

(1027). – С. 118 – 123. Бібліогр.: 5 назв.

Запропоновано метод семантичного стиснення тексту, що дозволяє користувачу самостійно визначати кінцевий розмір анотації шляхом задання коефіцієнту стиснення вихідного тексту. За допомогою даного методу користувач отримує анотацію, що повністю відображає сенс вихідного тексту та має заданий об'єм. У методі встановлені залежності між значенням коефіцієнту стиснення та об'ємом анотації. При цьому рівень стиснення не впливає на семантичне представлення вихідного тексту. Метод є універсальним та не залежить від формату та мови вихідного документу.

Ключові слова: семантичне стиснення, рівень стиснення, ключове слово, ранг слова, ранг речення, анотація, інвертований індекс.

Suggested method of semantic text compression allows the user to determine final annotation size singlehanded by means of compression rate adjustment of the source text. By means of this method user obtains annotation which fully reflects meaning of the source text and has the given volume. Dependencies between the value of compression rate and annotation volume have been established in the method. At the same time compression rate doesn't affect semantic representation of the source text. Method is universal and doesn't depend on format and language of the source document.

Key words: semantic compression, compression rate, keyword, word rank, sentence rank, annotation, inverted index.

УДК 004.652.6

Т.М. ЗАГОРОДНЯ, аспірант СумДУ, Суми

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Запропоновано інформаційну технологію та програмну реалізацію системи підтримки прийняття рішень, яка дозволяє оптимізувати параметри навчальних занять при створенні відповідної структури навчального процесу та оптимально розподіляти час між різними навчальними завданнями та різними видами навчальних занять з метою забезпечення максимально високого рівня компетенцій майбутнього інженера.

Ключові слова: компетенції, процес підтримки прийняття рішень, оптимізація.

Аналіз літератури та постановка проблеми. Для формування набору *компетенцій* [1] – [4], необхідних для майбутніх інженерів, використовується спеціальна організація навчального процесу, розроблення обґрунтованих логічно-завершених модулів, завданням яких є формування загальних і професійних компетенцій (залежно від дисципліни, напрямку підготовки), їх відповідне наповнення та зв'язок з уже вивченим матеріалом, об'єктивна диференціація навчального матеріалу, адаптація навчальних і навчально-методичних матеріалів до сучасної моделі студента, розроблення і впровадження нових інформаційних технологій для можливості підбору більш гну-

чої траєкторії набуття компетенцій [5] – [7].

Набір компетенцій, які повинні бути сформовані у студента технічної спеціальності, як результат вивчення логічного модулю, складається з певного набору, який повинен мати максимально можливе значення як по кожній компетенції окремо, так і по набору в цілому [8]:

$$K = [1 \ 1 \ \dots \ 1] \times \begin{bmatrix} K_1 \\ K_2 \\ \dots \\ K_n \end{bmatrix} \rightarrow \max, \quad (1)$$

де K – множина компетенцій; $[1 \ 1 \ \dots \ 1] = 1$ – матриця зв'язку для отримання загального значення компетенцій у вигляді кінцевого числа; K_1, K_2, \dots, K_n – компетенції, кожна з яких може приймати певне значення за 100-бальною шкалою: від 0 – відсутність компетенції до 100 – максимальне володіння компетенцією; n – кількість компетенцій, які повинні бути сформовані у результаті проведення логічного модулю.

Компетенції K_1, K_2, \dots, K_n , окрім числового значення, мають певне лексичне визначення, тобто залежать від набору так званих індикаторів. Наприклад, компетенція *«проводити розрахунок параметрів електрообладнання у різних режимах роботи»* складається з індикаторів *«уміння сформулювати задачу»*, *«здатність перевести задачу з побутової мови в математичний запис»*, *«вибрати найбільш доцільний метод проведення розрахунку»*, *«безпосередньо провести розрахунок параметрів електрообладнання»*, *«здатність аналізувати отриманий результат»*.

