НУХТ, 2006-2008, 2010 та 2011 рр.); Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми інформатики і моделювання" (ПІМ-VIII та ПІМ-XV, м. Харків, 2008 і 2015 рр.); Всеукраїнська науково-методична конференція «Проблеми і перспективи розвитку вищої технічної освіти в умовах інформатизації суспільства та входження України в Болонський процес», м. Київ, 2006; Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми інформатики та комп'ютерної техніки», м. Чернівці, ПІКТ, 2015; Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними комплексами», м. Київ, 2009; Міжнародна науково-практична конференція «Новітні технології, обладнання, безпека та якість харчових продуктів: сьогодення та перспективи», м. Київ, 2010; Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними та технологічними комплексами», м. Київ, 2014; I Міжнародна XX Всеукраїнська наукова конференція «Сучасні проблеми прикладної математики та інформатики», м. Львів, СР АМІ, 2014; Міжнародна наукова конференція «Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості» з нагоди 130 – річчя НУХТ, м. Київ, 2014; Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я «MicroCAD», м. Харків, НТУ «ХП», (2009, 2010, 2015 і 2016 рр.); XI Международна научна практична конференция «Настоящи изследования и развитие - 2015», София (Болгарія), 2015; VII Międzynarodowej naukowii–praktycznej konferencji „Wschodnie partnerstwo – 2011 wєpєcня”, Przemysł, (Польща), 2011; X Międzynarodowej naukowii–praktycznej konferencji „Wschodnie partnerstwo – 2014”, Przemysł (Польща), 2014; XI International scientific and practical conference “Science and civilization – 2015”, Sheffield (Великобританія), 2015.

Публікації. Основні положення дисертаційної роботи викладені в 27 публікаціях, а саме: 5 статей у фахових наукових виданнях, затверджених ВАК

України, з них в міжнародних науково метричних базах мають індексацію Google Scholar (3 статті); Index Copernicus та Universal Impact Factor – 2 статті; і 1 розміщується електронних бібліотеках: CiteFactor, Academic Scientific International Impact та інших; а також 22 наукові праці у вигляді матеріалів і тез доповідей на наукових всеукраїнських й міжнародних конференціях, з них 4 матеріали доповідей опубліковані у Болгарії, Великобританії і Польщі.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 127 найменувань, та 8 додатків. Загальний обсяг роботи складає 118 сторінок. У роботі наведено 28 рисунків та 17 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі показана актуальність роботи, яка зумовлена необхідністю істотно підвищити якість і ефективність навчання фахівців інженерно-технічного і технологічного профілю за рахунок індивідуального підходу з використанням інформаційних технологій і методів штучного інтелекту. Визначено об'єкт та предмет досліджень, сформульовано мету та задачі дослідження, наукову новизну та практичне значення одержаних результатів. Наведено інформацію про структуру та об'єм роботи, публікації та особистий внесок здобувача.

У першому розділі роботи наведено загальну характеристику процесу вивчення інженерних дисциплін з використанням електронних засобів навчання і освітніх ресурсів. Розглянуто класичні моделі контролю знань студента і визначено їх переваги і недоліки. Аналіз процесу вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін виявив значну кількість спеціальних технічних і наочних засобів (технічних приладів, технологічних апаратів і обладнання, засобів моделювання, тощо) для виконання досліджень, для технічних розрахунків та набуття практичних вмінь.

Огляд існуючих електронних засобів навчання виявив наступні недоліки:

- низька гнучкість і адаптація навчального матеріалу;
- відсутність індивідуального підходу до студента;
- відсутність можливості оперативного доповнення навчального матеріалу;
- застосування класичних моделей контролю знань;
- обмеженість застосування певними областями;
- використання для окремих навчальних задач (вивчення, контроль).

Проаналізовано моделі організації змісту, алгоритми, моделі знань студента й існуючі стандарти при застосуванні до вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін. Для забезпечення якості інженерної освіти перш за все необхідно забезпечити високу доступність і рівень представлення навчального матеріалу, де переважає процедурний (операційний/практичний) навчальний матеріал над декларативним (знаннявим/теоретичним). В інформаційних системах навчання виділяють дві складові, взаємодія яких дає змогу реалізувати алгоритм управління процесом вивчення дисципліни. Перша – для формування структури навчальної дисципліни – це модель представлення знань предметної області. І друга

– це модель студента, яка містить інформацію про індивідуальні характеристики, знання і вміння студента з різних предметів.

В результаті аналізу структури навчальних систем і їх функціонування, виявлено, що взаємодія модуля навчального матеріалу і модуля студента дасть змогу реалізувати індивідуалізацію процесу навчання. Причому формування індивідуальної траєкторії вивчення дисципліни студента буде здійснюватися із врахуванням його персональних можливостей і рівня компетентності, в наслідок чого буде підвищуватися мотивація до набуття знань при аудиторному і самостійному навчанні. На основі проведеного аналізу визначено основні задачі дослідження.

В другому розділі розглянуто моделювання процесу інженерно-технічного і технологічного навчання з використанням електронних засобів навчання. Також розглянуто питання розробки комплексної моделі студента, що складається із моделі індивідуальних характеристик студента і моделі знань студента.

Розглядаючи навчальний процес з використанням системи підтримки вивчення дисциплін традиційно виділяють такі складові: модуль підтримки дисципліни, модуль підтримки моделі студента, модуль підтримки тьютора (рис.1).



Рис. 1. Структура експертної системи підтримки вивчення дисциплін

Ці модулі передбачають реалізацію основних функцій: наповнення репозитарію навчальних об'єктів, фрагментів і понять; формування індивідуальних переваг і вихідних знань студента; формування алгоритму представлення навчальних фрагментів; контролю знань і аналізу результатів.

Отже, існує необхідність розробити структуру моделі навчальної дисципліни, що містить перелік навчальних об'єктів, фрагментів і понять, визначити метод реалізації зворотного зв'язку, структуру інформації про студента і алгоритм обробки знань в системі підтримки процесу навчання. Розробка системи підтримки управління вивченням інженерно-технічних і технологічних дисциплін складається з наступних етапів: розроблення моделі студента, що містить алгоритм обробки знань, модель предметної області дисципліни або моделі дисципліни і моделі тьютора (рис.2). Модель тьютора містить алгоритм взаємодії моделей системи підтримки навчання.

