

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ ДО НАВЧАННЯ ІНЖЕНЕРІВ-ЕЛЕКТРИКІВ

© Лебединський І.Л., Загородня Т.М., 2013

Розглянуто можливість застосування інформаційних технологій для визначення конкретних параметрів навчальних занять під час формування компетентісної моделі майбутнього інженера. Запропоновано та обґрунтовано доцільність і ефективність інформаційного підходу до формування інформаційно-змістового наповнення структурних одиниць (логічних модулів) з урахуванням обмеження загального навчального часу, з урахуванням впливу параметрів навчальних занять на формування компетенцій.

Ключові слова: компетенції інженера, множина компетенцій, кількісні параметри занять, експертний ітераційний підхід.

The possibility of using information technology to identify specific parameters of studies in the formation of competence model of the future engineer is considered. The feasibility and effectiveness of the information approach to the formation of information and substantive content of structural units (logical units) with the restriction of the total training time, with the influence of the parameters of studies on the formation of competencies were suggested and justified.

Key words: competence of the engineer, the set of competencies, quantitative parameters of classes, expert iterative approach.

Вступ. Постановка проблеми.

Сучасний темп зміни технологій на виробництві потребує корекції підходів до навчання майбутніх інженерів. Освіта, орієнтована на отримання «готових знань», дедалі відчутніше перестаети бути ефективною. В роботах І.О. Зимньої [1] стверджується, що «Повышение качества образования является одной из актуальных проблем не только для России, но и для всего мирового сообщества. Решение этой проблемы связано с модернизацией содержания образования, оптимизацией способов и технологий организации образовательного процесса и, конечно, переосмыслением цели и результата образования». М.А. Иванова [2], підкреслює, що: «В настоящее время характерным типом мышления инженера становится не усвоение готовых научно-практических знаний, а творческая самообразовательная деятельность по конструированию новых знаний, проектированию, прогнозированию, моделированию и обеспечению эффективной работы на производстве.» У роботі О. Димарської [3] наголошується, що «Рынок труда предъявляет требования не столько к уровню теоретических знаний потенциального работника, сколько к уровню его практических навыков, ответственности, коммуникабельности, обучаемости и адаптивности».

Ми погоджуємося з вищевказаними думками про те, що сучасна освіта, зокрема підготовка майбутніх інженерів, повинна бути орієнтована на вимоги ринку праці, відповідати світовим тенденціям.

Одним з підходів до вирішення проблеми підготовки висококваліфікованих інженерів є навчання, орієнтоване на компетентісний підхід, про що свідчать роботи академіка РАО І.О. Зимньої [1] «... происходит резкая переориентация оценки результата образования с понятий «подготовленность», «образованность», «общая культура», «воспитанность», на понятия «компетенция», «компетентность» обучающихся», академіка О.В. Хуторського [4] «Введение компетенций в нормативную и практическую составляющую образования позволяет решать проблему, типичную для российской школы...», Н.І. Шимоніної [5], у якій автор говорить, що «Компетентностный

підхід при технологічній організації педагогічного процесу, ґрунтованого на модульному представленні знань, забезпечує якість підготовки інженерів шляхом взаємоузв'язки вимог освітньої та ринкової сфер» та ін.

Отже, ринок праці ставить все жорсткіші вимоги до потенційного працівника: сьогодні потрібні спеціалісти з високим рівнем практичних навичок, відповідальні, комунікабельні, креативні, здатні до адаптування і навчання, а традиційна побудова навчального процесу малопридатна для підготовки таких спеціалістів. Актуальність цієї проблеми підтверджується і тим, що саме такий підхід до навчання майбутніх фахівців закладений сьогодні в Національній стратегії розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки [6], де вказано, що основним завданням вищої освіти є «розроблення стандартів вищої освіти, зорієнтованих на компетентнісний підхід в освіті...»

Аналіз останніх досліджень

Аналізуючи проблеми підготовки конкурентоспроможних фахівців, потрібно впроваджувати нові дієві підходи в освіті. Жак Делор у своїй роботі [7] наголошує: «Університети повинні розробити нові підходи до розвитку, які дозволять їм їхнім країнам приступити до подальшого будівництва кращого майбутнього. Саме університетам цих країн належить забезпечити професійну і технічну підготовку майбутніх еліт і дипломираних фахівців високого і середнього рівня, в яких потрібні їхні країни...». До розв'язання поставленої задачі можна застосувати саме компетентнісний підхід.

