

УЗАГАЛЬНЕНА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ В СИСТЕМІ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОНТРОЛЮ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ ВВНЗ

У статті розроблена узагальнена математична модель вивчення навчальної дисципліни в системі автоматизованого контролю оцінювання якості освіти ВВНЗ. Використання адекватно підбраного математичного апарату дозволить отримати повну оцінку отриманого рівня знань щодо вивчення навчальної дисципліни у того, кого навчають та в цілому підвищити рівень якості освіти ВВНЗ.

Ключові слова: математична модель, процес навчання, якість освіти.

В статье разработана обобщенная математическая модель изучения учебной дисциплины в системе автоматизированного контроля оценивания качества образования ВВУЗа. Использование адекватно подобранного математического аппарата позволит получить полную оценку полученного уровня знаний относительно изучения учебной дисциплины у обучаемого и в целом повысит уровень качества образования ВВУЗа.

Ключевые слова: математическая модель, процесс обучения, качество образования.

In the article the generalized mathematical model of study of educational discipline is developed in the automated checking of evaluation of quality of formation of High Level Education Institutions (HLEI). The use adequate to a neat mathematical vehicle will allow to get the complete estimation of the got level of knowledge's in relation to the study of educational discipline at taught and on the whole to promote the level of quality of formation of HLEI.

Keywords: mathematical model, teaching process, quality of education.

Постановка проблеми в загальному вигляді, її зв'язок із важливими науковими або практичними завданнями. Отримання якісної освіти безпосередньо залежить від вибору вимог (цілей, стандартів і норм), якостей ресурсів (програми, кадровий потенціал, контингент абітурієнтів, матеріально-технічне забезпечення, фінанси і т.д.) і освітніх процесів (наукова та навчальна діяльність, управління, освітні технології), які безпосередньо забезпечують підготовку фахівців [1].

Проблема якості освіти є загальнодержавною, від якої залежить конкурентоспроможність держави й вихід України на світовий ринок освітньої діяльності. Також стан науки, технологій і освіти в країні багато в чому визначає захищеність національних інтересів від внутрішніх і зовнішніх загроз і суттєво впливає на рівень національної безпеки. Для України, з огляду на відносно незначний історичний досвід державотворення, принципово важливим є вирішення цього завдання в контексті створення системи забезпечення національної безпекою, адекватної загрозам її життєво важливим національним інтересам. Передусім національна безпека, як складна система, за своєю організаційно-функціональною та ресурсною спроможністю має гарантувати суверенітет, територіальну цілісність, добробут та фізичну безпеку громадян.

Певно, що без належного інтелектуально-кадрового забезпечення ефективно функціонування зазначеної системи в принципі є неможливим. Здійснення інтелектуально-кадрового забезпечення держави висококваліфікованими спеціалістами покладається на систему вищої освіти. Тому одним з найважливіших аспектів вирішення цієї проблеми є впровадження сучасної високотехнологічної адекватної системи управління якістю вищої освіти на державному, регіональному рівнях та на рівні вищого навчального закладу. Ціллю

системи управління якістю освіти є підвищення ефективності підготовки висококваліфікованих фахівців відповідно до вимог державних і міжнародних стандартів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій за проблемою. Якість підготовки фахівців можна розглядати як інтегральний показник стану навчання і рівня знань тих, кого навчають. Він включає комплекс ознак, що характеризують оволодіння системою знань і вміння використовувати їх у процесі професійної діяльності. Здійснення оцінювання якості вищої освіти є процесом, за яким визначається ефективність функціонування системи освіти будь-якої держави. Підготовка військових фахівців усіх освітньо-кваліфікаційних рівнів повинна відповідати вимогам державних стандартів вищої освіти і передбачати державну атестацію тих, кого навчають [2]. Головною метою державної атестації тих, кого навчають є встановлення відповідності фактичного рівня їх освітньої і професійної підготовки вимогам державних стандартів вищої освіти [1-2]. З метою визначення ефективності навчально-виховного процесу (НВП) і встановлення шляхів його удосконалення ВВНЗ здійснюється контроль якості підготовки тих, кого навчають на проміжних етапах навчання. Тому реалізована в навчально-виховному процесі (НВП) система коригувального контролю і якість навчання тісно взаємозалежні. Коригувальний контроль, будучи компонентом НВП, повинен сам відповідати вимогам якості; у той же час, комплексна система коригувального контролю, максимально реалізуючи навчальну й виховну функції, дозволяє поліпшити стан і підвищити результативність НВП відповідно до вимог державного стандарту.