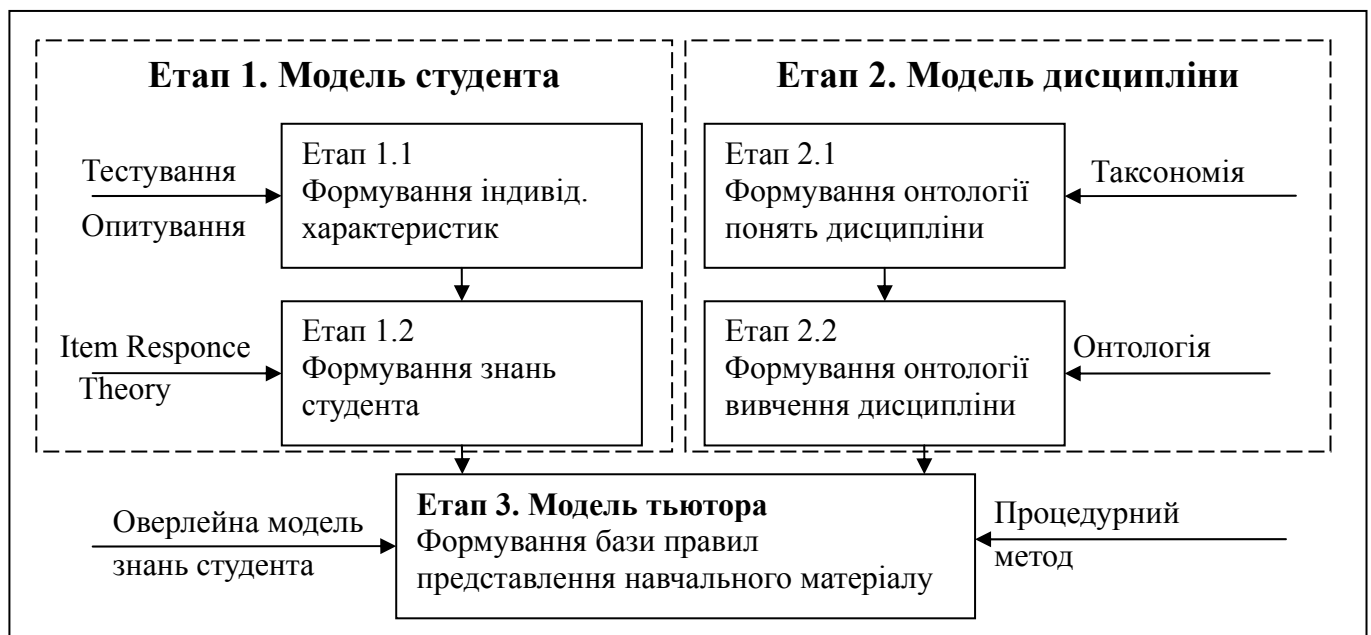


Рис. 2. Схема інформаційної технології підтримки вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін

Модель навчального процесу з використанням системи підтримки вивчення дисциплін формально описуємо взаємодією трьох складових – модель студента, модель предметної області дисципліни і модель обробки знань студента, що містить набір правил роботи студента в системі:

$$MIST = \langle DM, LMs, OMZ \rangle \quad (1)$$

де DM – модель предметної області; LMs – модель студента; OMZ – оверлейна модель обробки знань студента.

Модель студента складається з двох компонент: модель індивідуальних характеристик і моделі знань. Модель студента LMs має вигляд:

$$LMs = \langle MIDs, FMKs \rangle \quad (2)$$

$MIDs$ – модель індивідуальних характеристик студента; $FMKs$ – модель декларативних і процедурних знань студента із дисципліни.

При організації навчального процесу найважливішим чинником є мотивація до навчання студентів. Для інженерно-технічних і технологічних дисциплін, що відзначаються великою кількістю наочного матеріалу дуже важливим є етап сприйняття, що передує засвоєнню і запам'ятовуванню. Тому адаптація навчальних фрагментів до провідної форми сприйняття інформації передбачає можливість управління одним з аспектів представлення мотивацією, за рахунок присутності в моделі індивідуальних характеристик студента MID_s двох складових, а саме R_s – мотивація до набуття знань (низька, середня, висока) та M_s – провідний тип сприйняття навчального матеріалу (аудіальний, візуальний, кінестетичний, аудіально-дискретний):

$$MID_s = \langle R_s, M_s \rangle \quad (3)$$

Модель знань студента є множиною і її доцільно представити як:

$$FMAK_s = \langle Kn_s, Ab_s, Ks, cp_s \rangle \quad (4)$$

де Kn_s – рівень декларативних знань студента; Ab_s – рівень процедурних знань студента; Ks – результати контролю знань студента; cp_s – перелік засвоєних понять даної дисципліни.

Контроль знань студента з дисципліни реалізовано з використанням Item Response Theory (IRT), яка ґрунтується на визначенні рівня складності завдань за рахунок обчислення характеристичної функції тестових завдань. Модифікація застосування IRT полягає у тому, що кожному тестовому завданню: присвоюється перелік понять для фіксування засвоєних знань і фіксації тестових питань на два типи декларативні і процедурні, що дозволяє зафіксувати вид контрольованих знань. Перелік понять до тестового завдання дає змогу визначити засвоєння навчальних об'єктів. Для оцінки знань реалізовано наступні типи тестових завдань: багатоальтернативні та одноальтернативні тестові завдання; відкриті тестові завдання; багатокрокові тестові завдання; завдання на встановлення відповідності та послідовності. Репозитарій даних навчальної моделі студента містить результати визначення індивідуальних характеристик, а також вхідного, поточного і контрольного тестування. Оцінка знань має інтегральний характер, що містить декларативні і процедурні знання. Оцінка декларативних знань R_t^{dec} і процедурних знань R_t^{proc} визначається аналогічно по формулі (5):

$$R_t = \frac{Bt}{Zt} * \sum_{j=1}^{Nt} rb_j * z_j \quad (5)$$

де j – номер тестового завдання; Z – рівень складності j -го тестового завдання; rb – коефіцієнт оцінювання виконання j -го тестового завдання; Bt – розмірність у балах системи оцінювання дисципліни, яка задається викладачем; Nt – кількість тестових завдань, включених в тест; Zt – сумарна складність тесту.

Визначення ймовірності надання вірної відповіді студентом P_j здійснюється на основі однопараметричної моделі Бірнбаума (6):

$$P_j = \frac{1}{1 + e^{-d_j(\theta_i - \beta_j)}} \quad (6)$$

$$\beta_j = \ln \frac{q_j}{p_j} \quad (7)$$

$$\theta_i = \ln \frac{p_i}{q_i} \quad (8)$$

$$d_j = \frac{rb_j}{\sqrt{1-rb_j^2}} \quad (9)$$

де d_j – диференційна здатність j -го тестового завдання; θ_i – рівень підготовленості i -го студента; β_j – рівень складності j -го тестового завдання; q_j – частка невірних відповідей, отриманих за виконання j -го завдання; p_j – частка вірних відповідей, отриманих за виконання j -го завдання; p_i – частка вірних відповідей, отриманих від i -го студента; q_i – частка невірних відповідей, отриманих від i -го студента; rb – бісеріальний коефіцієнт кореляції тестових завдань.

Опис структури знань студента в експертній системі навчання реалізовано з використанням оверлейного методу подання знань. Навчальні задачі при вивченні теми дисципліни розділено на класи: вивчення декларативних фрагментів теми, операційних навчальних фрагментів теми, виконання практичних завдань, виконання тестових завдань. Ядро оверлейного методу подання знань має вигляд вектору, що містить перелік ймовірностей засвоєння, на кожному кроці вивчення теми, декларативних і процедурних знань з дисципліни *OMZ* :

$$OMZ = [D_1(k), D_2(k), \dots, D_Q(k)] \quad (10)$$

де $D_q(k)$ – ймовірність вірного застосування q -ої навчальної дії на k -ому кроці вивчення навчального фрагменту дисципліни.