У роботі О.Є. Лебедєва [8] розглядається компетентнісний підхід, який згідно з позиціями автора є сукупністю загальних принципів визначення цілей освіти, відбору змісту освіти, організації освітнього процесу та оцінки освітніх результатів. Це визначення ми вважаємо найповнішим. Компетентнісний підхід акцентує увагу на здатності використовувати отримані знання у професійній діяльності. З позицій компетентнісного підходу основним безпосереднім результатом освітньої діяльності стає формування компетентностей. Існує велика кількість трактувань понять «компетенція» і «компетентність», наприклад, в роботах академіка РАО, доктора психологічних наук, професора І.О. Зимньої [4], доктора пед. наук, професора Ю.Г. Татур [10]. На нашу думку, найповнішим є трактування, яке надав О.В. Хуторський [11]: компетентність – це «володіння, оволодіння людиною відповідною компетенцією, що включає його особистісне ставлення до неї і предмету діяльності», компетенції – сукупність взаємопов'язаних якостей особистості (знань, умінь, способів діяльності), що задаються відносно до певного кола предметів і процесів, і необхідних для якісної продуктивної діяльності щодо них.

Існують різні підходи до класифікації компетентностей [9]. Ми використовуємо класифікацію для ВНЗ, запропоновану в проекті TUNING [10] і в проектах стандартів підготовки за фахом бакалаврів і фахом магістрів.

Згідно з класифікацією, запропонованою у TUNING, компетентності розділяють на дві групи:

I. Загальні (надпрофесійні, універсальні, ключові) – необхідні кожній освіченій людині для освоєння будь-якої професії:

- інструментальні: когнітивні, технологічні, лінгвістичні, комунікативні (наприклад, здатність отримувати та аналізувати інформацію з різних джерел, здатність вирішувати проблеми, здатність приймати рішення);
- міжособистісні (наприклад, здатність співпрацювати з експертами в інших предметних галузях; здатність сприймати різноманітність та міжкультурні відмінності);
- системні (наприклад, здатність до ініціативи та підприємництва; відповідальність за якість; прагнення до успіху).

II. Предметно-спеціалізовані (професійні).

- виробничо-технологічні, наприклад, технологія розроблення способів і методів проектування, налагодження, виробництва та експлуатації);
- організаційно-управлінські (наприклад, здатність організовувати роботу колективу, правильно організувати робоче місце);
- науково-дослідні (наприклад, розроблення та дослідження теоретичних та експериментальних моделей об'єктів професійної діяльності (аналіз стану та динаміки показників якості

об'єктів діяльності з використанням необхідних методів і засобів досліджень; створення теоретичних моделей, які дають змогу прогнозувати властивості, стан і поведінку об'єкта дослідження);

- проектні (наприклад системний аналіз об'єкта проектування, предметної області та взаємозв'язків між її елементами; розроблення та аналіз узагальнених варіантів вирішення проблеми, прогнозування можливих результатів, знаходження компромісних рішень в умовах невизначеності, планування реалізації проекту);

- економічні (наприклад, інженерне проектування з подальшим аналізом економічних наслідків).

Формулювання цілі статті

Для кожної програми підготовки найприйнятнішою, на наш погляд, для впровадження компетентнісного підходу є модульна система навчання. Проте швидке старіння технічних знань, зумовлене технологічним прогресом, потребує постійного оновлення змісту курсів дисциплін технічного ВНЗ, і в цьому сенсі модернізація підготовки інженерів необхідна завжди. Відомі методи організації навчання мають недоліки, найвагомішими серед яких є суб'єктивність у підборі навчального матеріалу, неадаптованість навчальних програм, технологій до формування загальних і професійних компетентностей. Мета роботи – запропонувати та обґрунтувати ефективність інформаційного підходу до формування наповнення логічних модулів з урахуванням обмеження загального навчального часу та впливу параметрів навчальних занять на формування компетенцій

Виклад основного матеріалу

Інженер-електрик – це фахівець, який займається розробленням, виробництвом і експлуатацією систем електронергетичного забезпечення. Орієнтуючись на освітньо-кваліфікаційну характеристику спеціаліста з напряму підготовки 7.050701 «Електротехніка та електротехнології», спеціальність 7.05070103 «Електротехнічні системи електроспоживання» ми наведемо перелік основних компетентностей інженера, які формуються під час навчання:

- здатність вибору оптимальних методів та технічних засобів створення систем електроспоживання;

- здійснення пошуку і аналізу причин виникнення проблем у електроспоживанні та розроблення заходів щодо запобігання їм;

- здійснення пошуку шляхів підвищення якості та надійності електроспоживання.