Формулювання цілей статті. Метою статті є розробка математичної моделі вивчення навчальної дисципліни, як складової в системі автоматизованого контролю оцінювання якості освіти ВВНЗ, що дозволить формалізувати і типізувати аналітичну інформацію про стан вивчення навчальної дисципліни для оперативного прийняття рішень щодо здійснення своєчасних коригуючих заходів для досягнення якості вивчення навчальної дисципліни військовими фахівцями на рівні, не нижче заданого.

Виклад основного матеріалу. Ефективність організації і проведення НВП у ВВНЗ значною мірою залежить від виду представлення даних про цей процес, сукупності показників, що характеризують різні складові процесу та їх оцінювання. Від адекватності опису процесу залежить достовірність оцінювання якості освіти (ЯО) у ВВНЗ, а як наслідок забезпечення рівня ЯО у ВВНЗ не нижче заданого шляхом формування управлінських впливів на ті частини процесу, що потребують коригування. Це потребує побудови адекватних математичних моделей для представлення і опису організації і проведення НВП у ВВНЗ.

Процес вивчення навчальних дисциплін у ВВНЗ можливо представити множиною послідовно з'єднаних динамічних ланок, які адекватно описують НВП у ВВНЗ і відповідають кількості навчальних дисциплін, що вивчаються у ВВНЗ для кожного напрямку спеціальностей. Схематично процес вивчення навчальної дисципліни D_i складається з послідовного вивчення змістовних модулів $M_1 \dots M_n$ (де n – кількість змістовних модулів), представлено на рис. 1.

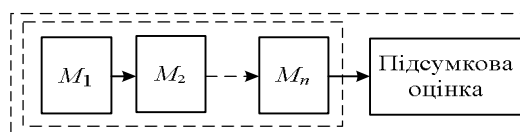


Рис. 1. Схема процесу вивчення навчальної дисципліни D_i

Відповідно, процес вивчення курсантом/студентом навчальних дисциплін для отримання освітньо-кваліфікаційного рівня “магістр” представлено на рис. 2.

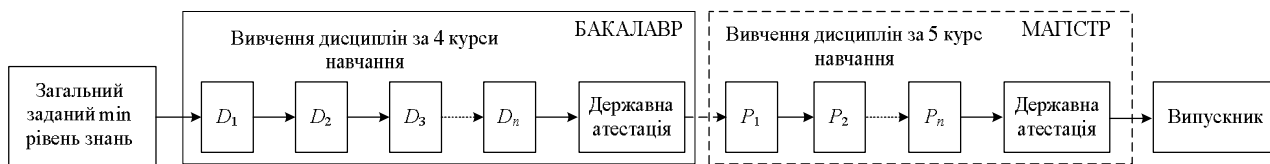


Рис. 2. Процес вивчення курсантом/студентом навчальних дисциплін для отримання освітньо-кваліфікаційного рівня “магістр”

З огляду на те, що компетентність майбутнього військового випускника (зміст умінь) формується шляхом агрегування окремих вивчених змістовних модулів навчальних дисциплін, то ключовим елементом даної моделі є модуль вивчення окремо взятої навчальної дисципліни. На рис. 4 представлений фрагмент схеми формування компетенції військового фахівця шляхом агрегування змістовних модулів з різних навчальних дисциплін.