Формалізованим описом взаємозв'язку навчальних дій в темі і понять, що розглядаються в кожному з фрагментів теми є матриця $\|ac_{q,t}\|$.

Видача студенту відповідних навчальних фрагментів навчального матеріалу за результатами тестування передбачається встановленням взаємозв'язку дій і понять. Взаємозв'язок навчальних дій і понять відображає відношення:

$$\|ac_{q,t}\| = A \times Cp \quad (11)$$

де $A = \{a_1, a_2, \dots, a_Q\}$ – множина навчальних дій, $Cp = \{cp_1, cp_2, \dots, cp_T\}$ – множина понять дисципліни.

Формалізований опис структури навчальних дій і понять (11) задається матрицею $\|ac_{q,t}\|$ і описаний в таблиці 1. Кожен елемент матриці $\|ac_{q,t}\|$ визначається за правилом (рис.3).

$$ac_{q,t} = \begin{cases} 1, & \text{якщо в навчальній дії } a_q \text{ використовується поняття } cp_t; \\ 0, & \text{якщо в навчальній дії } a_q \text{ не використовується поняття } cp_t. \end{cases}$$

Рис. 3. Правило формування бінарної матриці дій і понять

Нижче наведено приклад формування матриці взаємозв'язку навчальних дій і понять дисципліни. Кількість навчальних кроків sa_t зі всієї множини навчальних дій A , в яких використовується поняття cp_t визначається:

$$sa_t = \sum_q ac_{q,t} \quad (12)$$

Таблиця 1.

Матриця взаємозв'язку навчальних дій і понять дисципліни

Навчальна дія	Перелік понять									
	cp_1	cp_2	cp_3	cp_4	cp_5	cp_6	cp_7	cp_8	...	cp_T
a_1	1	0	0	1	1	1	1	1	...	1
a_2	0	0	1	0	1	1	0	0		1
a_3	1	1	0	1	1	1	1	1		1
a_4	0	1	1	0	1	0	0	0		1
...										
a_Q	1	0	0	0	0	0	0	0		0
	sa_1	sa_2	sa_3	sa_4	sa_5	sa_6	sa_7	sa_8		sa_T

Поняття, що використовуються в кожній k -й дії, є її невід'ємною частиною. Таким чином, на кожному k -му кроці змінюється рівень засвоєння понять, що містяться в дії a_q . Цей рівень не може бути нижче рівня засвоєння навчальної задачі в цілому на цьому кроці навчання, тобто оцінка $\vartheta_t(k)$ рівня засвоєння поняття cp_t :

$$\vartheta_t(k) \geq D_q(k) \quad (13)$$

При вирішенні навчальної задачі на k -му кроці навчання одне і те ж поняття використовується в різних діях, тому обчислюється інтегрована оцінка рівня засвоєння поняття cp_t із врахуванням рівня засвоєння цих дій. Таким чином, інтегровану оцінку рівня засвоєння $\vartheta_t(k)$ поняття cp_t за результатами виконання навчальної задачі, на k -му кроці навчання розраховується так:

$$\vartheta_t(k) = \frac{\sum_j ac_{j,t} \cdot D_j(k)}{\alpha_t} \quad (14)$$

Оцінка незасвоєння $\delta_q(k)$ студентом на k -му кроці навчання понять, викладених у навчальному фрагменті S_t обчислюється за формулою:

$$\delta_q(k) = \frac{\sum_t ac_{q,t} \cdot (1 - \vartheta_t(k))}{\sum_t ac_{q,t}} \quad (15)$$

Необхідно дотримуватися умови $3 \leq S_t$, тому що згідно з теорією дидактики, засвоєння навчального матеріалу відбувається при застосуванні понять в різних етапах вивчення дисципліни не менше трьох раз.

Аналогічно відображається зв'язок інших навчальних об'єктів з поняттями предметної області дисципліни.

У третьому розділі роботи виконано моделювання та обґрунтування структури інженерно-технічних і технологічних дисциплін, здійснюється реалізація онтології з використанням предметно-незалежного розширюваного середовища Protégé. Реалізовано формування переліку тем дисципліни з використанням оцінок експертів.

Для опису моделі предметної області використано онтологію, як достатньо наочну і таку, що має можливості доповнення і розширення. Обмеження на обсяг інформації при розробці онтології окремої дисципліни визначено паспортом спеціальності 122 "Комп'ютерні науки та інформаційні технології" (див. рис. 4).

Формально онтологія «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» OFK^{CSIT} містить: поняття дисциплін, що входять в предметну область даної спеціалізації; семантично значущі відношення; і множину інтерпретацій цих понять і відношень. Отже, сукупність онтологій дисциплін, понять галузі, відношень між поняттями і набором аксіом (законів і правил):

$$OFK^{CSIT} = \langle MD_1, MD_2, \dots, MD_q, CN, RL, AD \rangle \quad (16)$$

де MD_1, MD_2, \dots, MD_q – перелік дисциплін спеціальності; CN – перелік понять, RL – перелік відношень між поняттями; AD – набір правил.

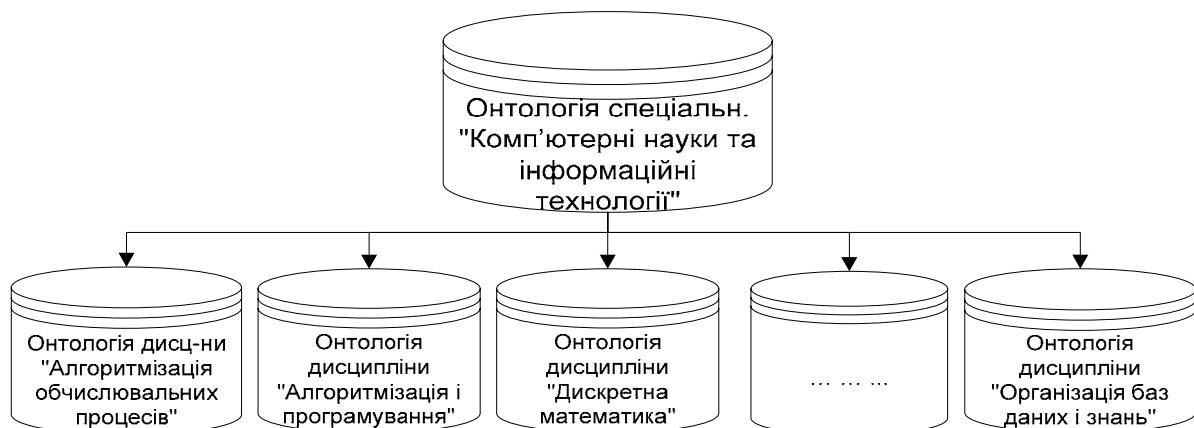


Рис. 4. Схема онтології OFK^{CSIT} спеціальності 122 "Комп'ютерні науки та інформаційні технології"

В основу моделі навчальної дисципліни покладено цілі вивчення, що визначаються навчальною програмою: набуття певних знань і формування вмінь. Дисципліна містить ряд навчальних об'єктів: цілі, теми, лекції, практичні, тести. Навчальний об'єкт (НО) – це будь-який логічний електронний об'єкт, що ідентифікованно у метаданих і багаторазово використовується для підтримки і поліпшення організації процесу навчання. НО на верхньому ступені ієрархії є дисципліна. Передостанній рівень – це рівень навчальних фрагментів, представлених у різних формах. На нижньому – це окреме поняття предметної області дисципліни. Під навчальним фрагментом – розуміємо змістовно повний елемент системи знань дисципліни, що характеризується дидактично-обґрунтованим змістом, формою представлення, певними атрибутами і відповідає, наприклад,

принциповій схемі, поясненню до схеми, таблиці, мультимедійному файлу, тощо. Особливістю інженерно-технічних і технологічних навчальних дисциплін є обов'язкова присутність у навчальному процесі практичних і/або лабораторних занять. Заняття розподіляються на: теоретичні, практичні, контрольні. Усі навчальні фрагменти дисципліни об'єднуються поняттями (рис. 5).

