

ОПТИМІЗАЦІЙНА МОДЕЛЬ ПЛАНУВАННЯ АУДИТОРНОГО НАВЧАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ СТУДЕНТІВ

Анотація. У статті наведена постановка задачі оптимізації аудиторного навчального навантаження студентів та її математична модель.

Ключові слова: аудиторне навчальне навантаження студентів, види навчальних занять, коефіцієнти розподілу часу.

Аннотация. В статье приводится постановка задачи оптимизации аудиторной учебной нагрузки студентов и ее математическая модель.

Ключевые слова: аудиторная учебная нагрузка студентов, виды учебных занятий, коэффициенты распределения времени.

Annotation. This article provides a formulation of the problem about optimization of planning classroom student workload and its mathematical model.

Keywords: classroom student workload, types of training sessions, the distribution coefficients of time.

Актуальність. Підтримка Україною інтеграційних процесів у системах освіти країн Європи, загальновідомих як Болонський процес, сприяла підвищенню ролі самонавчання у навчально-виховному процесі вищих навчальних закладів освіти. Зростання обсягу годин на самостійну роботу студентів посилює роль аудиторних занять - лекцій, семінарів, практичних та лабораторних робіт. Це, в свою чергу, потребує оптимального використання одного з найважливіших ресурсів - часу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Цілеспрямовані дослідження, пов'язані з проблемою визначення часу, необхідного для навчання, починаються з кінця XVIII століття і продовжуються дотепер. Аналіз їх результатів узагальнено у таблицю 1.

Не заперечуючи вагомості проведених на сьогодні досліджень, вважаємо за необхідне назвати причини, з яких не можливо однозначне перенесення отриманих результатів у сучасний навчально-виховний процес вищого закладу освіти:

- у дослідженнях Беспалька В.П. обсяг інформаційного кадру навчальної програми вимірюється у бітах, що для пересічного викладача є не дуже зрозумілим і зручним. На наш погляд, бажано використовувати інші, більш прості одиниці виміру навчальної інформації і встановити для них відповідну закономірність;

- у дослідженнях Підласого І.П. запропонована методика розрахунку орієнтовного часу навчання школярів, спираючись на мінімально необхідний час (МНЧ), потрібний для одноразового читання навчального тексту одним учнем або групою. На нашу думку, застосування даної методики для розрахунку орієнтовного часу навчання студентів є доречним не для всіх навчальних курсів. Так, наприклад, навчальні курси, які сформовані на основі галузі знань «Інформатика і обчислювальна техніка», характеризуються відносною нестійкістю їх змістового наповнення. За даними ІТ-асоціації України, інформаційні технології кардинально змінюються кожні 10 місяців, базові основи функціонування цих технологій (тобто засоби, середовища розробки) - раз на три роки. Більш фундаментальні основи - засоби передавання та зберігання даних, операційні системи, процесорно-апаратні платформи - приблизно раз на п'ять років. Все це призводить до того, що навчальна література з курсу інформатики і обчислювальної техніки швидко застаріває і постійно потребує оновлення. Оновлення навчальної літе-