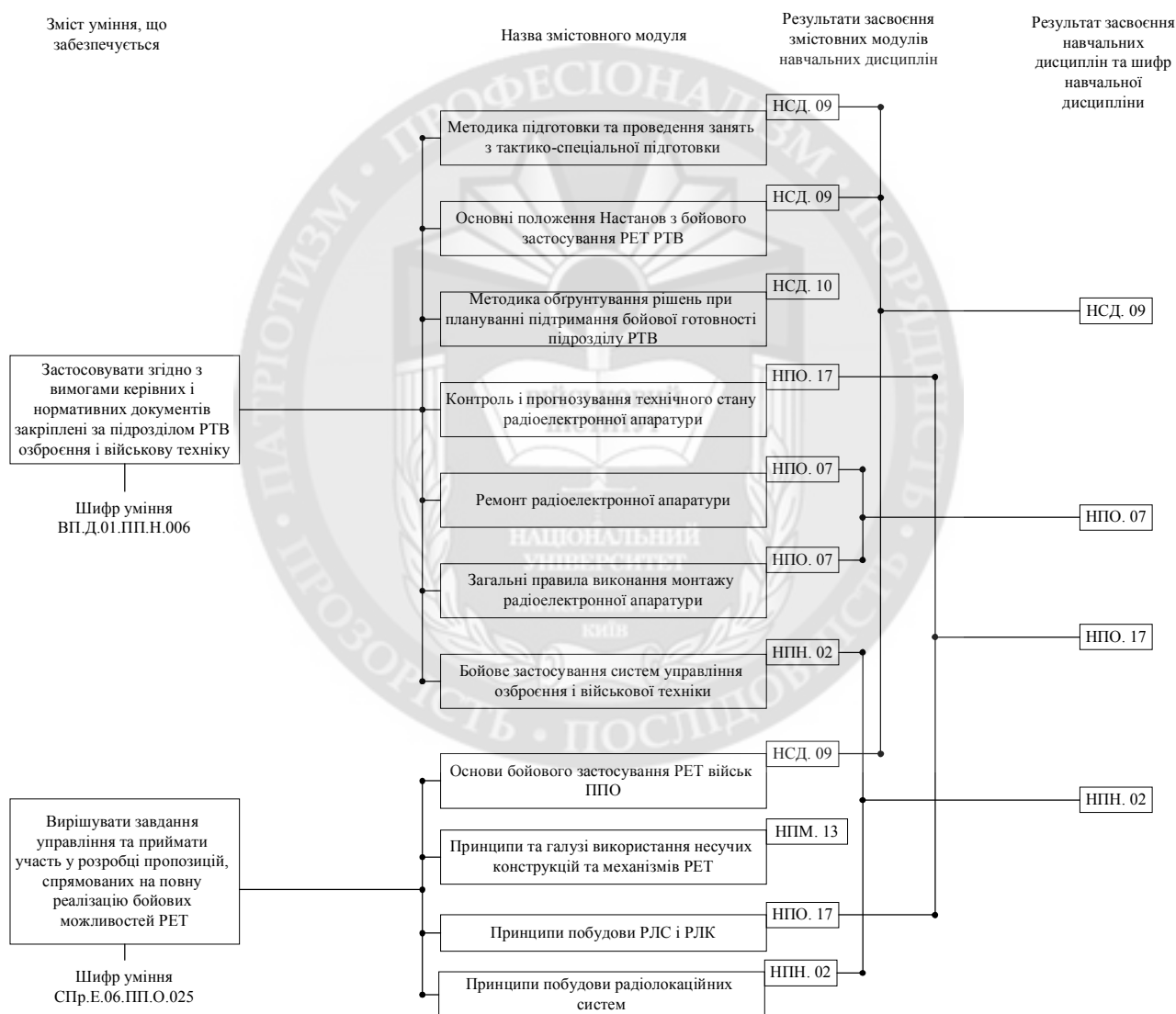


Рис. 3. Фрагмент схеми формування компетенції військового фахівця шляхом агрегування змістовних модулів з різних навчальних дисциплін