Складність формулювання компетенцій та їх складових (*індикаторів*) обумовлена тим, що у сучасних умовах вищої освіти потрібно враховувати велику кількість факторів, які впливають на учбовий процес та кінцевий результат навчання [9] – [11].

Таким чином, актуальною є розробка відповідної структури навчального процесу – здійснення поділу на модулі запропонованого навчальною програмою матеріалу, встановлення оптимального співвідношення між різними видами занять і видами контролю, визначення послідовності проведення занять, визначення логічного наповнення структурних модулів, деталізування наповнення кожного з видів занять тощо.

Мета статті. Метою даної роботи є розробка елементів інформаційної технології підтримки прийняття рішень, яка дозволить оптимізувати параметри навчальних занять при створенні відповідної структури навчального процесу та оптимальному розподілу часу між різними навчальними завданнями та різними видами навчальних занять з метою забезпечення максимально високого рівня компетенцій майбутнього інженера. Основними задачами при вирішенні цієї проблеми є визначення чинників, що впливають на процес

досягнення кінцевого результату – формування максимально можливого рівня компетенцій та розробка заходів щодо визначення обсягу та складності питань, які викладаються аудиторно та виносяться на самостійне опрацювання студентами.

Фактори ефективності навчання. Оптимізація процесу навчання студентів технічних спеціальностей має своєю метою підвищення рівня компетенцій, які мають бути сформовані у процесі проведення логічного модулю кожної спеціалізованої технічної дисципліни – сукупності аудиторних занять (лекцій, практичних та лабораторних занять, індивідуальної роботи студентів під керівництвом викладача) та самостійної роботи студентів. На кожному з видів занять розглядається декілька питань, кожне з яких має теоретичний, розрахунково-практичний, практично-лабораторний напрямок. Кількість питань, їх складність та обсяг мають безпосередній вплив на кінцевий результат процесу навчання.

Зазначимо, що ефективність навчання залежить від наступних факторів.

1) Спрямованість на чітко визначений перелік запланованих навчальних результатів – C :

$$C = f(t, n),$$

де t – час, протягом якого досягнуто максимальної кількості запланованих результатів; n – кількість запланованих навчальних результатів. Максимальна ефективність навчання досягається за умови $C = 100$.

2) Відповідність методів навчання та навчальних матеріалів результатам, яких потрібно досягти. Характеризується *коефіцієнтом відповідності* K_{PD} :

$$K_{PD} = K_{рез} - K_{досягн},$$

$K_{рез}$ – коефіцієнт результативності, що лежить в межах від 0 до 10; $K_{досягн}$ – коефіцієнт досягнення результату, лежить в межах від 0 до 10. Найкращим результатом навчання є випадок, коли $K_{PD} = 0$.

3) Відповідність характеристикам і потребам студентів, характеризується *коефіцієнтом відповідності* $K_{ХП}$:

$$K_{ХП} = K_{хар} - K_{нотр},$$

де $K_{хар} = f(n, z_n)$ – коефіцієнт опису характеристик; n – кількість характеристик, що має значення в діапазоні від 1 до 100; z_n – значимість характеристики, що лежить в межах від 0 до 100; $K_{нотр} = f(n, z_m)$ – коефіцієнт опису потреб; t – кількість потреб, що має значення в діапазоні від 1 до 100; z_m – значимість потреби, що лежить в межах від 0 до 100. Найкращим результатом навчання є випадок, коли $K_{ХП} = 0$, якщо ж $K_{ХП} < 0$, то потрібно переглядати вимоги до студентів і теоретичну наповнюваність дисципліни,

якщо ж $K_{\text{ХП}} > 0$, то студентам потрібно вдосконалюватися, працювати продуктивніше.