Таблиця 1

Дослідження визначення часу, необхідного для навчання

Предмет дослідження	Результат дослідження (висновок)	Автор
Залежність часу, необхідного для заучування списків різної величини з неосмислюваними складами, від кількості складів у списку	Ті частини матеріалу, які викликають більше відповідних асоціацій, вивчаються швидше, ніж частини, що викликають менше асоціацій. При опрацюванні неосмислюваних складів не лише збільшується загальна тривалість навчання, а зростає й час, що витрачається на заучування окремої одиниці	Егоров С.Ф. [3] Підласий І.П. [8]
Залежність між обсягом матеріалу і трудомісткістю освоєння нових знань	$T = \frac{C}{K} (n\sqrt{n} - L)$, де T - загальний час навчання, C - константа відповідно до прийнятого критерію, K - константа назначання відповідно до певного піддослідного, n - кількість одиниць у списку, L - інтервал запам'ятовування	Ховланд К. [9]
Залежність між часом розв'язання пізнавального завдання та кількістю варіантів відповідей, призначених для вибору.	Найвища швидкість засвоєння навчального матеріалу спостерігається при вивченні кадрів обсягом 160 біт. При збільшенні обсягу кадрів до 500 біт швидкість засвоєння поступово знижується до 9-10 біт/сек. Подальше збільшення обсягу інформаційного кадру різко знижує швидкість роботи учнів	Безпалько В.П. [2]
Залежність між швидкістю засвоєння навчального матеріалу і обсягом інформаційного кадру навчальної програми	Кожна частина навчального матеріалу певного обсягу і складності потребує для вивчення певної кількості часу. Із збільшенням обсягу навчального матеріалу до певної межі, час на його засвоєння поступово зменшується.	Підласий І.П. [8] Ерднєв П.М.
Залежність між швидкістю навчання та обсягом дози (порції) навчального матеріалу	Методика розрахунку орієнтовного часу навчання, спираючись на мінімально необхідний час (МНЧ), потрібний для одноразового читання навчального тексту одним учнем або групою, і коефіцієнт здатності навчання для різних груп учнів (слабких, середніх, сильних)	Підласий І.П. [8]
Розподіл навчального часу з використанням стікових моделей, побудованих на основі теорії графів	Оптимальний розподіл навчального часу школярів між окремими темами навчального предмету	Матрос Д.Ш. [6]
Витрати часу на виконання учнями графічних навчальних завдань	Нормуванням витрат часу на виконання учнями графічних навчальних завдань за допомогою спостережень, хронометражу	Верхола А.П., Куrowsкий В.А. [5]
Вплив фактору часу на відповіді студентів	Навіть значне понаднормове збільшення часу не призводить до поліпшення якості відповідей студентів	Антипова І.А., Морозов О.С. [1]

ратури, в свою чергу, вимагає нового вимірювання МНЧ, який, в описаних вище швидкозмінних умовах, через рік-два може втратити сенс. Отже, на наш погляд, досить велика ймовірність виникнення ситуації, коли викладач буде тільки вимірювати чергові МНЧ, не встигаючи застосовувати подальші розрахунки на практиці. В даних умовах, очевидно, має сенс пошуку інших методик розрахунку орієнтовного часу навчання;

-у наукових розробках Матроса Д.Ш., Верхоли А.П., Куровського В.А. нормативна тривалість вивчення окремих тем визначалась як узагальнене число і не розбивалась на окремі етапи навчальної діяльності (сприймання, усвідомлення, фіксація, узагальнення, застосування, контроль тощо), що, на нашу думку, ускладнює процес розподілення навчального навантаження між різними видами навчальних занять, прийнятими у вищій школі (лекція, семінар, лабораторно-практичне заняття тощо).

На практиці планування аудиторного навчального навантаження студента починається далеко за межами вищого навчального закладу і закінчується складанням робочого навчального плану конкретної спеціальності на певний рік. Схематично цей шлях зображено на рис. 1.

Як бачимо з аналізу рис. 1, перші кроки у визначенні аудиторного навчального навантаження закладаються вже на етапі формування державних стандартів освіти, але остаточне розподілення відбувається на етапах формування навчального плану та робочого навчального плану.

При складанні робочого навчального плану на розподіл аудиторного навчального навантаження між різними видами навчальних занять в межах однієї дисципліни впливає:

- нормативний термін навчання (сумарна загальна кількість аудиторних навчальних годин на весь). Нормативи щотижневого часового навчального навантаження студентів затверджуються Міністерством освіти і науки України;
- тип циклу, до якого відноситься дисципліна. Віднесення дисципліни до того чи іншого циклу здійснюється відповідно до державного стандарту освіти;
- побажання кафедри щодо розподілу годин між різними формами навчального навантаження студентів (видами навчальних занять) в межах робочої програми.

Як правило, співвідношення між лекційним та іншими формами аудиторного навчального навантаження можуть бути різні. Вони не затверджені нормативно, а встановлюються, спираючись на досвід учасників процесу складання робочих навчальних планів.