Для формування набору компетенцій, необхідних для інженера-електрика, пропонуємо розроблення обґрунтованих логічно завершених модулів, завданням яких є формування загальних і професійних компетенцій (залежно від дисципліни, напряму підготовки), їх відповідне наповнення та зв'язок з уже вивченим, об'єктивна диференціація навчального матеріалу, адаптація навчальних і навчально-методичних матеріалів до сучасної моделі студента, розроблення і впровадження нових інформаційних технологій для можливості підбору гнучкішої траєкторії набуття компетенцій.

Набір компетенцій, які повинні бути сформовані у студента як результат вивчення логічного модуля, складається з певного набору, який повинен мати максимально можливе значення як для кожної компетенції окремо, так і для усього набору:

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

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 набувати певного 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 найдоцільніший метод виконання розрахунку», «безпосередньо провести розрахунок параметрів електрообладнання», «здатність аналізувати отриманий результат».

Пропонуємо як складові компетенцій використовувати множину індикаторів, кожен з яких може набувати певного значення за 10-бальною шкалою: від 0 – відсутність вміння; до 10 – максимальне вміння:

$$I = \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \dots \\ I_m \end{bmatrix} \quad (2)$$

де I – множина індикаторів, наприклад: I_1 – уміння виділити головну думку в прослуханому; I_2 – уміння використовувати методи наукового пізнання; I_3 – критичне сприйняття інформації; I_4 – уміння працювати з літературою з дисципліни; I_5 – уміння працювати в електронних системах пошуку; m – кількість індикаторів.

Значення кожного із запропонованого набору індикаторів можна легко визначити за результатами проведення контрольних заходів, тестів тощо. Тому, маючи конкретні числові значення кожного з набору індикаторів, з урахуванням того, що компетенції складаються з індикаторів, можна записати:

$$K = [1] \times K(I) = [1] \times ki \times I = [1 \ 1 \ \dots \ 1] \times \begin{bmatrix} ki_{11} & ki_{12} & \dots & ki_{1m} \\ ki_{21} & ki_{22} & \dots & ki_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ ki_{n1} & ki_{n2} & \dots & ki_{nm} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \dots \\ I_m \end{bmatrix} \rightarrow \max \quad (3)$$

де ki – коефіцієнти впливу індикаторів на компетенцію, що показують, як впливає кожен з індикаторів I на формування конкретної компетенції K .

Наприклад, індикатор «вибрати найдоцільніший метод проведення розрахунку» суттєво впливає на компетенцію «виконувати розрахунок параметрів електрообладнання у різних режимах роботи», тому відповідний коефіцієнт зв'язку між цим індикатором та цією компетенцією може бути, наприклад $ki=3$.

Індикатори I , своєю чергою, формуються у результаті проведення певного набору аудиторних та самостійних занять впродовж логічного модуля. На кожному аудиторному занятті вивчаються певні питання, розв'язуються певні задачі, використовуються певні наочні матеріали та навчально-методичні посібники. Кожне заняття має певні кількісні параметри навчального заняття, кожен з яких також можна легко визначити:

$$P = \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \dots \\ P_s \end{bmatrix} \quad (4)$$

де P – множина кількісних параметрів занять, наприклад: P_1 – кількість завдань та питань, що виносяться на аудиторне чи самостійне заняття; P_2 – кількість методів, які потрібно вивчити (теорем, формул, законів, постулатів); P_3 – кількість наочних прикладів; P_4 – прикладів з практичної діяльності із урахуванням фаху і специфіки студентської аудиторії; P_5 – кількість питань для дискусії; P_6 – кількість питань для самостійного опрацювання; s – кількість параметрів.

