

КОНЦЕПЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ГРУПИ ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

© Павликевич М.Й., 2013

Запропоновано концепцію навчальної групи як основи для планування навчального процесу. Наведено формальні означення основних об'єктів та операцій з використанням апарату теорії множин. Ця концепція може бути застосована для вдосконалення процесу планування навчального процесу з використанням інформаційних систем університету.

Ключові слова: навчальна група, планування, навчальний процес, інформаційна система.

This article presents the learning-group concept as a basis for planning a process of study in universities. Formal definitions of the basic objects and operations using a mathematical tool of set theory are proposed. This concept can lead to an improvement of the study process planning with the aid of the university information system.

Key words: learning-group, planning, process of study, information system.

Вступ

Академічну групу традиційно використовують в українській вищій школі як базову одиницю для планування та організації навчального процесу у вищих навчальних закладах (ВНЗ). Академічні групи створюють адміністративними рішеннями на підставі напрямів або спеціальностей чи спеціалізацій підготовки фахівців, а їх обсяг, тобто кількість студентів у групі, визначено відповідними нормативними документами МОН. При цьому вважають, що студенти певної академічної групи вивчають ті самі навчальні дисципліни (модулі), а особовий склад академічних груп стабільний. Допускається об'єднання академічних груп у так звані «потокі» на лекціях, або їх поділ на підгрупи, наприклад, під час виконання лабораторних робіт, однак такі утворення навіть не ідентифікують як окремі об'єкти планування навчального процесу.

Однак теперішні освітньо-професійні програми (ОПП) підготовки фахівців містять значну кількість вибіркового модулів, зокрема, модулів за вибором студента, так що програма підготовки окремого студента індивідуалізована. Це призводить до того, що різні студенти з однієї академічної групи повинні відвідувати навчальні заняття з різних модулів у той сам інтервал часу, а це суттєво ускладнює, а часом унеможлиблює планування навчального процесу на основі поділу студентів виключно на академічні групи.

Вказану проблему можна вирішити, якщо в процесі планування, крім поділу на академічні групи, використати гнучкіший поділ на групи за видами навчальних занять з конкретних модулів, а інформаційні бази даних ВНЗ і системи для автоматизованого вирішення завдань планування навчального процесу та оперативного управління ним доповнити необхідною додатковою інформацією та інструментами. Сьогодні у вітчизняній літературі відсутні пропозиції щодо використання такого підходу в інтегрованих системах автоматизованого управління ВНЗ.

У Національному університеті “Львівська політехніка” протягом тривалого часу опрацьовують, впроваджують та експлуатують власні інформаційні засоби для вирішення таких завдань, тому концепція навчальних груп, запропонована у цій роботі, може бути основою для розроблення спеціалізованої підсистеми планування навчального процесу та автоматизованої

побудови розкладів навчальних занять, а така підсистема може бути апробована в умовах великого багатопрофільного університету.

Структури даних у підсистемі планування навчального процесу

Концепцію структур даних для планування навчального процесу в базі даних «Навчальні плани» Львівської політехніки викладено в роботі [1]. Тут наведено деякі основні поняття, запропоновані у вказаній роботі, щоб уникнути потреби регулярно звертатися до цієї публікації для уточнення їх сенсу, оскільки більшість з них не є загальноприйнятими.

Основою навчального процесу в університеті є освітньо-професійні програми (ОПП) підготовки фахівців певних освітньо-кваліфікаційних рівнів (ОКР), які у межах бази даних (БД) «Навчальні плани» розглядають як частково впорядкований перелік модулів (навчальних дисциплін); при цьому практики, виконання курсових і кваліфікаційних робіт, підготовка до державної атестації тощо трактуються як модулі. При відображенні ОПП у базі даних «Навчальні плани» Львівської політехніки [1] кожен модуль представлений *ядром модуля*, яке може бути унікально ідентифіковане і охарактеризоване *змістом*, *обсягом модуля* і *результатами вивчення модуля*. Зміст ядра модуля за видами аудиторних занять чи самостійної роботи студента розподілено у робочих навчальних програмах *варіантів модуля* і відображено у навчальних планах. *Обсяг модуля*, у кредитах або годинах характеризує працемісткість засвоєння навчального матеріалу модуля і проходження підсумкового контролю для середнього студента без конкретизації за видами робіт.