цілі → модуль → теми → вид заняття → навчальні фрагменти → поняття

Рис. 5. Структура предметної області дисципліни

Формально модель предметної області дисципліни представлено:

$$DM = \langle FCd, MSd, MT, TLd, PLd, SFd, Kd, Cp \rangle \quad (17)$$

де FCd – цілі вивчення дисципліни; MSd – перелік модулів дисципліни; MT – теми дисципліни; TLd – теоретичні навчальні фрагменти; PLd – практичні навчальні фрагменти; Kd – контрольні та тестові завдання фрагменту навчальної дисципліни; SFd – модель навчального об'єкту; Cp – сукупність понять з різних дисциплін, що є словником для певної спеціальності навчання.

Цілі вивчення дисципліни описуємо як набуття студентом декларативних знань, процедурних знань і засвоєння понять:

$$FC = \langle Kn, Ab, Cp \rangle \quad (18)$$

де Kn – вихідні декларативні знання; Ab – вихідні процедурні знання; Cp – множина вихідних понять дисципліни.

Модель навчального фрагменту містить контент і метадані згідно з стандартом SCORM:

$$tl_f = \langle n_f, nm_f, k_f, v_f, e_f, cp \rangle \quad (19)$$

де n_f – номер навчального фрагменту в темі, визначається ієрархією розташування навчальних об'єктів усієї дисципліни і вказує на порядок їх вивчення; nm_f – назва навчального фрагменту; k_f – тип навчального фрагменту (декларативний, процедурний); v_f – обсяг навчального фрагменту: базовий, детальний; e_f – форма представлення навчального фрагменту: текст-опис, аудіо, схематичне пояснення, табличне пояснення, анімація, відео, презентація, зображення; cp – набір понять, що містить даний теоретичний навчальний фрагмент.

Параметри навчального фрагменту практичного заняття PLF є набором практичних/лабораторних занять або завдань, що включені в одну тему:

$$pl_f = \langle n_pl, t_pl, v_pl, l_pl, cp \rangle \quad (20)$$

де n_pl – номер навчального фрагменту практичного завдання; t_pl – текст навчального фрагменту практичного завдання; v_pl – вміст практичного завдання; l_pl – рівень практичного завдання (легкий, середній, складний); cp – набір понять, що включено у навчальний фрагмент практичного заняття.

Параметри тестових завдань опишемо так:

$$k_tz = \langle n_tz, nm_tz, t_tz, l_tz, f_tz, cp \rangle \quad (21)$$

де n_{tz} – номер тестового завдання; nm_{tz} – тестове завдання; t_{tz} – тип тестового завдання; l_{tz} – рівень тестового завдання (низький, середній, високий); f_{tz} – вірна відповідь; cp – поняття, що розкриває тестове завдання.

Сукупність понять і їх визначення по суті є тлумачним словником, що забезпечує вивчення дисципліни. Структуру поняття навчальної дисципліни доцільно представити наступним чином:

$$cp = \langle p_c, k_c, v_c, l_c \rangle \quad (22)$$

де p_c – назва поняття; v_c – зміст поняття; l_c – розташування матеріалу; k_c – джерело інформації.

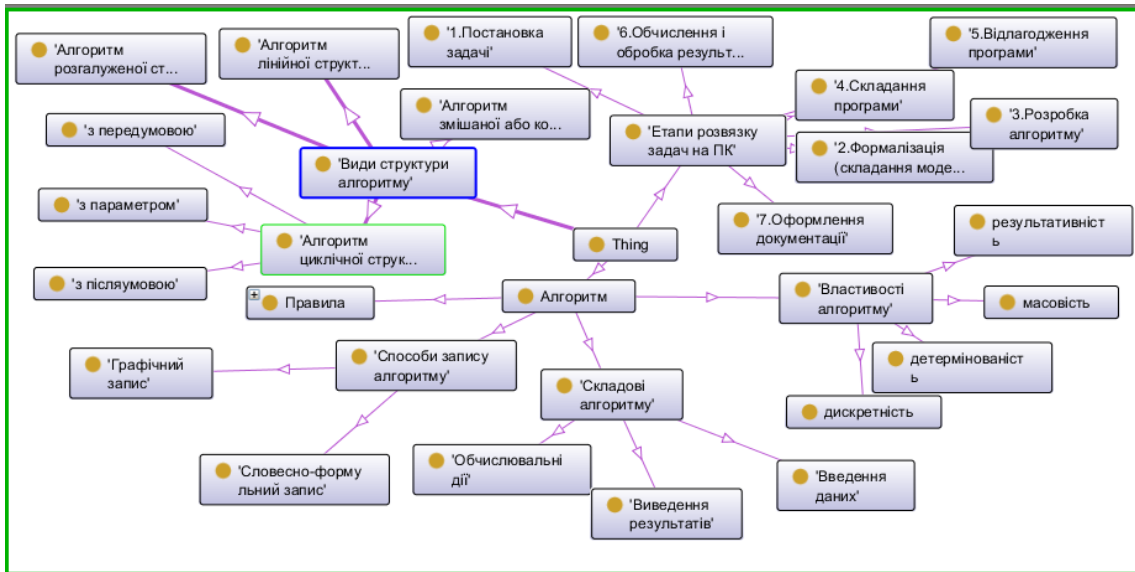


Рис. 6. Фрагмент таксономії понять онтології дисципліни «Алгоритмізація обчислювальних процесів» в Protégé 4.0

Для відображення ієрархії понять формалізованої моделі вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін розроблено таксономію понять на прикладі навчальної дисципліни «Алгоритмізація обчислювальних процесів». Фрагмент графу понять онтології дисципліни «Алгоритмізація обчислювальних процесів», створеному у середовищі моделювання Protégé 4.0, представлено на рис. 6.

З метою побудови репозитарію навчальних об'єктів вивчення дисципліни отримано узагальнений перелік навчальних об'єктів – змістовних тем, що входять до навчальної дисципліни. Для побудови онтології дисципліни застосовано низхідний підхід проектування онтологій реалізовано у середовищі моделювання Protégé 4.0, що має та забезпечує побудову баз знань.