Отже, формування індикаторів I залежить від параметрів аудиторних занять та параметрів самостійної роботи студентів P :

$$I = I(P) = kp \times P = \begin{bmatrix} kp_{11} & kp_{12} & \dots & kp_{1s} \\ kp_{21} & kp_{22} & \dots & kp_{2s} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ kp_{m1} & kp_{m2} & \dots & kp_{ms} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \dots \\ P_s \end{bmatrix} \quad (5)$$

де kp – коефіцієнти впливу кожного з параметрів занять P на формування конкретного індикатора I_i .

Наприклад, параметр аудиторного заняття «кількість завдань та питань, що виносяться на аудиторне чи самостійне заняття» впливає на індикатор «вибрати найдоцільніший метод проведення розрахунку», тому відповідний коефіцієнт зв'язку між цим параметром та цим індикатором може бути, наприклад $kp=7$.

Отже, враховуючи формули (3) та (5), множина компетенцій K визначається як:

$$K = [1] \times ki \times I = [1] \times ki \times kp \times P =$$

$$= [1 \ 1 \ \dots \ 1] \times \begin{bmatrix} ki_{11} & ki_{12} & \dots & ki_{1m} \\ ki_{21} & ki_{22} & \dots & ki_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ ki_{n1} & ki_{n2} & \dots & ki_{nm} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} kp_{11} & kp_{12} & \dots & kp_{1s} \\ kp_{21} & kp_{22} & \dots & kp_{2s} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ kp_{m1} & kp_{m2} & \dots & kp_{ms} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \dots \\ P_s \end{bmatrix} \rightarrow \max \quad (6)$$

У формулі (6) відомі коефіцієнти ki та kp , а також значення сформованих компетенцій K , яке повинно бути максимальним. Невідомими у формулі (6) є кількісні параметри занять P . Вочевидь, найпростіший розв'язок цього рівняння – збільшення значень кількісних параметрів занять P є неприйнятним, оскільки це суперечить логіці проведення навчального процесу – в межах усієї дисципліни навіть задля формування найякісніших компетенцій неможливо «обійняти неосяжне». Отже, під час розв'язання рівняння (6) повинні враховуватися певні обмеження.

З іншого боку, на формування компетенцій K у межах кожного логічно завершеного модуля виділено обмежений обсяг навчального часу (T_0), який розподіляється між аудиторними заняттями (T_A) й самостійною роботою студентів – self students studying (T_{SSS}) так:

$$T_0 = T_A + T_{SSS} = const \quad (7)$$

де T_A – час аудиторних занять, год:

$$T_A = t_L + t_{PC} + t_{SL} + t_{LW} + t_{CW} \quad (8)$$

де $t_L, t_{PC}, t_{SL}, t_{LW}, t_{CW}$ – відповідно кількість годин лекцій, практичних (practical classes) та семінарських занять (seminar lessons), лабораторних робіт (lab work) і комп'ютерних практикумів (Computer workshops); T_{SSS} – сумарний час СРС у логічному модулі, год.

Кожен з кількісних параметрів навчальних занять P безпосередньо впливає на кількість часу, потрібного для опрацювання навчального матеріалу. Наприклад, збільшення кількості методів розв'язання задач, що розглядаються у межах логічного модуля, кількість лекційного часу, потрібну на ознайомлення студентів з цими методами, та збільшує кількість часу практичних занять на опрацювання цих методів. Збільшення кількості наочних посібників, навпаки, зменшує потрібну кількість часу.

Отже, кожен з параметрів розподілу навчальних годин T_A та T_{SSS} залежить від кількісних параметрів навчальних занять:

$$T_0 = T_0(P) = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1] \times \begin{bmatrix} t_L(P) \\ t_{PC}(P) \\ t_{SL}(P) \\ t_{LW}(P) \\ t_{CW}(P) \\ T_{SSS}(P) \end{bmatrix} = const \quad (9)$$