4) Базування начальних рішень на значущій, надійній і відповідній інформації, що характеризується коефіцієнтом K_I :

$$K_I = I_{\text{зн}} + I_{\text{н}} + I_{\text{в}},$$

де $I_{\text{зн}}$ – коефіцієнт значущості інформації, набуває значень від 0 до 100; $I_{\text{н}}$ – коефіцієнт надійності інформації, має значення в межах від 0 до 100; $I_{\text{в}}$ – коефіцієнт відповідності інформації, значення якого лежить в межах від 1 до 100. Таким чином, кращим результатом навчання є випадок, коли $K_I = 300$.

5) Періодична поінформованість студентів щодо їхнього прогресу в навчанні характеризується коефіцієнтом поінформованості K^*_I :

$$K^*_I = f(b, t),$$

$$K^*_I = k \frac{b}{\Delta t},$$

де $b = K_d - K_{d-1}$ – коефіцієнт приросту успішності; K_d – коефіцієнт успішності; K_{d-1} – коефіцієнт попередньої успішності; Δt – проміжок часу між моментами вимірювання K_d і K_{d-1} .

6) Передбачення додаткових занять для студентів, які не досягають наміченого рівня вивчення, характеризується коефіцієнтом $Z_{\text{доо}}$:

$$Z_{\text{доо}} = K_{\text{max}}(D) - K_r(D),$$

де $K_{\text{max}}(D)$ – коефіцієнт опису максимальних досягнень студента, $K_{\text{max}}(D)$ може набувати значень від 80 до 100; $K_r(D)$ – коефіцієнт опису реальних досягнень студента може лежати в межах від 0 до 100; $Z_{\text{доо}}$ може лежати в діапазоні від 0 до 100.

7) Періодична перевірка навчальної ефективності має характеристику $K_{\text{еф}}$ – коефіцієнт ефективності:

$$K_{\text{еф}} = \frac{\sum_{i,m} \frac{U_{(i+1)m}}{U_{im}}}{t},$$

$U_{(i+1)m}$ – коефіцієнт успішності m -го студента на $(i+1)$ -му кроці перевірки; U_{im} – коефіцієнт успішності m -го студента на i -му кроці перевірки; t – кількість студентів.

8) Модифікація (за потреби) навчальних результатів та навчального процесу характеризується коефіцієнтом модифікації M :

$$M = f(L, P, Lb),$$

де L – параметр, що описує лекційні заняття; P – параметр, що описує практичні заняття; Lb – параметр, що описує лабораторні заняття.

$$L = V \frac{v}{dt} + F \frac{f}{dt} + S ,$$

V – кількість теоретичних питань, що розглядаються на лекції; v/dt – швидкість (темп) викладення нового матеріалу; F – кількість формул; f/dt – швидкість (темп) пояснення формул; S – кількість питань для самостійного опрацювання;

$$P = N + \frac{Q}{dt} + \frac{T}{dt} ,$$

N – кількість теоретичних питань (основних формул), які використовуються на практичному занятті; Q/dt – швидкість (темп) пояснення кількісних задач; T/dt – швидкість (темп) пояснення задач професійної спрямованості опрацювання;

$$Lb = N + \frac{G}{dt} + D ,$$

N – кількість теоретичних питань (основних формул), які необхідні для виконання лабораторної роботи; G/dt – швидкість (темп) виконання практичної частини лабораторної роботи; D – потреба в додаткових матеріалах.

Таким чином, коефіцієнт модифікації M визначається за формулою:

$$M = \left(V \frac{v}{dt} + F \frac{f}{dt} + S \right) + \left(N + \frac{Q}{dt} + \frac{T}{dt} \right) + \left(N + \frac{G}{dt} + D \right).$$

Значення коефіцієнта M лежить в межах від 0 до 100.