Навчальний процес підпорядковується загальним принципам управління [1]. Елемент структурної схеми блоку “Навчально-виховний процес”, що побудований для n -ого модуля

вивчення навчальної дисципліни має вигляд, який представлено на рис. 4. Для ефективності організації і проведення НВП у ВВНЗ запропоновано здійснювати допуск до вивчення наступного змістовного модулю після перевірки рівня засвоєння знань змістовного модулю з граничним рівнем знань та у випадку невідповідності - послідовним наданням права перездачі (до 3 разів).

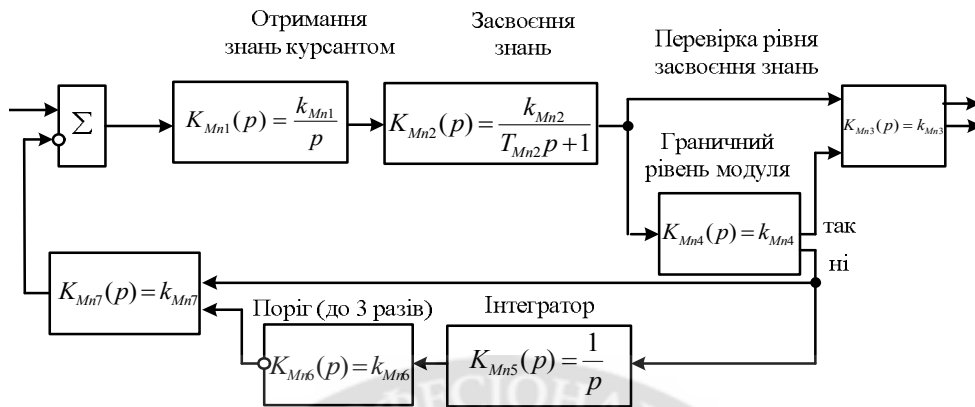


Рис. 4. Елемент структурної схеми блоку “Навчально-виховний процес”, що побудований для n -ого модулю вивчення навчальної дисципліни

Для n -ого модуля вивчення навчальної дисципліни отримаємо наступну передавальну функцію:

$$K_{\text{âëîò}}(p) = \left(\frac{k_{Mn1} \cdot \frac{k_{Mn2}}{T_{Mn2}p + 1} + \frac{k_{Mn1} \cdot \frac{k_{Mn2}}{T_{Mn2}p + 1} \cdot k_{Mn4}}{1 + k_{Mn7} \left(1 + k_{Mn6} \cdot \frac{1}{p} \right) \cdot \frac{k_{Mn1} \cdot \frac{k_{Mn2}}{T_{Mn2}p + 1}}{p}} \right) \cdot k_{Mn3} \quad (1)$$

Тоді диференціальне рівняння для n -ого модуля вивчення навчальної дисципліни прийме наступний вигляд:

$$\begin{aligned} x_{\text{âëîò}}^{\text{III}}(t) \cdot T_{n2} \cdot k_{n1} \cdot k_{n2} (k_{n3} + k_{n4}) + x_{\text{âëîò}}^{\text{II}}(t) \cdot k_{n1} \cdot k_{n2} (k_{n3} + k_{n4}) + x_{\text{âëîò}}^{\text{I}}(t) \cdot k_{n7} + x_{\text{âëîò}}(t) = \\ = x_{\text{âëîò}}^{\text{I}}(t) \cdot k_{n6} + x_{\text{âëîò}}^{\text{II}}(t) \cdot (k_{n7} + T_{n2} \cdot k_{n6}) + x_{\text{âëîò}}^{\text{III}}(t) \cdot (T_{n2} \cdot k_{n7} + 1) + x_{\text{âëîò}}^{\text{IV}}(t) \cdot 2T_{n2} + x_{\text{âëîò}}^{\text{V}}(t) \cdot T_{n2} \end{aligned} \quad (2)$$

При початкових умовах:

$$x_{\text{âëîò}}^{\text{V}}(0) = x_{\text{âëîò}}^{\text{IV}}(0) = x_{\text{âëîò}}^{\text{III}}(0) = x_{\text{âëîò}}^{\text{II}}(0) = x_{\text{âëîò}}^{\text{I}}(0) = x_{\text{âëîò}}(0) = 0.$$

Отримаємо передавальну функцію для підблоку “Підсумкова оцінка” блоку “Навчально-виховний процес”.