Модулі класифіковані за типами: обов'язковий, обов'язковий до вибору, вільний для вибору, факультативний. *Обов'язковий модуль* може бути нормативним відповідно до галузевого стандарту вищої освіти, збільшеним за обсягом порівняно з нормативним, або запропонований університетом у варіативній частині ОПП. *Модуль, обов'язковий до вибору*, означає один з модулів варіативної частини ОПП, які визначають майбутню спеціальність на рівні ОКР бакалавра або спеціалізацію чи магістерську програму на вищому ОКР; сукупність таких модулів утворює блок, обов'язковий до вибору тими студентами, які вирішили здобути відповідну спеціальність, спеціалізацію або засвоїти відповідну магістерську програму. Вибір здійснюється між різними блоками, запропонованими студентам. *Модуль, вільний для вибору*, означає один з багатьох модулів, який студент на свій розсуд може вибрати із запропонованого йому переліку вибіркових модулів варіативної частини ОПП, керуючись лише сумарним обсягом таких модулів на потрібний період навчання (навчальний рік або семестр).

Навчальна програма підготовки фахівців відповідного ОКР реалізується за *навчальним планом* і *графіком навчального процесу*. Образ навчального плану в БД містить сукупність унікально ідентифікованих *варіантів модулів* з їхніми атрибутами. Одному ядру модуля взагалі можуть відповідати різні варіанти модуля залежно від форми навчання, календарного року тощо, однак кожному ядру модуля в ОПП відповідає лише один варіант модуля у конкретному навчальному плані. Варіант модуля деталізує розподіл навчального матеріалу відповідно до змісту ядра на види навчальних занять і завдань з наведенням їхнього обсягу (зазвичай в академічних годинах), форми та засоби поточного і підсумкового контролю; цю деталізацію відображено в БД атрибутами варіанта модуля.

Атрибути варіанта кожного модуля в навчальному плані, ролі викладачів у навчальних заняттях кожного виду (лектор, провідник практичної або лабораторної роботи, керівник курсового проектування тощо) і кількість таких ролей, кількість студентів для кожного з видів навчальної роботи (з урахуванням обмежень), а також відповідність між конкретними особами-викладачами і ролями викладачів (асоційованість викладачів) є основними вихідними даними для розрахунку навчального навантаження, складання розкладу та інших необхідних заходів для планування та організації навчального процесу. Зауважимо, що в межах запропонованого тут підходу таку деталізацію можна поширити аж до рівня окремого навчального заняття певного виду, якщо потреба у цьому зумовлена технологічними особливостями конкретних навчальних занять або нормативними вимогами, наприклад, вимогами техніки безпеки.

Концепція навчальної групи

Введемо такі позначення:

\mathbf{M} – множина з M модулів, передбачених робочим навчальним планом на конкретний семестр;

\mathbf{K} – множина з K видів навчальних занять включно з видами підсумкового контролю;

$L^{(m,k)}$ – кількість навчальних занять k -го виду з модуля $m \in \mathbf{M}$ з розрахунку на одного студента;

$G_l^{(m,k)}$ – кількість навчальних груп, встановлена для l -го навчального заняття k -го виду з модуля $m \in \mathbf{M}$;

i – порядковий номер групи з $G_l^{(m,k)}$ можливих.