Зв'язки між навчальними об'єктами дисципліни реалізовано за допомогою відношень між поняттями предметної області. Для організації ієрархії класів в онтології вивчення дисципліни реалізовано такі відношення: *part_of*, *kind_of*, *contained*, *member_of*, *see_also*, *is_a*, *following*, *previous*. В дисертаційній роботі наведено властивості та допустимі значення для опису класів, підкласів, екземплярів, а також сформовані фрейми слотів. Перелік та визначення базових класів, що є в структурі онтології навчальної дисципліни наведено у таблиці 2.

Таким чином, вирішена задача формування структури навчального матеріалу предметної області дисципліни за рахунок визначення властивостей навчальних об'єктів (теоретичного і практичного фрагменту, тестового завдання), що визначаються вектором параметрів (метаданих) і базуються на поняттях.

У четвертому розділі роботи наведено практичну реалізацію інформаційної технології підтримки процесу вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін на основі продукційної моделі. Виконано розроблення та обґрунтування структури системи підтримки вивчення дисциплін, структури бази даних і вітрини даних.

У експертній системі підтримки навчання функції управління базуються на продукційній моделі з прямим способом формування висновку. Структура експертної системи підтримки вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін містить наступні основні компоненти (рис.7): механізм логічних висновків, базу даних, базу знань продукційних правил і тематичні вітрини даних. Розроблений перелік фактів, післяумов і продукційних правил, сформованих на основі аналізу інформації про навчання студента, що викликаються відповідними фактами і ситуаціями, представлені в дисертаційній роботі.

Для аналітичної обробки інформації в системі використовуються наступні бази даних: модуля предметної області дисципліни; модуля студента; база знань правил продукційного виведення. Для прискорення аналізу результатів навчання і формування взаємодії між представленням даних в системі підтримки вивчення дисципліни передбачено тематичні вітрини даних.

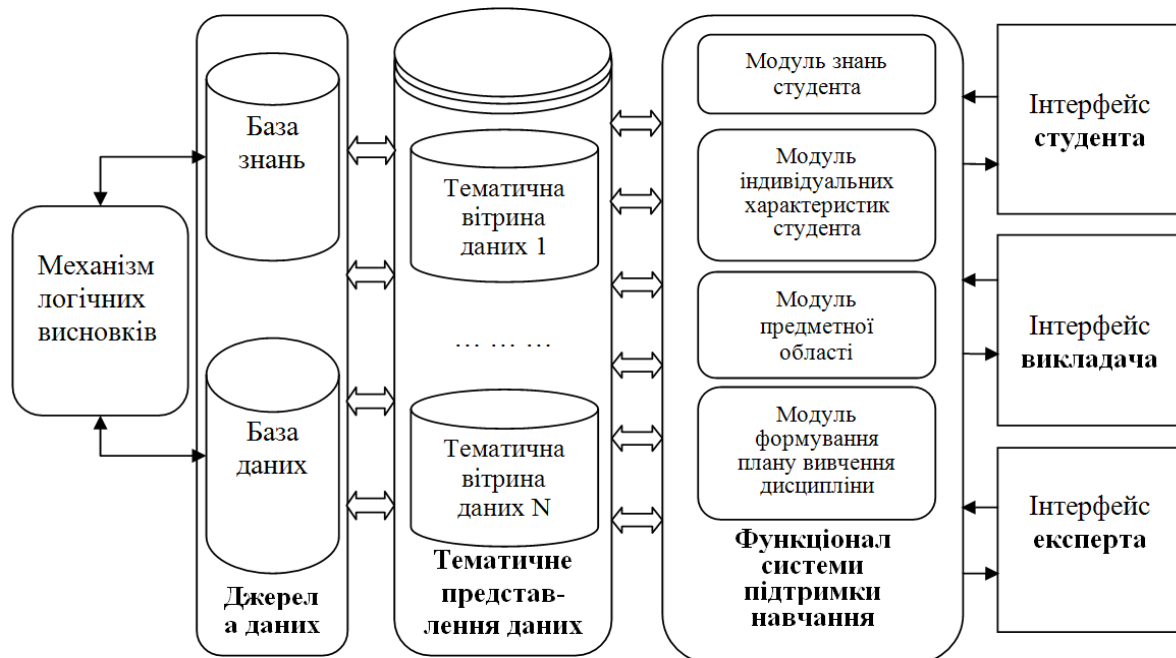


Рис. 7. Структура експертної системи підтримки вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін

В експертній системі підтримки вивчення дисциплін реалізовано наступні функції: визначення індивідуальних характеристик студента; адаптивне управління представленням форм навчальних фрагментів за визначеними індивідуальними

характеристиками студентів; забезпечення контролю знань тестовими завданнями за трьома рівнями складності; оцінка оволодіння навчального матеріалу студентами по кожному навчальному фрагменту, за рахунок визначення засвоєних понять; введення та редагування інформації про навчальну дисципліну, її склад та наповнення; формування для повторного вивчення множини навчальних фрагментів на основі результатів контролю знань; аналіз результатів вивчення студентами навчальних фрагментів; виділення складних фрагментів навчальної дисципліни для засвоєння студентами та аналізу їх наповнення. Реалізовано представлення навчального матеріалу, у вигляді формалізованої структури із набором операцій, що передбачають описи, процедури і взаємозв'язки, в залежності від параметрів моделі студента.

На рис. 8 наведено фрагмент схеми бази даних, що забезпечує інформаційну підтримку функціонування модуля студента системи підтримки вивчення інженерно-технічних і технологічних дисципліни у базі даних СУБД MS SQL Server.