Оптимізаційна задача для математичної моделі. Критерієм оптимізації є максимальний рівень компетенцій, який може бути досягнутий студентами. Обмеженнями процесу оптимізації є загальна кількість часу, яка відведена робочою програмою на логічний модуль, запланована кількість годин на проведення аудиторних та самостійних занять. Вибір параметрів занять, наприклад, кількості питань, їх обсяг та складність, є складною оптимізаційною задачею, оскільки передбачає урахування великої кількості факторів та взаємозв'язків між параметрами занять та кінцевим результатом – сформованим рівнем компетенцій. Вирішення цього завдання пропонується за допомогою інформаційної технології прийняття рішень, основою якої є математична модель формування кінцевого результату та засоби комп'ютерного математичного моделювання цієї моделі.

В основу математичної моделі, яка використовується в інформаційній технології підтримки прийняття рішень з урахуванням обмежень, покладена модель, яка у математичному вигляді може бути записана як система матричних рівнянь:

$$\begin{cases} [1] \times kt \times P = T_0 = \text{const}; \\ [1] \times ki \times kp \times P = K(P) \rightarrow \max, \end{cases} \quad (2)$$

де kt – коефіцієнти, який визначають вплив кількісних параметрів P на кількість відведених годин по кожному з видів занять t ; P – множина кількісних параметрів занять; T_0 – обмеження загального навчального часу; ki – коефіцієнти впливу індикаторів на компетенцію, які показують як впливає кожен з індикаторів I на формування конкретної компетенції K ; kp – коефіцієнти впливу кожного з параметрів занять P на формування конкретного індикатора I ; K – множина компетенцій.

При використанні цієї моделі критерієм оптимізації є загальне значення сформованого рівня компетенцій $K(P)$, у результаті розв'язку системи матричних рівнянь (2) мають бути отримані значення кількісних параметрів занять P . Всі інші коефіцієнти (kt , ki , kp) у системі (2) задаються експертом-викладачем та встановлюють зв'язок між кількісними параметрами занять P та кінцевими результатами – часом, який має бути витрачений на проведення логічного модулю та сформованим рівнем компетенцій K .

Результати моделювання. Як показано у роботі [12], для навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки» у 1-му навчальному модулі «Методи розрахунку лінійних кіл постійного струму» за допомогою запропонованої інформаційної технології можна суттєво підвищити (від 50% до 100%) сформований рівень компетенцій K у порівнянні з значенням рівня компетенцій, які можуть бути сформовані при застосуванні запланованих у початковій робочій програмі дисципліни заходів. Особливо вагомим є підвищення практичних складових компетенцій (наприклад, «знання основних методів розрахунку лінійних та нелінійних кіл у сталих режимах» та «вміння застосовувати закони і розрахунки для аналізу і синтезу електричних пристроїв»). У результаті проведення математичного моделювання у роботі [12] робиться висновок, що це можливо зробити, зменшивши кількість відведених годин на аудиторні заняття (лекції та практичні заняття) та підвищивши кількість відведених годин на самостійну роботу студентів та індивідуальні заняття.

Розглянемо, як впливає кількість загального часу T_0 на сформований рівень компетенцій K . Для цього проведемо математичне моделювання за допомогою розробленої авторами спеціалізованої комп'ютерної програми, що дозволяє обробляти похідні дані, які задані у вигляді бази даних. Похідні дані, які вводить викладач, спираючись на власний досвід викладання та власне знання предметної області, складаються з переліку компетенцій та їх складових (індикаторів), які мають бути досягнуті у процесі вивчення окремих навчальних тем; переліку завдань та навчальних занять, які мають будуть проведені у процесі навчання; зв'язку між окремими параметрами процесу на-

вчання та результатами навчання. Введені викладачем похідні данні обробляються та моделюються шляхом застосування ітераційних методів пошуку максимуму матричних функцій, з урахуванням обмежень, які застосовуються для чисельного розв'язку системи (2).

У табл. 1 показані результати оптимізації – сформований рівень компетенцій у залежності від обмеження загального часу, який відведений на логічний модуль.