Навчальною групою (L-групою) називатимемо об'єднання множини студентів $\mathbf{S}_{i,l}^{(m,k)}$, які спільно реалізують завдання l -го навчального заняття k -го виду, $k \in \mathbf{K}$ з даного варіанта модуля $m \in \mathbf{M}$ під проводом множини викладачів $\mathbf{T}_{i,l}^{(m,k)}$, асоційованих з i -ю навчальною групою на l -му навчальному занятті, у визначений час i в конкретному місці:

$$\mathbf{G}_{i,l}^{(m,k)} = \mathbf{S}_{i,l}^{(m,k)} \cup \mathbf{T}_{i,l}^{(m,k)}, i = 1, G_l^{(m,k)}; l = 1, L^{(m,k)}. \quad (1)$$

Такі навчальні групи існують сьогодні у ВНЗ за різними назвами: лекційні потоки, групи для проведення практичних занять, підгрупи і бригади на лабораторних заняттях, практикумах чи практиках тощо, однак їх не ідентифікують і не використовують як самостійні об'єкти централізованого планування навчального процесу.

Зауважимо, що множина викладачів $\mathbf{T}_{i,l}^{(m,k)}$, асоційованих з i -ю L-групою на l -му навчальному занятті, як правило, одноелементна, тобто навчальне заняття зазвичай проводить один викладач, однак можливі відхилення від цього правила, викликані технологічними особливостями навчальних занять, наприклад, проведенням демонстраційних експериментів на лекції, коли лектору потрібен асистент, або вимогами техніки безпеки, коли лабораторну роботу повинні проводити не менше ніж два викладачі тощо. Якщо умови проведення всіх $L^{(m,k)}$ навчальних занять однакові, то індекс l можна опустити і вважати, що поділ здійснено тільки в межах *виду* навчальних занять.

Твердження “у визначений час” означає, що вказаний інтервал часу окреслений розкладом навчальних занять, квантований (квант дорівнює одній академічній годині) і переважно дорівнює двом академічним годинам. Твердження “у конкретному місці” означає таке розташування (локалізацію) студентів, яке протягом навчального заняття дає змогу викладачу (або викладачам) контролювати навчальний процес і управляти ним з використанням наявних засобів комунікації. Найтипівшим є розташування студентів і викладача в одному навчальному приміщенні (авдиторії, лабораторії тощо), однак це тільки можливий частковий випадок.

Множина $\mathbf{S}^{(m)}$, складена з $S^{(m)}$ студентів, які повинні реалізувати навчальні завдання цього варіанта модуля m у тому самому часовому інтервалі, наприклад, у конкретному семестрі, утворює *протогрупу* студентів $\mathbf{S}^{(m)}$, а множина $\mathbf{T}^{(m)}$ з $T^{(m)}$ викладачів, які проводять навчальний процес з модуля m для вказаних студентів – *протогрупу* викладачів $\mathbf{T}^{(m)}$.

Для множини студентів $\mathbf{S}_{i,l}^{(m,k)}$, які входять до L-групи, повинні бути дотримані такі умови:

$$\left\{ \begin{array}{l} \mathbf{S}_{i,l}^{(m,k)} \neq \emptyset \quad \forall i \in [1, G_l^{(m,k)}], \quad m, k, l = \text{const} \\ \mathbf{S}_{i,l}^{(m,k)} \cap \mathbf{S}_{j,l}^{(m,k)} = \emptyset \quad \forall i, j \in [1, G_l^{(m,k)}], \quad i \neq j, \quad m, k, l = \text{const} \\ \bigcup_{i=1}^{G_l^{(m,k)}} \mathbf{S}_{i,l}^{(m,k)} = \mathbf{S}^{(m)}, \quad m, k, l = \text{const} \\ \left| \mathbf{S}_{i,l}^{(m,k)} \right| = s_{i,l}^{(m,k)}, \quad \sum_{i=1}^{G_l^{(m,k)}} s_{i,l}^{(m,k)} = S^{(m)}, \quad m, k, l = \text{const} \end{array} \right. \quad (2)$$