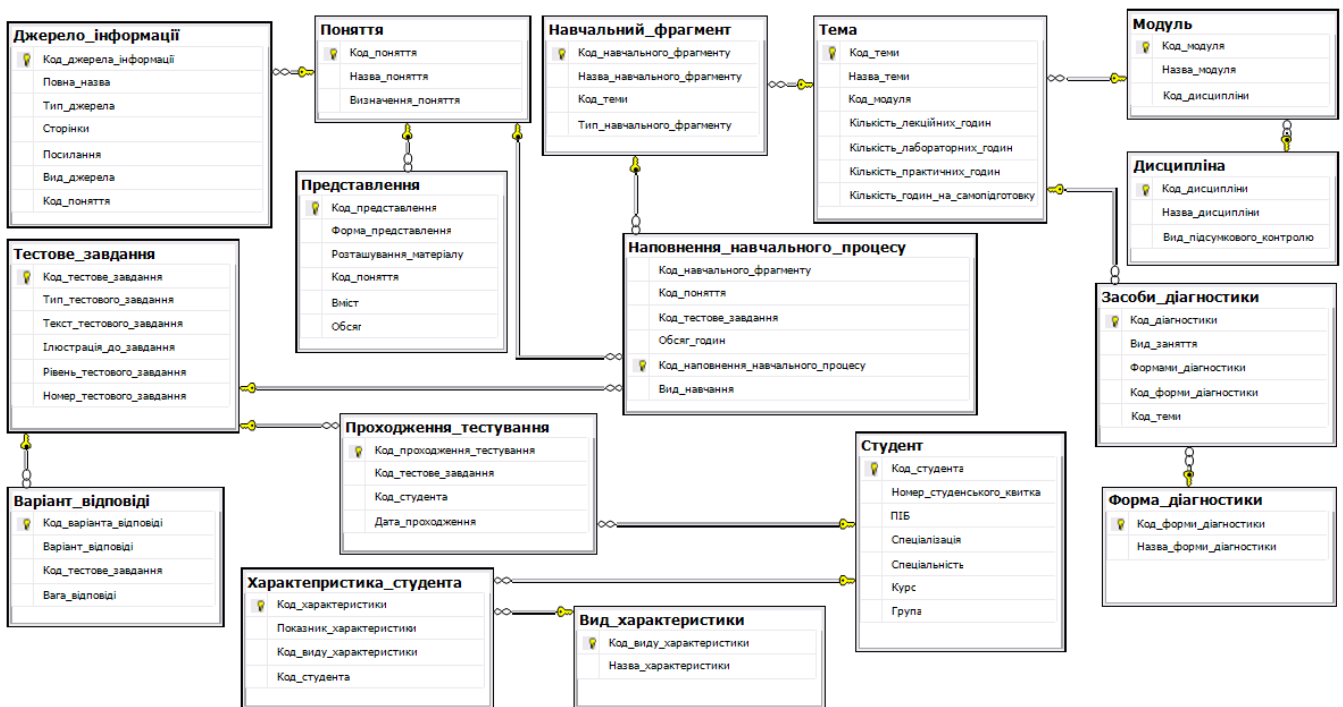


Рис. 8. Фрагмент схеми бази даних системи підтримки вивчення дисципліни у СУБД MS SQL Server

Проведене порівняння ефективності застосування інформаційної системи підтримки вивчення дисциплін у навчальному процесі НУХТ. Результати застосування системи на контрольних і тестованих групах студентів показали, що успішність опанування інженерно-технічних і технологічних дисциплін покращилася в середньому на 8%.

Розроблена експертна система підтримки вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін сприяє підвищенню якості навчального процесу, за рахунок адаптації рівня знань студентів, виключення суб'єктивності під час оцінювання знань, а також індивідуалізації представлення навчального матеріалу предметної області дисципліни.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ І РЕЗУЛЬТАТИ

У дисертаційній роботі вирішено актуальну науково-технічну задачу підвищення якості і ефективності процесу навчання вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін за рахунок вдосконалення методів та розробки інформаційної технології підтримки.

Отримані наукові і практичні результати полягають у наступному:

1. Проведено системний аналіз навчального процесу, за умови використання в традиційному і дистанційному вивченні інженерно-технічних і технологічних дисциплін електронних засобів навчання. За результатами аналізу виявлено, що покращення якості процесу навчання студентів в сучасних умовах може бути вирішено із застосуванням моделей, методів та засобів інформаційних технологій.

2. Розроблено математичну модель інформаційної технології підтримки процесу вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін, яка включає модель студента, модель дисципліни, модель опису структури знань учня, і завдяки цьому дає можливість обґрунтувати вибір і використання методу контролю знань студентів і оверлейного методу подання знань.

3. Розроблено модель студента з урахуванням особливостей інженерно-технічних і технологічних дисциплін, що містить інформацію про засвоєні знання і поняття дисципліни, а також індивідуальні переваги студента, що дало змогу визначити параметри моделі студента.

4. Удосконалено метод контролю знань Item Response Theory, за рахунок визначення понять тестового завдання і поділу тестових завдань на декларативні і процедурні. Оцінка рівня тестових питань дала можливість визначати рівень й вид засвоєних знань студентів та забезпечити зворотний зв'язок під час навчання. Підсумкові оцінки з тем дисципліни визначаються з урахуванням вагомості тем визначеної на основі їх оцінювання експертами. Удосконалено оверлейний метод опису структури знань студента для вивчення окремої теми дисципліни, за рахунок застосування, що дало змогу розробити структуру даних про навчання студентів.

5. Розроблено, на основі математичної моделі дисципліни, онтологію понять і онтологію вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін на прикладі технологічної дисципліни «Алгоритмізація обчислювальних процесів» в середовищі Protégé, що дало змогу реалізувати управління в системі підтримки дисципліни, за рахунок оперування поняттями і навчальним матеріалом та реалізувати зв'язки між моделю студента і моделю дисципліни за допомогою понять.

6. Розроблено інформаційну технологію, яка представляє експертну навчальну систему підтримки вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін і реалізує модуль студента, модуль тьютора, модуль дисципліни і базується на оверлейній структурі знань і продукційному алгоритмі управління процесом вивчення, контролю знань, аналізу та забезпеченні взаємодії функціональних модулів експертної системи.

7. Результати дисертаційної роботи впроваджені в навчальний процес НУХТ. Практичне значення результатів роботи підтверджено впровадженням і використанням в навчальному процесі алгоритмів, методів і моделей для підтримки

процесу навчання студентів інженерно-технічних і технологічних дисциплін. Показано, що розроблена інформаційна технологія дає змогу наблизити процес контролю знань до традиційного, зменшити тривалість тестування, спростити аналіз результатів, виключити суб'єктивність при оцінюванні знань, підвищити успішність процесу вивчення дисциплін в середньому на 8% і зменшити частину неуспішних студентів на 3%.

Основний зміст дисертаційної роботи викладено у публікаціях:

1. Бобрівник, К.Є. Розробка модуля студента для електронних засобів навчання технічних і технологічних дисциплін / К.Є. Бобрівник, Н.І. Поворознюк // Наукові записки Українського науково-дослідного інституту зв'язку (Google Scholar). К.: ДП «УНДІЗ». – 2015. – Т. 35. – №1. – С. 76-80.

2. Бобрівник, К.Є. Онтології – засіб для формування змісту навчальних дисциплін / К.Є. Бобрівник, Н.І. Поворознюк // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Інформатика і моделювання (Google Scholar; Index Copernicus, Universal Impact Factor; Польща; eLibrary, Росія; CiteFactor (Academic Scientific Journals); Open Academic Journals Index/OAJI, Росія; Scientific Indexing Services; Scientific Journal Impact Factor, Мароко; International Impact Factor Services; SJournals Index; Research Bible, Японія; International Scientific Indexing, ОАЕ; JIFACTOR; ISRA; Advanced Science Index; General Impact Factor). – Харків: НТУ "ХПІ". – 2015. – № 33(1142). – С.119-124.

3. Бобрівник, К.Є. Представлення навчального матеріалу на основі нечіткої логіки / Н.І. Поворознюк, К.Є. Бобрівник // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Інформатика і моделювання. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2008. – № 49 – С. 134-137.

4. Бобрівник, К.Є. Перспективи використання хмарних технологій у НУХТ / К.Є. Бобрівник, М.В. Гладка, А.В. Левун // «Наукові праці Національного університету харчових технологій» (Index Copernicus, Польща; EBSCOhost; CABI Full text; Universal Impact Factor). – К.: НУХТ. – 2014. – Т. 20. – № 6. – С. 131-135.