Постановка проблеми. Підводячи підсумки, можна стверджувати, що на сьогодні у практиці формування робочих навчальних планів не використовуються науково обґрунтовані рекомендації щодо встановлення певного співвідношення між різними видами навчальних занять та послідовністю їх проведення для кожної окремо взятої навчальної дисципліни, тому що практично відсутні відповідні наукові розробки.

Існуючий розподіл годин в межах однієї навчальної дисципліни між різними видами навчальних занять отримується емпірично, що не завжди призводить до позитивного результату. Це загостило питання наукового вивчення і практичного розв'язання задач, пов'язаних з використанням часу як студента, так і викладача. З'явилася об'єктивна необхідність не тільки у виявленні послідовних уявлень та рекомендацій щодо всебічного використання фактору часу у вищій школі, але й у розробці методики його оптимального розподілення.

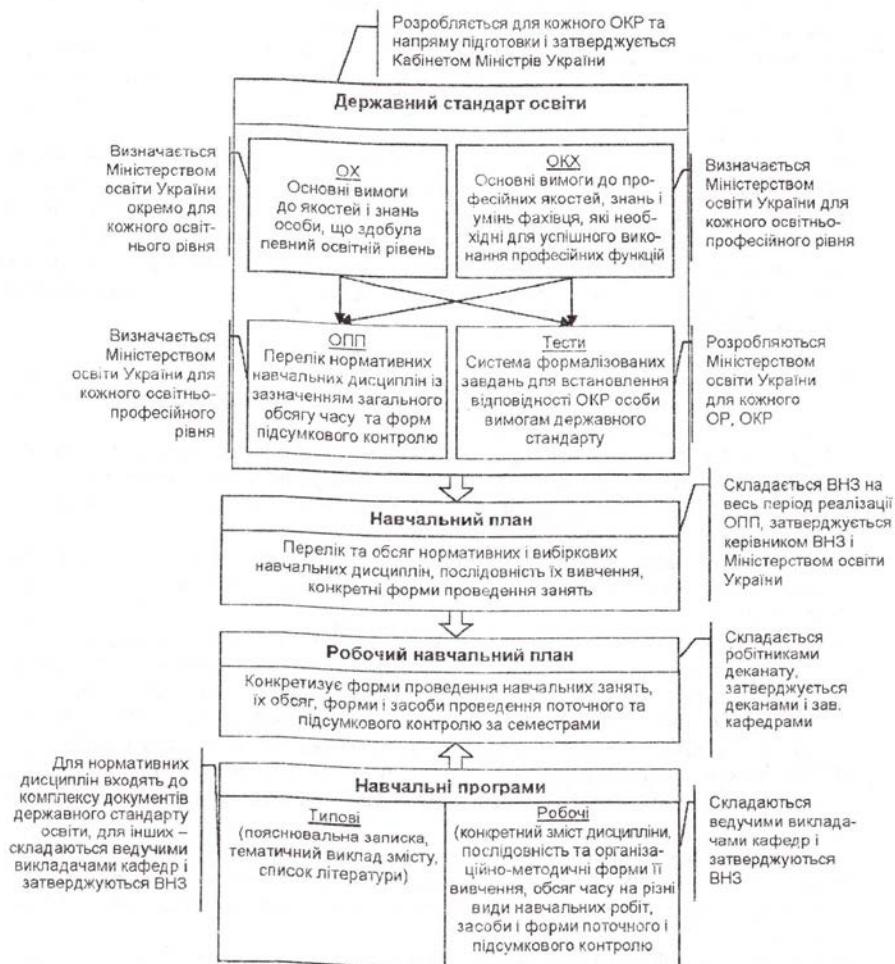


Рис. 1. Схема планування аудиторного навчального навантаження студента

Основна частина. Якщо деяка система характеризується кількісними взаємозв'язками, то їх можна описати математично у вигляді системи рівнянь та нерівностей, тобто побудувати певну математичну модель.