та аналогічно для множини викладачів $\mathbf{T}_{i,l}^{(m,k)}$ – умови

$$\left\{ \begin{array}{l} \mathbf{T}_{i,l}^{(m,k)} \neq \emptyset \quad \forall i \in [1, G_l^{(m,k)}], \quad m, k, l = \text{const} \\ \mathbf{T}_{i,l}^{(m,k)} \cap \mathbf{T}_{j,l}^{(m,k)} = \emptyset \quad \forall i, j \in [1, G_l^{(m,k)}], \quad i \neq j, \quad m, k, l = \text{const} \\ \bigcup_{i=1}^{G_l^{(m,k)}} \mathbf{T}_{i,l}^{(m,k)} = \mathbf{T}^{(m)}, \quad m, k, l = \text{const} \\ |\mathbf{T}_{i,l}^{(m,k)}| = t_{i,l}^{(m,k)}, \quad \sum_{i=1}^{G_l^{(m,k)}} t_{i,l}^{(m,k)} = T^{(m)}, \quad m, k, l = \text{const} \end{array} \right. \quad (3)$$

Перша з умов (2) або (3) означає, що кожна група повинна містити хоч одного студента і мати асоційованого з нею одного або декількох викладачів. Друга з цих умов передбачає, що жоден студент або викладач не може бути водночас учасником більше ніж однієї L-групи. Третя умова є водночас означенням протогрупи і фіксує участь відповідних студентів та асоційованих викладачів у навчальному процесі для модуля m , а четверта окреслює кількість студентів або викладачів у кожній з L-груп та в протогрупі загалом. Аналіз умов (2) і (3) показує (див., напр., [2, с. 254]), що L-групи $\mathbf{G}_{i,l}^{(m,k)}$, $i=1, \overline{G_l^{(m,k)}}$ для l -го навчального заняття k -го виду з модуля m утворюють поділ протогрупи $\mathbf{G}^{(m)}$ на $G_l^{(m,k)}$ вибірок без повторень. Загалом такі поділи різні для різних видів навчальних занять у межах модуля m та можуть бути різними для різних навчальних занять того самого виду як кількісно, так і за персональним складом.

Максимальна кількість студентів в одній L-групі обмежена кількістю робочих місць, технологічними особливостями проведення конкретного виду навчальних занять і, можливо, нормативними вимогами, мінімальна кількість, як правило, тільки нормативними вимогами. Кількість викладачів, асоційованих з L-групою, залежить від технологічних особливостей виду навчального заняття або інших нормативних вимог. Зауважимо, що обсяг L-групи окреслений певними умовами, але конкретний особовий склад – ні. Отже, конкретний студент може бути віднесений до довільної L-групи $\mathbf{G}_{i,l}^{(m,k)}$. Це забезпечує додаткові можливості при складанні розкладу навчальних занять.

Особливості планування навчального процесу з L-групами

Навчальні заняття з різними L-групами в межах одного поділу можна проводити в той самий час у різних місцях або в різний час в тому самому місці, а в загальному випадку – в різних місцях у різний час. Перший варіант можливий, наприклад, коли для заняття достатньо неспеціалізованої аудиторії (наприклад, для проведення семінару), другий – коли потрібна відповідно оснащена спеціалізована лабораторія (лабораторна робота).

Навчальні заняття з групами, які належать до різних розбиттів протогрупи $\mathbf{G}^{(m)}$ для того самого модуля m , тобто до різних видів навчальних занять p і q , в загальному випадку можуть бути проведені, якщо вони здійснюватимуться у різний час, тобто часовий інтервал для проведення l -го навчального заняття p -го виду $[t_b, t_e]_l^{(p)}$ не повинен накладатися на часовий інтервал для проведення n -го заняття q -го виду $[t_b, t_e]_n^{(q)}$, тобто $[t_b, t_e]_l^{(p)} \cap [t_b, t_e]_n^{(q)} = \emptyset$, де t_b – момент початку, а t_e – момент закінчення навчального заняття. Для їх проведення водночас, точніше, за умови накладання відповідних часових інтервалів, тобто $[t_b, t_e]_l^{(p)} \cap [t_b, t_e]_n^{(q)} = [t_b, t_e] \neq \emptyset$, необхідно, щоб

$$\left. \begin{aligned} \mathbf{S}_i^{(m,p)} \langle [t_b, t_e] \rangle \cap \mathbf{S}_j^{(m,q)} \langle [t_b, t_e] \rangle &= \emptyset, \\ \mathbf{T}_i^{(m,p)} \langle [t_b, t_e] \rangle \cap \mathbf{T}_j^{(m,q)} \langle [t_b, t_e] \rangle &= \emptyset, \\ i = 1, G_l^{(m,p)}, j = 1, G_l^{(m,q)}, p &\neq q \end{aligned} \right\}, \quad (4)$$

тобто у групах з різних видів навчальних занять, які проводяться протягом того самого часового інтервалу $[t_b, t_e]$, не повинно бути тих самих студентів і тих самих викладачів.