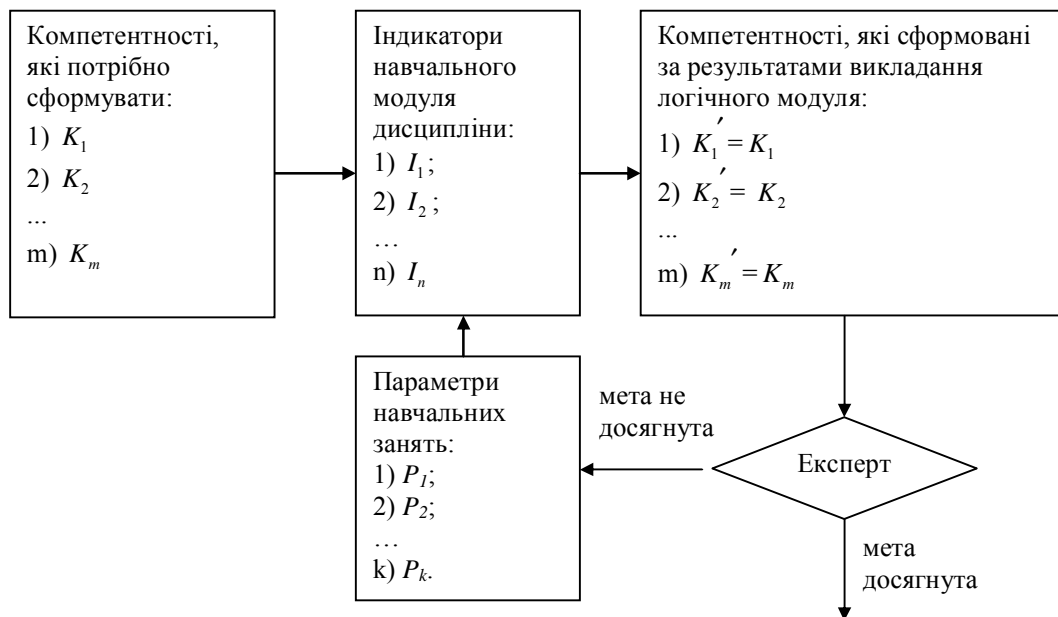
$$T_0 = [1] \times kt \times P = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1] \times \begin{bmatrix} kt_{11} & kt_{12} & \dots & kt_{1s} \\ kt_{21} & kt_{22} & \dots & kt_{2s} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ kt_{z1} & kt_{z2} & \dots & kt_{zs} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \dots \\ P_s \end{bmatrix} = const \quad (10)$$

де kt – коефіцієнти, які визначають вплив кількісних параметрів P на кількість відведених годин кожного з видів занять t . Тобто ці коефіцієнти визначають, скільки часу за кожним з параметрів навчального заняття потрібно на формування кожного з індикаторів, з яких складаються потрібні компетенції; z – кількість видів навчальних занять; $[1]$ – матриця зв'язку, яка потрібна для визначення сумарного обсягу навчального часу як числового значення.

Результатом проведення навчального логічного модуля технічної навчальної дисципліни (що охоплює всі види навчальних занять і СРС) має бути сформованість певного набору загальних і професійних компетенцій K . Отже, наповнення навчального модуля, його кількісні параметри P мають бути такими, щоб рівень сформованості компетенцій був максимальним. Перед викладачами, які беруть участь у розробленні навчального логічного модуля з відповідної технічної дисципліни, стоїть завдання підібрати таке наповнення модуля, такі його кількісні параметри P , щоб після закінчення його вивчення результати були максимально наближеними до характеристик компетенцій інженера, визначених у освітніх стандартах. Для усунення суб'єктивного фактора, врахування індивідуальних здібностей і можливостей студентських груп і зниження трудомісткості розроблення ми пропонуємо застосувати експертний ітераційний підхід для побудови навчальних логічних модулів з технічних дисциплін під час підготовки майбутніх інженерів. Його логічну структуру можна спрощено зобразити так, як на схемі на рисунку.

Згідно із запропонованою структурною схемою задля формування списку компетенцій K використовують індикатори I , значення яких залежить від параметрів навчальних занять P . За результатами проведення логічного модуля у студентів формуються реальні компетентності K' . Якщо отриманий результат не збігається з очікуваним, експерт змінює параметри навчальних занять P , тим самим змінюючи індикатори I . Процес повторюється доти, доки сформовані компетенції K' не будуть збігатися з очікуваними компетенціями K .