5. Бобрівник, К.Є. Проектування віртуальної навчальної лабораторії для студентів технічно-технологічних спеціальностей / К.Є. Бобрівник, М.О. Кіктев, М.В. Гладка // НУБіП. «Енергетика і автоматика». К.: НУБіП. – 2014. – №3. – С. 18-23.

6. Поворознюк, Н.І. Моделі організації контенту технічних і технологічних дисциплін / Н.І. Поворознюк, К.Є. Бобрівник // Materiały X Międzynarodowej naukowo–praktycznej konferencji „Wschodnie partnerstwo – 2014”, 07-15 września 2014, Volume 5. Przemysł. „Nauka i studia”. – С. 75-77.

7. Бобрівник, К.Є. Аналіз алгоритмів і підходів до розробки компонентів модуля студента / К.Є. Бобрівник // Матеріали за XI Міжнародна научна практична конференція 17.01.-25.01.2015 «Настоящи изследования и развитие – 2015». – Том 15. София (Болгарія): «БялГрад-БГ» ООД. – 2015 – С.53-56.

8. Поворознюк, Н.І. Обґрунтування вибору алгоритму обробки інформації для моделі знань студента / Н.І. Поворознюк, С.В. Грибков, К.Є. Бобрівник // Materials of the XI International scientific and practical conference 30.01-07.02.2015, "Science and civilization", – 2015. Volume 23. Mathematics. Modern information technologies. – Sheffield: Science and education LTD. – P. 61-64.

9. Бобрівник, К.Є. Аналіз представлення навчального матеріалу в електронних засобах навчання / Н.І. Поворознюк, К.Є. Бобрівник // Нові технології навчання: Наук.-метод. зб. Спец. Випуск / Кол. авт. – К.: Ін-т інноваційних технологій і змісту освіти, 2006. – С. 129-131.

10. Бобрівник, К.Є. Напрями розвитку структури електронного курсу навчальної дисципліни / Н.І. Поворознюк, К.Є. Бобрівник // Програма і матер. 72-ї наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI ст.», 17–18 квітня 2006 р. – У 2 ч. – К.: НУХТ, 2006. – Ч. 2. – С.128.

11. Поворознюк, Н.І. Особливості розробки віртуальних лабораторних робіт для навчання студентів технологічного профілю / Н.І. Поворознюк, К.Є. Бобрівник // Materialy VII Międzynarodowej naukowo–praktycznej konferencji „Wschodnie partnerstwo – 2011” Міжнародна науково-практична конференція "Наука: теорія і практика". 07-15 września 2011, Пшемишель, Польща: Sp. z o.o. "Nauka I studia", 2011. – Т. 6. Технічні науки. – С. 68-69.

12. Бобрівник, К.Є. Адаптація навчального матеріалу до індивідуальних особливостей студента / К.Є. Бобрівник, Н.І. Поворознюк // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства XXI ст.: Програма і матеріали 73-ї наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 23-24 квітня 2007р. – К.: НУХТ, 2007. – С. 141–142.

13. Бобрівник, К.Є. Методика кількісної оцінки декларативних знань в моделі студента / К.Є. Бобрівник // Міжнародна наукова конференція «Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості» з нагоди 130-річчя НУХТ 13-16 жовтня 2014 р. – К.: НУХТ, 2014. – С.755.

14. Бобрівник, К.Є. Автоматизоване формування робочої програми дисципліни / К.Є. Бобрівник, Н.І. Поворознюк // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними та технологічними комплексами», 27 листопада 2014 р. [Електронний ресурс] – К.: НУХТ, 2014 р. – С. 163.

15. Бобрівник, К.Є. Постановка віртуальної лабораторної роботи / Н.І. Поворознюк, К.Є. Бобрівник // Програма і матер. 74-ї наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI ст.», 21–22 квітня 2008 р. – К.: НУХТ, 2008. – Ч.2. – С.374.

16. Поворознюк, Н.І. Комплекс віртуальних лабораторних робіт для студентів-технологів / Н.І. Поворознюк, К.Є. Бобрівник // Матеріали восьмої міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми інформатики і моделювання». 26-28 листопада 2008 р. – Х.: НТУ «ХП». – 2008. – С. 12.

17. Поворознюк, Н.І. Адаптивне комп'ютерне тестування студентів інженерного та технологічного профілів / Н.І. Поворознюк, К.Є. Бобрівник // Праці IV-ї

Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми інформатики та комп'ютерної техніки». Праці конференції. 26-29 травня 2015 року (ПІКТ-2015). – Чернівці: Видавничий дім «Родовід». – 2015. – С. 193-194.

18. Бобрівник, К.Є. Застосування онтологій для формування змісту навчальних дисциплін / Н.І. Поворознюк, К.Є. Бобрівник // Тезиси п'ятнадцятої міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми інформатики і моделювання», 14–18 вересня 2015 р. – Харків-Одеса: НТУ «ХП». – 2015. – С. 71.

19. Бобрівник, К.Є. Застосування методів нейронних мереж до вибору траєкторії навчання студента / К.Є. Бобрівник, Н.І. Поворознюк // Програма і матер. 77-ї наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ ст.», 11–12 квітня 2011 р. – К.: НУХТ, 2011. – Ч. 2. – С. 232-233.

20. Бобрівник, К.Є. Побудова моделі студента для системи управління навчанням / К.Є. Бобрівник, Н.І. Поворознюк // I Міжнародна ХХ Всеукраїнська наукова конференція «Сучасні проблеми прикладної математики та інформатики», 7-9 квітня 2014 р. – Львів: ЛНУ ім. Ів.Франка, 2014. – С. 44.

21. Бобрівник, К.Є. Застосування електронних засобів для реалізації педагогічних цілей навчання / К.Є. Бобрівник // Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними та технологічними комплексами», 26-27 листопада 2009 р. – К.: НУХТ, 2009. – С.94-95.

22. Бобрівник, К.Є. Динамічне формування структури вивчення дисципліни / Н.І. Поворознюк, К.Є. Бобрівник // Програма і матер. 76-ї наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ ст.», 12–13 квітня 2010 р. – К.: НУХТ, 2010. – Ч. 3. – С.125-126.

23. Бобрівник, К.Є. Синтез моделі студента для інтелектуальної системи навчання на прикладі дисципліни "Алгоритмізація та програмування" / К.Є. Бобрівник, Н.І. Поворознюк // Міжнародна науково-практична конференція «Новітні технології, обладнання безпека та якість харчових продуктів: сьогодення та перспективи», 27-28 вересня 2010 р. К.: НУХТ, 2010. – Ч. 2. – С.66.

24. Бобрівник, К. Є. Сценарій прийняття рішень в оцінці результатів тестування студентів / К.Є. Бобрівник, Н.І. Поворознюк // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: матеріали ХVІІ міжнародної наукової конференції MicroCAD, 20-22 травня 2009 р. / за ред. проф. ТОВАЖНЯНСЬКОГО Л. Л. – Харків: НТУ«ХП». – 2009. – Ч. ІІ. – С. 319.