Навчальні заняття з групами, що належать до поділів протогруп для різних модулів m_1 і m_2 , доцільно планувати так.

- Виявити студентів, які є членами протогруп $\mathbf{G}^{(m_1)}$ і $\mathbf{G}^{(m_2)}$:

$$\mathbf{S}^{(m_1)} \cap \mathbf{S}^{(m_2)} = \mathbf{S}^{(m_1 \wedge m_2)} \quad (5)$$

і викладачів, які проводять заняття в обидвох протогрупах:

$$\mathbf{T}^{(m_1)} \cap \mathbf{T}^{(m_2)} = \mathbf{T}^{(m_1 \wedge m_2)}, \quad (6)$$

тобто визначити переріз протогруп $\mathbf{G}^{(m_1)}$ і $\mathbf{G}^{(m_2)}$:

$$\mathbf{G}^{(m_1)} \cap \mathbf{G}^{(m_2)} \equiv \mathbf{G}^{(m_1 \wedge m_2)} = \mathbf{S}^{(m_1 \wedge m_2)} \cup \mathbf{T}^{(m_1 \wedge m_2)}. \quad (7)$$

- Якщо протогрупи $\mathbf{G}^{(m_1)}$ і $\mathbf{G}^{(m_2)}$ складаються з різних студентів і різних викладачів, тобто $\mathbf{G}^{(m_1 \wedge m_2)} = \emptyset$, то навчальні заняття як для студентів, так і для викладачів не колідують, і їх можна планувати незалежно одне від одного.

- Якщо існують студенти, які є членами протогруп $\mathbf{G}^{(m_1)}$ і $\mathbf{G}^{(m_2)}$ або є викладачі, які проводять заняття в обидвох протогрупах, тобто $\mathbf{G}^{(m_1 \wedge m_2)} \neq \emptyset$, то слід виділити різниці протогруп студентів

$$\underline{\mathbf{S}}^{(m_1)} = \mathbf{S}^{(m_1)} \setminus \mathbf{S}^{(m_1 \wedge m_2)} \quad \text{і} \quad \underline{\mathbf{S}}^{(m_2)} = \mathbf{S}^{(m_2)} \setminus \mathbf{S}^{(m_1 \wedge m_2)} \quad (8)$$

та викладачів

$$\underline{\mathbf{T}}^{(m_1)} = \mathbf{T}^{(m_1)} \setminus \mathbf{T}^{(m_1 \wedge m_2)} \quad \text{і} \quad \underline{\mathbf{T}}^{(m_2)} = \mathbf{T}^{(m_2)} \setminus \mathbf{T}^{(m_1 \wedge m_2)}, \quad (9)$$

які не містять спільних елементів, утворити протогрупи

$$\underline{\mathbf{G}}^{(m_1)} = \underline{\mathbf{S}}^{(m_1)} \cup \underline{\mathbf{T}}^{(m_1)} \quad \text{і} \quad \underline{\mathbf{G}}^{(m_2)} = \underline{\mathbf{S}}^{(m_2)} \cup \underline{\mathbf{T}}^{(m_2)}, \quad (10)$$

які можна поділити на L-групи і діяти згідно з п. 2). Навчальні заняття з L-групами, утвореними поділом протогруп (7), слід планувати з дотриманням умов (4).

Зауважимо, що до L-груп, утворених з протогруп (7), можна додати довільну кількість студентів з протогруп $\underline{\mathbf{S}}^{(m_1)}$ і $\underline{\mathbf{S}}^{(m_2)}$, якщо це доцільно з певних причин.