Аудиторне навчальне навантаження студентів - кількісна величина, яка складається з кількості годин, відведених на лекційні заняття, семінарські, лабораторно практичні тощо. Ймовірно, що для кожного навчального курсу існують певні співвідношення між цими видами занять. Виходячи з цього припущення, наведемо авторську оптимізаційну модель планування аудиторного навчального навантаження студентів.

Вхідні параметри моделі. Оскільки головним критерієм ефективності організації навчального процесу є результат навчання, то виникає необхідність визначити характеристики, що на нього впливають. В науково-педагогічній літературі виділяють три основні їх складові: характеристики того, хто навчається, характеристики навчального середовища, характеристики змісту того, що вивчається. Виходячи з того, що планування аудиторного навчального навантаження відбувається раніше самого процесу навчання, ми не маємо змоги враховувати наперед більшість індивідуально-психологічних характеристик студента і викладача. Те, що ми точно можемо визначити - це рік навчання, на якому відбуватиметься вивчення того чи іншого навчального курсу, а також характеристики змісту того, що вивчається.

Дослідженню характеристик змісту того, що вивчається, присвячено чимало науково-педагогічних праць, але, з огляду на поставлену задачу, ми введемо власну характеристику змісту, так звану *ведучу функцію блоку навчального матеріалу*, ґрунтуючись на типології навчальних предметів, що запропонована І. К. Журавльовим [4]. Так, ведучою функцією блоку навчального матеріалу може бути: формування системи знань, формування системи умінь, подвоєна ведуча функція - формування системи знань і системи умінь. Для встановлення ведучої функції блоку навчального матеріалу будемо спиратися на визначення навчальних елементів, запропоноване у [7]:

1. *Поняття* - категорії, терміни, поняття, позначення (Файл - це ...).
2. *Явища* - властивості, явища, факти, спостереження, твердження, опис об'єктів, механізмів і таке інше (До недоліків банку даних відноситься ...).
3. *Відношення* - співвідношення, теореми, закони, концепції, правила, гіпотези, теорії, моделі (фізичні і математичні), залежності (у тому числі аналітичні, графічні та логічні), структури тощо (правила набору тексту в текстовому редакторі Word).
4. *Алгоритми* - алгоритми діяльності (у тому числі алгоритми розв'язування задач, доведення теорем, рівнянь тощо), послідовності дій, процедури, правила прийняття рішень, поведінки і таке інше (алгоритм копіювання файлів в додатку "Проводник").

Якщо серед навчальних елементів лекційного заняття преvalюють поняття і явища, то відповідний блок навчального матеріалу будемо вважати *блоком теоретичної спрямованості*. Якщо кількість відношень та алгоритмів суттєво перевищує кількість понять та явищ, даний блок будемо вважати *блоком практичної спрямованості*. У випадку порівняно однакової кількості понять, явищ, підношень та алгоритмів отримуємо *блоктeоретико-практичної спрямованості*.

Отже, *основними характеристиками*, що впливають на планування аудиторного навчального навантаження, будемо вважати такі:

~*рік навчання студента у ВНЗ* (із зростанням року навчання підвищується рівень сформованості загальнонавчальних та спеціальних умінь і навичок);

-*ведуча функція блоку навчального матеріалу*.

Підводячи підсумки наведеному огляду, на наш погляд, можна стверджувати, що різноманітні сполучення описаних факторів обумовлюють варіації співвідношень між видами навчальних занять.

Припущення та позначення моделі.

1. Зміст навчального курсу містить l_i блоків матеріалу теоретичної спрямованості; i -ї блоків теоретико-практичної спрямованості, n_i блоків практичної спрямованості.

2. Для кожного року навчання існують коефіцієнти розподілу часу:

- a_0 - між лекційними і семінарсько-практичними заняттями блоку теоретичної спрямованості;

- a_{21} - між лекційними і лабораторно-практичними заняттями блоку теоретичної спрямованості;

- a_{22} - між лекційними і семінарсько-практичними заняттями блоку теоретико-практичної спрямованості;

- a_{31} - між лекційними і лабораторно-практичними заняттями блоку теоретико-практичної спрямованості;

- a_{32} - між лекційними і семінарсько-практичними заняттями блоку практичної спрямованості;

- a_{33} - між лекційними і лабораторно-практичними заняттями блоку практичної спрямованості.