Таблиця 1 – Розрахований рівень компетенцій в залежності від обмеження загального часу T_0

Обмеження часу T_0 , годин	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Загальний рівень компетенцій K , балів	482	1006	1624	2140	2640	3160	3710	4202	4710	5186
Рівень компетенції $K1$, балів	142	294	476	627	762	925	1087	1230	1379	1519
Рівень компетенції $K2$, балів	91	193	302	399	487	591	692	789	882	971
Рівень компетенції $K3$, балів	122	253	406	535	652	791	929	1053	1180	1300
Рівень компетенції $K4$, балів	123	267	440	579	700	852	1002	1131	1268	1396

На рис. 1 та 2 показана залежність загального рівня компетенцій K та кожної складової компетенцій $K1-K4$ від обмеження загального часу T_0 .

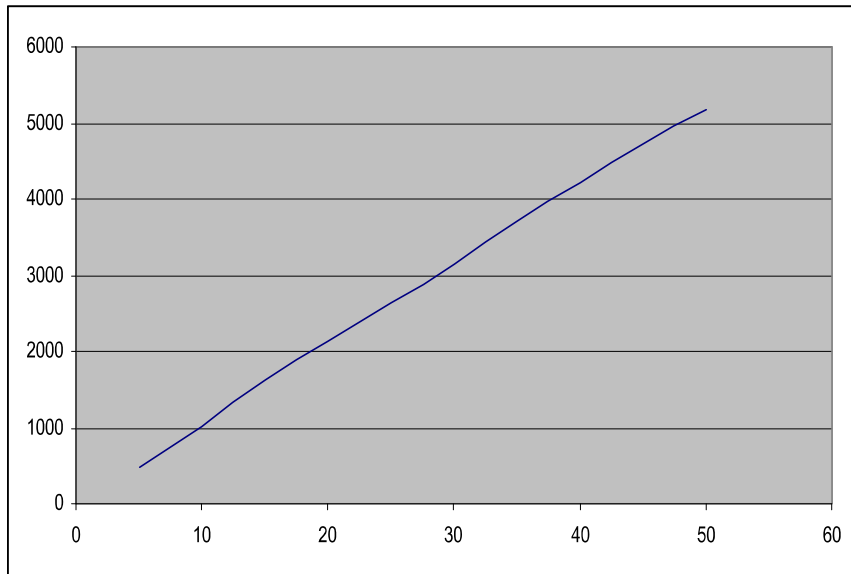


Рис. 1 – Залежність загального рівня компетенцій K від обмеження загального часу T_0 .

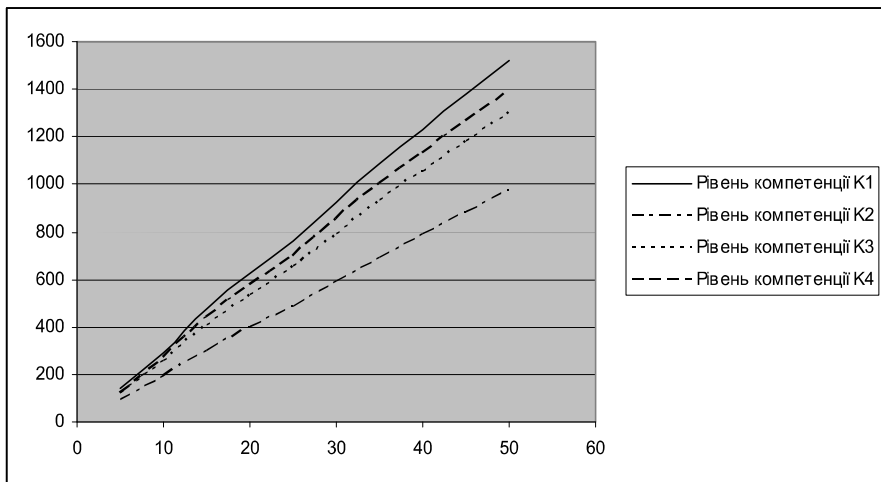


Рис. 2 – Залежність рівня складових компетенцій K1–K4 від обмеження загального часу T_0 .