Передумови реалізації підсистеми планування навчального процесу

Щоб уможливити реалізацію завдань планування навчального процесу на основі запропонованої концепції L-груп з використанням інформаційних систем ВНЗ, необхідно дотриматися таких умов.

1) інформаційна підсистема “Деканат” додатково до наявної інформації про студентів повинна містити дані їхні індивідуальні навчальні плани, зокрема щодо модулів, які повинен опрацювати і засвоїти студент в планованому часовому інтервалі (семестрі);

2) інформаційна підсистема «Викладач» повинна містити дані планованого навчального навантаження викладачів на потрібний часовий інтервал (семестр);

3) інформаційна підсистема «Навчальні плани» додатково повинна містити дані робочих навчальних програм модулів, передбачених для засвоєння студентами у планованому часовому інтервалі (семестрі). Ці дані повинні бути доповнені інформацією про ролі викладачів та рекомендовану кількість виконавців для кожної з ролей при проведенні кожного з передбачених видів навчальних занять;

4) інформаційна підсистема “Приміщення і територія” повинна містити актуальні дані про приміщення і територія, передбачені для використання при проведенні навчальних заходів з їхніми кількісними характеристиками, які регламентують види занять, умови їх проведення, технологічну оснащеність, можливу кількість учасників одного навчального заняття та додаткові умови, особливості або обмеження;

5) необхідно створити інформаційну підсистему “Планування і розклад навчальних занять” та забезпечити взаємний обмін необхідними даними між вказаними інформаційними підсистемами.

Висновок

Запропонована концепція навчальної групи дає змогу істотно підвищити ефективність планування навчального процесу зі студентами в умовах індивідуалізації підготовки з одночасним підвищенням її якості, а також покращити ефективність використання ресурсів ВНЗ, зокрема навчальних приміщень і територій, обладнання та устаткування для навчального процесу.

1. Кору́д О.Я., Павликевич М.Й., Хвищун Л.Ф. Концептуальні засади та архітектура бази даних “Навчальні плани” // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка” “Інформатизація вищого навчального закладу”. – 2012. – № 73. – С. 39–49. 2. Шиханович Ю.А. Введение в современную математику. – М., “Наука”, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1965. 376 с.

УДК 378.14.004, 004.9

Д.В. Федасюк, Л.Д. Озірковський, Т.В. Чайківський
Національний університет “Львівська політехніка”

ПІДХОДИ ДО СТАНДАРТИЗАЦІЇ ЕЛЕКТРОННИХ ДИСЦИПЛІН У ВІРТУАЛЬНОМУ НАВЧАЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ ЛЬВІВСЬКОЇ ПОЛІТЕХНІКИ

© Федасюк Д.В., Озірковський Л.Д., Чайківський Т.В., 2013

Розглянуто задачі стандартизації електронних дисциплін у системах дистанційного навчання. Показано стандартизацію форматів даних та структури дисципліни на прикладі Віртуального навчального середовища Львівської політехніки.

Ключові слова: дистанційне навчання, електронна дисципліна, стандартизація, SCORM.

This paper considers the problem of standardizing electronic courses of distance learning systems. Standardization of data formats and structures of the discipline are shown on an example of Virtual Learning Environment Lviv Polytechnic.

Key words: distance learning, e-discipline, standardization, SCORM.

Вступ

Популярність систем дистанційного навчання (СДН) зумовила швидке зростання кількості їх інсталяцій. Наприклад, СДН Moodle згідно із даними за 2013 р. було інстальовано в 87084 організаціях у 289 країнах світу [1]. Це, своєю чергою, збільшило кількість розроблених дисциплін, яка для СДН Moodle становить понад 7,8 млн., а кількість зареєстрованих користувачів перевищила 73 млн. [1]. Аналогічна ситуація й з іншими СДН (Ilias, Blackboard, WebCT, ATutor тощо).

З одного боку, це привело до поширення електронних дисциплін практично в усіх галузях знань, локалізації СДН (Moodle перекладено 82 мовами, зокрема й українською), а з іншого – призвело до великої кількості дистанційних дисциплін, які є несумісними навіть у межах однієї платформи, не