Складність застосування запропонованої структурної схеми полягає у тому, що, виправляючи параметри навчальних занять P , експерт у результаті повинен забезпечити певне значення відведеного на вивчення логічного модуля навчального часу T_0 . Окрім того, вплив параметрів навчальних занять P на потрібний для формування компетенцій час проведення аудиторних занять $t_L, t_{PC}, t_{SL}, t_{LW}, t_{CW}$ та час СРС T_{SSS} залежить не тільки від здібностей студентів, але й від якості навчально-методичного матеріалу та інших факторів, вплив яких є складним та невизначеним згідно із залежностями (6). Наприклад, якщо експерт істотно підвищить параметр «кількість завдань, що виносяться на лабораторні заняття», він мусить скорегувати всі інші параметри навчальних занять так, щоб загальний час T_0 , відведений на вивчення логічного модуля, залишився тим самим, а сформовані компетенції K' мали більше значення, ніж у попередній ітерації.



Структурна схема експертного ітераційного підходу побудови навчального логічного модуля

Отже, експерт повинен розв'язати складну математичну задачу – яке наповнення логічного модуля, які саме кількісні параметри (кількість завдань та питань, методів, прикладів тощо)

вибрати для кожного навчального заняття, щоб досягти максимального рівня індикаторів та «вкластися» у відведений для вивчення логічного модуля час. Розв'язати цю задачу, на нашу думку, можливо з використанням інформаційних технологій.

З погляду математичного розв'язання рівняння (6) з урахуванням обмеження (9), потрібно розв'язати таку систему матричних рівнянь:

$$\begin{cases} [1] \times kt \times P = T_0 = const \\ [1] \times ki \times kp \times P = K(P) \rightarrow \max \end{cases} \quad (11)$$

У системі (11) невідомі є кількісні параметри P , все інше – коефіцієнти kt , ki , kp ; обсяг навчального часу T_0 – відомі. Отже, розв'язок системи (11) є пошуком максимального значення функції декількох змінних $K(P)$ за наявності обмежень.

Для розв'язання складних систем виду (11) потрібно використовувати методи математичного моделювання. У найпростіших випадках, особливо коли потрібно досягти попередньо встановленого рівня компетенції, а не шукати її максимально можливого рівня, розв'язок такої системи можна отримати вручну.

Приклад. Протягом вивчення матеріалу логічного модуля необхідно сформулювати такі компетенції:

K_1 – уміння розв'язувати конкретні задачі з фізики аналітичним способом, які допоможуть надалі розв'язувати інженерні задачі; (12)

K_2 – уміння розв'язувати конкретні задачі з фізики графічним способом, які допоможуть надалі розв'язувати інженерні задачі.

Кожна з компетенцій складається з таких індикаторів:

I_1 – уміння використовувати доцільні методи, теореми, закони; (13)

I_2 – уміння графічно зображати математичну модель задачі.

Загальна кількість обсягу навчального часу $T_0=10$ годин, заплановано два види занять – лекції t_L та практики t_{LP} .

Існують такі кількісні параметри навчальних занять:

$P1$ – кількість типових задач, розв'язаних під керівництвом викладача в аудиторії; (14)

$P2$ – кількість задач, розв'язаних самостійно.

Відомі коефіцієнти зв'язку:

kt – встановлюють зв'язок між кількісними параметрами занять P та кількістю годин t , витрачених на проведення кожного виду занять:

$$kt = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 3 \end{bmatrix} \quad (15)$$

ki – встановлюють зв'язок між індикаторами I та компетенціями K :

$$ki = \begin{bmatrix} 4 & 3 \\ 5 & 2 \end{bmatrix} \quad (16)$$

kp – встановлюють зв'язок між кількісними параметрами занять P та індикаторами I :

$$kp = \begin{bmatrix} 7 & 2 \\ 4 & 1 \end{bmatrix} \quad (17)$$

Потрібно визначити такі кількісні параметри навчальних занять P , щоб рівень сформованих компетенцій K був максимальним, для спрощення розв'язку вважатимемо, що $K=100$ балів.