Аналіз результатів моделювання. Проаналізувавши результати моделювання, можна зробити висновок, що у досліджуваному діапазоні значень T_0 від 5 до 50 годин спостерігається лінійна залежність між загальним часом T_0 та сформованими рівнями компетенцій K . Така залежність відображає той загальновідомий факт, що чим більше часу відводиться на вивчення питань, чим більш складні та більш осяжні питання розглядаються у процесі викладання, то тим більш досвідченим та компетентним є майбутній фахівець. Наведені результати моделювання свідчать про адекватність запропонованих моделей та методів моделювання.

При плануванні занять викладачем спеціальних технічних дисциплін перед ним постає проблема вибору, яку саме частку питань розглянути аудиторно (на лекціях, практичних та лабораторних роботах) та які питання винести на самостійне вивчення студентів. Це особливо важливе при навчанні студентів заочної та дистанційної форми, де саме такі питання є найбільш вагомою часткою усього обсягу питань, які розглядаються у рамках логічного модулю. Окрім того, актуальним є питання обсягу та складності кожного з питань, які виносяться на самостійне вивчення студентами. Загальновідомо, що для вивчення більш складних питань потрібно запланувати більше часу, ніж на вивчення менш складних питань. У системі (1) саме коефіцієнт kt відповідає за зв'язок між параметрами навчальних занять P та запланованим обсягом загального часу T .

Таблиця 2 – Розрахований рівень компетенцій у залежності від складності питань, які виносяться на самостійне опрацювання студентами

Складність питань на СРС, відсотків	-50	-25	0	25	50
Загальний рівень компетенцій K , балів	1900	3365	2640	2190	1924
Кількість лекцій $T1$	7,7	8,88	8,62	8,5	8,4
Кількість практичних занять $T2$	7,7	8,88	8,62	8,5	8,4
Кількість лабораторних занять $T3$	0	0	0	0	0
Самостійна робота студентів $T4$	1,94	3,86	3,47	3,24	3,1
Індивідуальні заняття $T5$	7,65	3,86	4,29	4,75	5,1
Кількість теоретичних питань $P1$	0	2,21	1,78	1,5	1,29
Кількість прикладів розв'язку задач $P2$	0	0	0	0	0
Кількість лабораторно-практичних завдань $P3$	0	1,06	0,81	0,73	0,7
Кількість питань для самостійного опрацювання $P4$	7,64	1,16	0,86	0,67	0,55