Елемент структурної схеми блоку “Навчально-виховний процес” підблоку “Підсумкова оцінка” вивчення навчальної дисципліни D_i представлений на рис. 5.

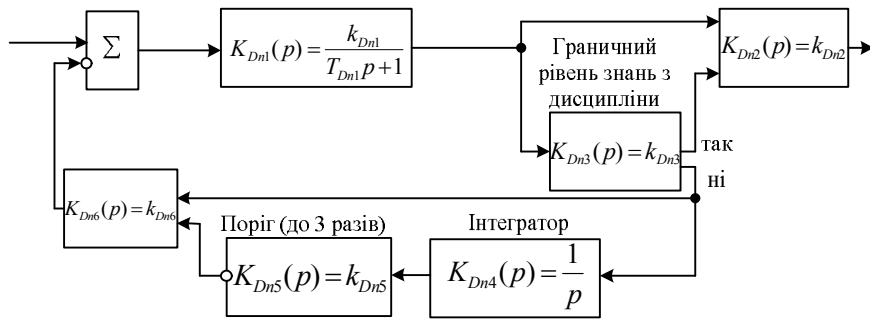


Рис. 5. Елемент структурної схеми підблоку “Підсумкова оцінка” блоку “Навчально-виховний процес”

Таким чином, передавальна функція підблоку “Підсумкова оцінка” буде мати наступний вигляд:

$$K_{\text{підсумкова оцінка}}(p) = \left(\frac{k_{Dn1}}{T_{Dn1}p + 1} + \frac{\frac{k_{Dn1}}{T_{Dn1}p + 1} \cdot k_{Dn3}}{1 + k_{Dn6} \left(1 + k_{Dn5} \cdot \frac{1}{p} \right) \cdot \frac{k_{Dn1}}{T_{Dn1}p + 1}} \right) \cdot k_{Dn2} \quad (3)$$

Тоді диференційне рівняння підблоку “Підсумкова оцінка” прийме наступний вигляд:

$$x_{\text{аєд}}^{\text{II}}(t) \cdot k_{Dn1} \cdot k_{Dn2} (k_{Dn5} + k_{Dn6}) + x_{\text{аєд}}^{\text{I}}(t) \cdot k_{Dn7} + x_{\text{аєд}}(t) = x_{\text{аєд}}^{\text{I}}(t) \cdot k_{Dn6} + x_{\text{аєд}}^{\text{II}}(t) \cdot T_{Dn1} \cdot k_{Dn6} + x_{\text{аєд}}^{\text{III}}(t) \cdot (T_{Dn1} \cdot k_{Dn6} + 1) + x_{\text{аєд}}^{\text{IV}}(t) \cdot T_{Dn1} \quad (4)$$

При початкових умовах:

$$x_{\text{аєд}}^{\text{IV}}(0) = x_{\text{аєд}}^{\text{III}}(0) = x_{\text{аєд}}^{\text{II}}(0) = x_{\text{аєд}}^{\text{I}}(0) = x_{\text{аєд}}(0) = 0.$$