Розв'язок. Система (11) матиме вигляд:

$$\begin{cases} [1 \ 1] \times \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 3 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \end{bmatrix} = 10 \\ [1 \ 1] \times \begin{bmatrix} 4 & 3 \\ 5 & 2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 7 & 2 \\ 4 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \end{bmatrix} = K(P) \rightarrow \max \end{cases} \quad (18)$$

Після спрощення системи:

$$\begin{cases} [4 \ 4] \times \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \end{bmatrix} = 10 \\ [83 \ 23] \times \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \end{bmatrix} = 100 \end{cases} \quad (19)$$

$$\begin{cases} 4P_1 + 4P_2 = 10 \\ 83P_1 + 23P_2 = 100 \end{cases} \quad (20)$$

$$\begin{cases} P_1 = 0.71 \\ P_2 = 1.79 \end{cases} \quad (21)$$

Отже, для досягнення максимального рівня компетенцій у 100 балів потрібно встановити такі кількісні параметри навчальних занять – «кількість типових задач, розв’язаних під керівництвом викладача в аудиторії» – $P_1 = 0.71 \approx 1$, «кількість задач, розв’язаних самостійно» – $P_2 = 1.79 \approx 2$. Потрібно $t_L = 3.2$ год лекцій та $t_{PC} = 6.8$ год практичних занять. Рівень компетенції – «уміння розв’язувати конкретні задачі з фізики аналітичним способом, які допоможуть надалі розв’язувати інженерні задачі» становитиме $K_1 = 48$ балів, рівень компетенції «уміння розв’язувати конкретні задачі з фізики графічним способом, які допоможуть надалі розв’язувати інженерні задачі» $K_{21} = 52$ бали.

Висновки

Упровадження системи навчання технічним дисциплінам із застосуванням модульної системи, яка ґрунтується на логічно завершених модулях, дає змогу перейти від оцінювання «готових знань» студентів до формування їх компетенцій, наявність яких у фахівця є основною вимогою сучасного ринку праці. Основною проблемою у разі застосування цієї схеми навчання є таке наповнення навчального модуля, щоб рівень сформованості компетенції у результаті проведення модуля був максимальним. Вирішити цю проблему можливо із застосуванням інформаційних технологій, які дають змогу визначити конкретні параметри кожного навчального заняття. У роботі запропоновано та обґрунтовано ефективність інформаційного підходу до формування наповнення логічних модулів з урахуванням обмеження загального навчального часу та впливу параметрів навчальних занять на формування компетенцій.

Невирішеною залишається проблема розроблення взаємозв’язку логічних модулів між собою, їх якісного змістового наповнення, використання найоптимальніших видів контролю з урахуванням особливостей напруження підготовки та індивідуальності академічних груп.

1. Зимняя И. А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. 2. Иванова М.А. Технология развития профессиональной компетентности у студентов инженерного вуза на основе самообразовательной деятельности // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2008. – № 65. – С. 389–393. 3. Дымарская О. Я. Подходы к оценке реализации корпоративных образовательных программ в электроэнергетике // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2009. – № 8. – С.63–66. 4. Хуторский А.В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты // Интернет-журнал «Эйдос». – 2002. – 23 апреля. <http://www.eidos.ru/journal/2002/0423.htm>. – В надзаг: Центр дистанционного образования «Эйдос», e-mail: list@eidos.ru 5. Шмони́на Н.И. Повышение качества подготовки инженеров лесного профиля на основе компетентностного подхода // Интернет ресурс: Publishing house Education and Science s.r.o., http://www.rusnauka.com/16_ADEN_2011/Pedagogica/2_88350.doc.htm 6. МОН України Проект Національної стратегії розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки <http://www.mon.gov.ua/images/files/news/12/05/4455.pdf>. 7. Жак Делор. Образование: сокровище (Learning: The Treasure Within) Основные положения Доклада Международной

комиссии по образованию для XXI века. – Издательство ЮНЕСКО 1996 // <http://www.ifap.ru/library/book201.pdf>. 8 Лебедев О.Е. Компетентный подход в образовании // Школьные технологии. – 2004. – № 5. – С.3–15. 9. Богачева Л. С. Компетентность и компетенция как понятийно–терминологическая проблема // Электронный журнал «Молодой ученый», июль 2012 // Интернет-ресурс. – Режим доступа: <http://www.moluch.ru>, <http://www.moluch.ru/conf/red/archive/60/2556>. 10. «Тюнинг» Настройка образовательных структур в Европе. Финальный отчет. Пилотный проект – Фаза 1 // Интернет-ресурс. – Режим доступа: [Bologna.kg2 http://www.bolognakg.net/doc/Tuning_phase1.pdf](http://www.bolognakg.net/doc/Tuning_phase1.pdf)