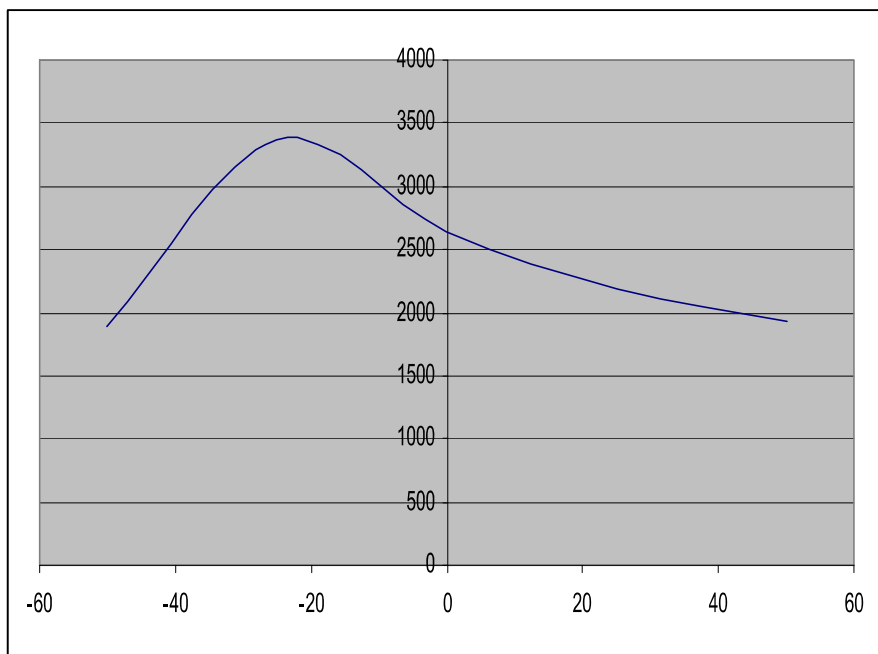


Рис. 3 – Залежність загального рівня компетенцій K від складності питань, що виносяться на самостійну роботу.

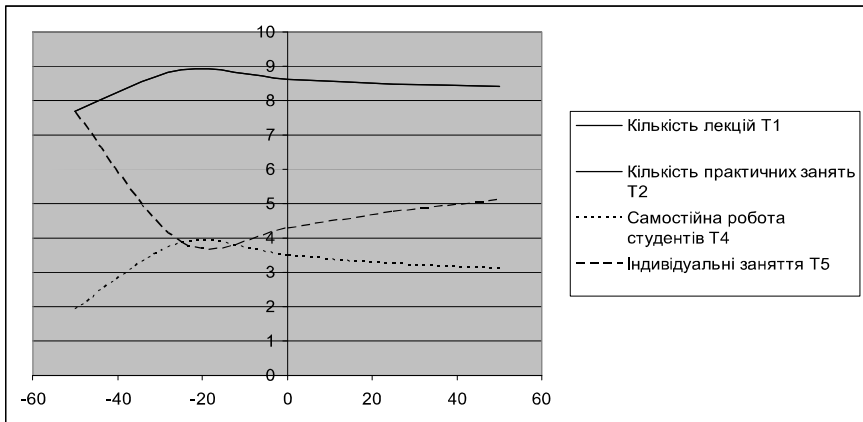


Рис. 4 – Залежність параметрів навчального модулю $T1-T5$ від складності питань, що виносяться на самостійну роботу.

Розглянемо, як впливає частка та складність питань, що виносяться на самостійне опрацювання студентами, на кінцевий результат – сформований рівень компетенцій K при сталому обмеженні загальному часу, яке відповідає робочій програмі дисципліни $T_0 = 25$ годин. Оптимізація проводилася шляхом зміни тих коефіцієнтів kt у системі (2), які відповідають за витрати часу на розгляд одного питання, яке виносяться на самостійне опрацювання студентами. Чим більше часу відведено викладачем на кожне питання, тим більш складним воно є. Результати моделювання наведені у табл. 2.

На рис. 3 та 4 показана залежність загального рівня компетенцій K та параметрів навчального модулю $T1-T5$ від складності питань, що виносяться на самостійне опрацювання студентами.

Проаналізувавши результати моделювання, можна зробити висновок, що у порівнянні з запланованими у робочій програмі питаннями на самостійну роботу студентів, зменшивши їх складність на 25% можна підвищити сформований рівень компетенцій на 27%. Це досягається тим, що частково збільшується кількість питань, що розглядаються студентами самостійно у порівнянні з питаннями, що розглядаються в аудиторії під керівництвом викладача.

Висновки. Запропоновано інформаційну технологію підтримки прийняття рішень, яка дозволить оптимізувати параметри навчальних занять при створенні відповідної структури навчального процесу та оптимальному розподілу часу між різними навчальними завданнями та різними видами навчальних занять з метою забезпечення максимально високого рівня компетенцій майбутнього інженера. Показано, що за допомогою запропонованої інформаційної технології можливо підвищити на 50 – 100% рівень компетенцій, які формуються у студентів технічних спеціальностей. Запропоновано методику та програмну реалізацію вибору параметрів навчальних занять, яка, напри-

клад, дозволяє шляхом оптимізації параметрів навчальних занять, а саме кількості та складності питань, що виносяться на самостійне опрацювання студентами, додатково підвищити сформований рівень компетенцій на 25 – 30%.