Після проведення перетворення змістовного модулю в єдину підсистему блок A з єдиною передавальною функцією $K_{\text{аєд}}^{\text{I}}(p)$, отримуємо структурну схему “Вивчення навчальної дисципліни”, яка складається з наступних елементів: “Вхід => Модуль 1 => ... => Модуль N => Підсумковий контроль => Формування бази даних => Аналіз навчання => Призначення на посаду => Блок зворотнього зв’язку => Повна оцінка”. Оскільки змістовних модулів та навчальних дисциплін в навчальному процесі існує достатньо велика кількість, введемо для даних коефіцієнтів нумерацію: j -тий коефіцієнт i -ого рядкового блоку серед змістовних модулів навчальних дисциплін буде мати спеціальний індекс M_{ij} . Для даного блоку загальна передавальна функція для M кількості навчальних дисциплін та N_q змістовних блоків q -ої навчальної дисципліни, враховуючи зв’язок з базою даних K_{BD} , буде мати вигляд:

$$K_{\text{аєд}}^{\text{I}}(p) = K_{D\text{min}} \cdot \left(\sum_{q=1}^M \sum_{i=1}^{N_q} \prod_{j=1}^i K_{\text{іаєд}}^{\text{I}} \cdot K_{\text{іаєд}}^{\text{I}} \right) \cdot K_{BD} \cdot K_{ZAn} \cdot K_{pp}, \quad (5)$$

де $K_{D\text{min}}$ – загальний заданий міні рівень знань з дисципліни; $K_{\text{іаєд}}^{\text{I}}$ – значення по результатам вивчення кожного j -го змістовного модулю q -ої навчальної дисципліни; $K_{\text{іаєд}}^{\text{I}}$ – значення підсумкової оцінки за вивчення q -ої навчальної дисципліни; K_{ZAn} –

здійснення аналізу навчання того, кого навчають по періодам та за весь термін навчання (середній бал), K_{pp} – коригувальний коефіцієнт відповідності призначення на посаду.

Диференційні рівняння для блоку А будуються на основі диференційних рівнянь для підблоку змістовних модулів та підблоку підсумкової оцінки таким чином, що вхід i -го змістовного модуля – це вихід $i-1$ -го модуля, а вихід i -го – вхід $i+1$ -го модуля.

Таким чином, розроблена узагальнена математична модель вивчення навчальної дисципліни в системі автоматизованого контролю оцінювання якості освіти ВВНЗ дозволяє:

1) описати організацію і проведення кожного структурного елементу вивчення навчальної дисципліни у ВВНЗ;

2) здійснити аналіз відповідності параметрів (за перехідними характеристиками), що характеризують якість кожного структурного елементу вивчення навчальної дисципліни у ВВНЗ шляхом порівняння еталонних параметрів з отриманими в результаті моделювання;

3) сформувані управлінські впливи (змінити параметри динамічних ланок схеми в змінний стану організації і проведення НВП у ВВНЗ в відповідності до вибраних альтернатив) щодо здійснення коригування вивчення навчальної дисципліни у ВВНЗ на ту частину складової системи, яка потребує для забезпечення рівня ЯО ВВНЗ не нижче заданого.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших досліджень у даному напрямку. Реалізація такої моделі дозволить: значно знизити розмірність задачі виробки параметрів управляючих впливів на навчально-виховний процес; більш виважено підходити до вирішення питань по забезпеченню якості навчально-виховного процесу; з максимальною ефективністю за мінімальний час реагувати на ситуацію, що створилася.

Напрямом подальшого дослідження є розробка системи показників, що впливають на якість освіти ВВНЗ.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Нещадим М.І. Військова освіта України: історія, теорія, методологія, практика: Монографія. – К.: Кивський університет, 2003. – 852 с.

2. Зайцев Г.Ф. Теорія автоматичного управління / Г.Ф. Зайцев, В.К. Стеклов, О.І. Бріцький. – К.: Техніка, 2002. – 688 с.

3. Пампуха І.В. Модель оцінки якості освіти ВВНЗ за допомогою інформаційно-аналітичної системи / І.В. Пампуха, А.В. Малога // Збірник наукових праць Військового інституту телекомунікацій та інформатизації Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". – К., 2011. – Вип. № 1. – С. 150–159.

Рецензент: д.т.н., проф. Жердєв М.К.