25. Бобрівник, К.Є. Синтез моделі студента за даними його навчальної діяльності / Н.І. Поворознюк, К.Є. Бобрівник // ХVІІІ Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я 12–14 травня 2010 («MicroCAD-2010»). – Харків: НТУ "ХП". – 2010. – С. 54.

26. Поворознюк, Н.І. Оцінювання рівня підготовки тестовими методами / Н.І. Поворознюк, К.Є. Бобрівник // ХХІІІ Міжнародна науково-практична конференція

«Інформаційні технології: наука, техніка, освіта, здоров'я» («MicroCAD-2015») 20-22 травня 2015. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2015. – С. 63.

27. Бобрівник, К.Є. Застосування Item Responce Theory для побудови навчальної моделі знань студента / Бобрівник К.Є. // XXIV Міжнародна науково-практична конференція "MicroCAD-2016" 18-20 травня 2016.– Харків, НТУ "ХПІ". – 2016. – С. 113.

АНОТАЦІЯ

Бобрівник К.Є. Інформаційна технологія підтримки вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – Інформаційні технології. – Національний університет харчових технологій, Київ, 2016.

Дисертація присвячена вирішенню актуальної задачі – підвищення якості вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін студентами, за рахунок розроблення і застосування експертної системи підтримки процесу навчання.

Розроблено інформаційну технологію підтримки вивчення навчальних, що містить взаємодію трьох модулів: модуля моделі студента, модуля моделі дисципліни і модуля тьютора. Модель предметної області дисципліни реалізовано з використанням онтологій, що базується на поняттях. Реалізовано в моделі студента оверлейну структуру знань. Зворотній зв'язок у експертній системі навчання передбачено, за рахунок таких характеристик студента: мотивації до навчання, форми сприйняття навчального матеріалу, рівня знань студента і переліку понять. Реалізовано алгоритми управління навчанням на основі продукційної моделі для підтримки вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін. Розроблено програмне забезпечення для вивчення дисциплін і розраховано ефективність знань.

Ключові слова: експертна система підтримки навчання, інженерно-технічні і технологічні дисципліни, вищий навчальний заклад, модель предметної області дисципліни, модель студента, оверлейна структура знань, продукційна модель, електронний засіб навчання.

ABSTRACT

Bobrivnyk K.E. Information technology for supporting the studing process of the technical and technological disciplines. – Manuscript.

Thesis for Ph. D. (candidate of technical sciences) degree in specialty 05.13.06 – Information Technologies. – National University of Food Technologies, Kyiv – 2016.

Thesis is devoted to upgrading process of independent studies for students of technical direction due to creation of management information and supporting the studing process.

Information technology of educational methods support that contains co-operation of three modules: module of student's model, module of discipline's model and tutor's module is described. The model of subject branch of the discipline is realized with the use of ontology that is based on concepts. The overlain structure of knowledge is realized in the student's model. A feed-back in the discipline educational model is envisaged due to

such student's characteristics: motivation to study, forms of educational material perception, level of student knowledge and the list of concepts. On the basis of production model for study support of technical and technological disciplines the algorithms of management studies are realized. Software for the study of disciplines and efficiency of knowledge is designed.

Keywords: technical and technological disciplines, higher educational establishment, model of subject branch discipline, student's model, production model, electronic means of study.

Keywords: expert tutoring systems, technical and technological disciplines, higher educational establishment, domain of discipline, student's model, e-learning.

АНОТАЦИЯ

Бобровник Е.Е. Информационная технология поддержки изучения инженерно-технических и технологических дисциплин. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Информационные технологии. – Национальный университет пищевых технологий, Киев, 2016.

Диссертация посвящена повышению качества процесса самостоятельного и аудиторного обучения студентов технического направления за счет создания информационной системы управления и поддержки процесса учебы.

В работе приведена формализация модели функционирования экспертной системы управления процессом обучения с использованием электронных средств обучения, модель предметной области дисциплины, модель структуры знаний студентов, модель студента, управления и поддержки процесса учебы, которая позволяет построить целостную систему. Разработана модель структуры учебного материала дисциплины, с использованием онтологического подхода, обеспечивает возможность организации процесса учебы, которая базируется на понятиях предметной области дисциплины.

На основе модели предметной области предложена модель студента для изучения инженерно-технических и технологических дисциплин, которая содержит два компонента: индивидуальную и учебную. Структура разработанной модели студента позволяет индивидуализировать подход к изучению предметов за счет индивидуальных характеристик восприятия информации и мотивации к обучению. А также использование теории IRT для контроля знаний создало возможность приблизить контроль знаний к традиционному процессу учебы, за счет сокращения времени тестирования и предоставления студентам тестовых заданий согласно их уровню знаний. Модификация использования IRT заключается в том, что каждому тестовому заданию присваивается перечень понятий для фиксирования усвоенных знаний дисциплины и деление тестовых вопросов на два типа декларативные и процедурные, что позволяет зафиксировать вид контролируемых знаний студентов.

В экспертной системе поддержки учебы функции управления базируются на продукционной модели с прямым способом формирования вывода. Структура экспертной системы поддержки изучения инженерно-технических и технологических дисциплин содержит следующие основные компоненты (рис.7):

механизм логических выводов, базу данных, базу знаний продукционных правил и тематические витрины данных. Разработан перечень фактов, писляумов и продукционных правил, сформированных на основе анализа информации об учебах студента, которые вызываются соответствующими фактами и ситуациями, представленные в диссертационной работе.

В экспертной системе поддержки изучения дисциплин реализованы следующие функции: определение индивидуальных характеристик студента; адаптивное управление представлением форм учебных фрагментов за определенными индивидуальными характеристиками студентов; обеспечение контроля знаний тестовыми заданиями за тремя уровнями сложности; оценка овладения учебного материала студентами по каждому учебному фрагменту, за счет определения усвоенных понятий; введение и редактирование информации об учебной дисциплине, ее составе и наполнении; формирование для повторного изучения множественного числа учебных фрагментов на основе результатов контроля знаний; анализ результатов изучения студентами учебных фрагментов; выделение сложных фрагментов учебной дисциплины для усвоения студентами и анализа их наполнения. Реализовано представление учебного материала, в виде формализованной структуры с набором операций, которые предусматривают описания, процедуры и взаимосвязи, в зависимости от параметров модели студента.

Проведено сравнение эффективности использования информационной системы поддержки изучения дисциплин в учебном процессе НУХТ. Результаты тестирования системы на контрольных и тестируемых группах студентов показали, что успеваемость при изучении инженерно-технических и технологических дисциплин среди студентов улучшилась в среднем на 8% и уменьшилась часть неуспевающих студентов на 3%.

Разработана экспертная система поддержки изучения инженерно-технических и технологических дисциплин способствует повышению качества учебного процесса, за счет адаптации уровня знаний студентов, исключения субъективности во время оценивания знаний, а также индивидуализации представления учебного материала предметной области дисциплины.

Ключевые слова: экспертная система поддержки обучения, инженерно-технические и технологические дисциплины, высшее учебное заведение, модель предметной области дисциплины, модель студента, продукционная модель, электронное средство обучения.