Список літератури. 1. Романовський О. Г. Теоретичні і методичні основи підготовки інженера у взд до майбутньої управлінської діяльності : дис. доктора пед. наук :13.00.04 / Романовський Олександр Георгійович. – К., 2001. – 490 с. 2. *Стенко М.* Компетентний підхід: його сутність. Що є прийнятним, а що проблемним для вищої освіти України. // Вища освіта України. – 2009. – №1. 3. *Стегний В.Н., Курбатова Л.Н.* Исследование качеств инженера в контексте компетентностного подхода // Высшее образование в России. – 2010. – № 5. – С.95 – 1014. 4. Применение компетентностного подхода и кредитно-модульного принципа для создания рабочих программ учебных дисциплин: учебно-методическое пособие. – СПб., 2011. – 170с. 5. *Берстнева О.Г., Марухина О.В., Урзаев А.М.* Информационная технология контроля качества образования в высшей школе // Вестник Томского государственного педагогического университета университета – 2003. – №4, С.100 – 103. 6. *Макаренко Е. А.* Математическая модель синтеза множества индивидуальных планов обучения и поиска оптимального в системе зачётных единиц // Молодёжь и наука: Сборник материалов VII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, посвященной 50-летию первого полета человека в космос [Электронный ресурс]. – Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2011. – Режим доступа: <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2011/section03.html>, свободный. 7. *Довбиш А.С.* Оптимізація параметрів плану навчання системи підтримки прийняття рішень / А. С. Довбиш, В. А. Тронь // Вісн. Сум. держ. ун-ту. Сер. Техн. науки. – 2007. – № 2. – С. 154 – 162. 8. *Загородня Т.М.* Структура бази даних для підготовки навчально-методичного матеріалу з метою формування загальних та спеціальних компетенцій / Лебединський І.Л. Загородня Т.М. // Науковий вісник Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. Серія: Комп'ютерні системи та компоненти. – 2013. – №2. 9. *Фионова Л. Р.* / Построение модели специалиста в сфере документационного обеспечения управления на основе компетентностного подхода // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер. управление, вычисл. техн. информ., 2013, – № 1, 163 – 173. 10. *Рыбина Г.В.* Интеллектуальные обучающие системы на основе интегрированных экспертных систем: опыт разработки и использования // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2011. – №10. – С.4 – 16. 11. *Атанов Г.А.* Моделирование учебной предметной области, или предметная модель обучаемого // Educational Technology & Society. – 2000. – № 3 (3). – С. 111 – 124. 12. *Загородня Т. М.* Моделювання процесу підтримки прийняття рішень з метою оптимізації процесу навчання студентів технічних спеціальностей / Загородня Т.М. // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2013. – № 24.

Надійшла до редколегії 25.10.2013

УДК 004.652.6

Оптимізація параметрів навчальних занять за допомогою інформаційної технології підтримки прийняття рішень / Т. М. Загородня // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ», 2013. – №54 (1027). – С. 123 – 133. Бібліогр.: 12 назв.

Предложена информационная технология и программная реализация системы поддержки принятия решений, которая позволяет оптимизировать параметры учебных занятий при создании соответствующей структуры учебного процесса и оптимально распределять время между различными учебными задачами и различными видами учебных занятий с целью обеспечения максимально высокого уровня компетенций будущего инженера.

Ключевые слова: компетенции, процесс поддержки принятия решений, оптимизация.

An information technology and software implementation of a decision support system that allows you to optimize training sessions to create an appropriate structure of the educational process and to optimally allocate time between different educational objectives and different types of classes to ensure the highest level of competence of the future engineer.

Key words: competence, process decision support and optimization.