3. Кількість навчальних годин, відведених на вивчення навчального курсу, дорівнює M .

4. Змінними x_1, x_2, x_3 позначимо кількість навчальних годин, що має відводитись відповідно на лекції теоретичної, теоретико-практичної і практичної спрямованості.

5. Змінними x_{12}, x_{13} позначимо відповідно кількість годин для проведення практичних і лабораторно-практичних робіт для засвоєння навчального матеріалу лекцій теоретичної спрямованості.

6. Змінними x_{21}, x_{22} позначимо відповідно кількість годин для проведення практичних і лабораторно-практичних робіт для засвоєння навчального матеріалу лекцій теоретико-практичної спрямованості.

7. Змінними x_{31}, x_{32} позначимо відповідно кількість годин для проведення практичних і лабораторно-практичних робіт для засвоєння навчального матеріалу лекцій практичної спрямованості.

Постановка задачі. З урахуванням зроблених припущень задача оптимізації планування аудиторного навчального навантаження студентів ВНЗ формулюється таким чином:

Відомо:

- кількість M годин, відведених на вивчення навчального курсу;

- кількість p_1 блоків навчального матеріалу теоретичної спрямованості;

- кількість p_2 блоків навчального матеріалу теоретико-практичної спрямованості;

- кількість p_3 блоків навчального матеріалу практичної спрямованості;

- кількість a_{11} практичних занять, що необхідно проводити для засвоєння навчального матеріалу однієї лекції теоретичної спрямованості;

- кількість a_{12} лабораторно-практичних занять, що необхідно проводити для засвоєння навчального матеріалу однієї лекції теоретичної спрямованості;

- кількість a_{21} практичних занять, що необхідно проводити для засвоєння навчального матеріалу однієї лекції теоретико-практичної спрямованості;

- кількість a_{22} лабораторно-практичних занять, що необхідно проводити для засвоєння навчального матеріалу однієї лекції теоретико-практичної спрямованості;

- кількість a_{31} практичних занять, що необхідно проводити для засвоєння навчального матеріалу однієї лекції практичної спрямованості;

- кількість a_{32} лабораторно-практичних занять, що необхідно проводити для засвоєння навчального матеріалу однієї лекції практичної спрямованості.

Необхідно знайти таке оптимальне розподілення навчальних годин, щоб різниця між їх загальною кількістю і заданим загальним годинним навантаженням даного навчального предмету була мінімальною:

$$M - \sum_{i=1}^3 n_i + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^2 x_{ij} \rightarrow \min$$

за обмежень:

- на співвідношення між кількістю лекцій теоретичної і теоретико-практичної спрямованості

$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{n_1}{n_2} ,$$

- на співвідношення між кількістю лекцій теоретичної і практичної спрямованості

$$\frac{x_1}{x_3} = \frac{n_1}{n_3} ,$$

- на співвідношення між кількістю лекцій теоретико-практичної і практичної спрямованості

$$\frac{x_2}{x_3} = \frac{n_2}{n_3} ,$$

- на співвідношення між практичними і лекційними заняттями в межах блоку теоретичної спрямованості:

$$\frac{x_1}{x_{11}} = \frac{1}{a_{11}} ,$$

- на співвідношення між лабораторно-практичними і лекційними заняттями в межах блоку теоретичної спрямованості

$$\frac{x_1}{x_{12}} = \frac{1}{a_{12}} ,$$

- на співвідношення між практичними і лекційними заняттями в межах блоку теоретико-практичної спрямованості:

$$\frac{x_2}{x_{21}} = \frac{1}{a_{21}} ,$$

- на співвідношення між лабораторно-практичними і лекційними заняттями в межах блоку теоретико-практичної спрямованості

$$\frac{x_2}{x_{22}} = \frac{1}{a_{22}} ,$$

- на співвідношення між практичними і лекційними заняттями в межах блоку практичної спрямованості:

$$\frac{x_3}{x_{31}} = \frac{1}{a_{31}} ,$$

- на співвідношення між лабораторно-практичними і лекційними заняттями в межах блоку практичної спрямованості

$$\frac{x_3}{x_{32}} = \frac{1}{a_{32}} ,$$

- на те, щоб сумарна кількість шуканого навчального навантаження не перевищувала задане загальне годинне навантаження даного навчального предмету (іншими словами, щоб їх різниця була невід'ємним числом)

$$M - \left(\sum_{i=1}^3 n_i + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^2 x_{ij} \right) \geq 0 .$$

Висновки. Одним із шляхів оптимізації планування аудиторного навчально-го навантаження студентів є побудована математична модель, розподілу навчальних годин між різними видами навчальних занять за умов її розв'язання.

Напрямки подальших розвідок. Запропонована оптимізаційна модель відноситься до цілочислових задач лінійного програмування і може бути розв'язана будь-якими методами, специфічними для таких задач, в тому числі і засобами табличного процесору Excel із застосуванням вбудованого інструменту «Поиск решения...». Отже, у подальших дослідженнях необхідно визначити числові значення вхідних параметрів даної моделі для деякого конкретного навчального курсу - коефіцієнти розподілу часу між різними видами навчальних занять для різних навчальних дисциплін і років навчання.

Література

1. Антипова И.А. Разработка основ программирования билетов / И. А. Антипова, А. С. Морозов // Программированное обучение : сб. науч. трудов - К. : Высшая шк., 1971. - Вып. II. - С. 31-34.
2. Беспалько В. П. Программированное обучение: учебное пособие / Беспалько В.П. - М. : Высшая школа, 1970. - 300 с.
3. Егоров С.Ф. Теория образования в педагогике России начала XX века: историко-педагогический очерк / С.Ф. Егоров. - М. : Педагогика, 1987. - 152 с.
4. Журавлев И. К. Типология учебных предметов как фактор организации процесса обучения / И.К. Журавлев // Новые исследования в педагогических науках. - 1985. - №1 - С. 33-41.
5. Куровський В.А. Нормування витрат часу на виконання учнями навчальних завдань / В.А. Куровський, А.П. Верхопа // Рад. школа. - 1983. - № 3. - С. 15-20.
6. Матрос Д.Ш. Как оптимизировать распределение учебного времени /Д.Ш. Матрос. - М. : Знание, 1991. - 80 с.
7. Наказ Міністерства освіти України «Про порядок розробки складових нормативного та навчально-методичного забезпечення підготовки фахівців з вищою освітою» № 285 від 31.07.1998 [Електронний ресурс]. - Режим доступу <http://www.uazakon.com/big/text684/pg1.htm>
8. Підласий І.П. Як підготувати ефективний урок : [кн. для вчителя] / І.Я. Підласий. - К. : Рад. школа, 1989. - 204 с.
3. Ховланд К. Научение и сохранение заученого у человека / К. Ховланд // Экспериментальная психология : [в 2т] - М. : АПН РСФСР, 1963. - Т. 2. - С. 211.

УДК 378.2+378.1:37] (091)

І.Ю. РЕГЕЙЛО

ПІДГОТОВКА НАУКОВИХ І НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ КАДРІВ ВИЩОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ

Анотація. Стаття присвячена висвітленню деяких теоретико-методологічних підходів у підготовці наукових і науково-педагогічних кадрів через аспірантуру і докторантуру. Здійснено огляд поняттєво-термінологічного апарату дослідження, з-поміж якого визначальним є компетентності.

Ключові слова: підготовка, наукові і науково-педагогічні кадри, методологічні підходи, компетенції.

Аннотация. Статья посвящена некоторым теоретико-методологическим подходам в подготовке научных и научно-педагогических кадров через аспирантуру и докторантуру. Рассмотрен терминологический аппарат исследования, в котором главным определено компетентности.

Ключевые слова: подготовка, научные и научно-педагогические кадры, методологические подходы, компетенции.