

УДК 378.14:51(045)

О. Ф. Дяченко,

аспірант

(Бердянський державний педагогічний університет)

djoksana@yandex.ru

ORCID: 0000-0003-1005-4283

ВІДБІР Й СТРУКТУРУВАННЯ ЗМІСТУ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ БАКАЛАВРІВ ІЗ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ В УМОВАХ РЕАЛІЗАЦІЇ КОМПЕТЕНТІСНОГО ТА ІНТЕГРАЦІЙНОГО ПІДХОДІВ

В статті розглянуто сучасний стан математичної освіти для спеціальності "Системний аналіз". Обґрунтовується необхідність зміни змісту математичного компоненту для формування професійних компетенцій бакалаврів системного аналізу. В ході дослідження нами виділені цілі професійно-спрямованої математичної освіти. У відповідності з поставленими цілями встановлено змістові лінії навчання математичним дисциплінам, визначенні знання, вміння та навички щодо володіння навчальним матеріалом з математики. Розроблена та описана модель проектування компетентісно-орієнтованого змісту математичної освіти.

Ключові слова: математична освіта, бакалавр з системного аналізу, інтеграційний підхід, компетентістний підхід.

Постановка проблеми. У Законі України "Про вищу освіту" підкреслюється, що метою функціонування системи вищої освіти є підготовка конкурентоспроможного людського капіталу для високотехнологічного та інноваційного розвитку країни [1]. Це напряду стосується підготовки бакалаврів із системного аналізу, бо об'єкт їх діяльності – аналіз, прогнозування, проектування прийняття рішень в складних системах різної природи на основі використання інформаційно-комунікаційних технологій, а серед виробничих функцій особливе місце займають дослідницька, проектувальна, прогностична, технологічна, технічна та управлінська.

При підготовці таких фахівців особливої уваги потребує навчання студентів розв'язуванню професійних завдань на високому рівні. Для цього не достатньо озброїти студентів лише знаннями та вміннями зі спеціальних інформатичних дисциплін, треба дати їм якісну математичну підготовку та навчити розуміти й використовувати математичний апарат при розв'язанні професійних завдань. Цьому сприяє впровадження у навчальний процес підготовки бакалаврів із системного аналізу компетентісного підходу та інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін, що, на жаль, на даному етапі підготовки фахівців знаходиться на недостатньому рівні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нині в теорії та практиці вищої освіти накопичено значні наукові напрацювання, що висвітлюють нові тенденції і потреби її розвитку в умовах суспільного реформування. Це роботи з філософії освіти та історії педагогіки (В. П. Андрущенко, І. А. Зязюн, В. Г. Кремень, В. І. Луговий, В. О. Огнев'юк, Н. Г. Ничкало, О. В. Сухомлинська, В. Д. Шадриков, І. П. Яковлев та ін.), методологічні та теоретичні дослідження, спрямовані на вдосконалення навчально-виховного процесу вищих навчальних закладів (І. Д. Бех, М. І. Бурда, С. У. Гончаренко, О. А. Дубасенюк, А. В. Коржуєв, Н. В. Кузьміна, В. І. Лозова, В. А. Попков, О. М. Семіног, С. О. Сисоєва, Г. С. Тарасенко, Л. О. Хомич, Л. Л. Хоружа, М. Г. Чобітько та ін.), дослідження з методики впровадження нових педагогічних технологій (В. П. Беспалько, К. О. Баханов, С. П. Бондар, І. М. Богданова, М. В. Гриньова, Л. І. Даниленко, В. І. Євдокимов, М. В. Кларин, Г. К. Селевко, І. О. Смолюк, С. О. Сисоєва, П. І. Сікорський, Т. С. Назарова, В. М. Монахов, О. М. Пехота, О. І. Пометун, І. Ф. Прокопенко, Д. В. Чернілевський та ін.) та з питань інформатизації освіти взагалі й математичної освіти зокрема (В. П. Горох, М. І. Жалдак, В. І. Клочко, Н. В. Морзе, С. А. Раков, С. О. Семеріков, О. В. Співаківський, Ю. В. Триус та ін.)

Аналіз наукових здобутків з питань впровадження компетентісного та інтеграційного підходів у вищу освіту (К. Баханов, І. Бех, С. Боднар, Н. Євдокимова, І. Зимня, М. Жалдак, Л. Інжієвська, І. Козловська, Л. Коваль, О. Локшина, В. Луговий, Г. Монастирна, Н. Морзе, О. Овчарук, О. Падалка, В. Петрук, Н. Побірченко, О. Пометун, Н. Побірченко, Дж. Равен, Ю. Рамський, Г. Селевко, Я. Собко, О. Спін, І. Чемериста, А. Хуторський, Т. Якимович та ін.) показав, що впровадження у навчальний процес даного підходу є основою підготовки фахівців з вищою освітою, які здатні забезпечувати авторитет країни та її конкурентоспроможність.

Окреслення невирішених питань, порушених у статті. Незважаючи на значні наукові надбання в теорії педагогічної освіти, проблема підготовки майбутніх фахівців із системного аналізу ще не є об'єктом активного наукового інтересу.

Мета нашого дослідження: визначення ролі математичних дисциплін у формуванні професійних компетенцій бакалаврів із системного аналізу, знаходження шляхів оновлення змісту математичної

освіти на основі виділення математичних основ комп'ютерних технологій, інтеграція математичних і спеціальних інформатичних дисциплін на методологічному, методичному та змістовному рівнях.

Виклад основного матеріалу. Закон України "Про вищу освіту", Постанова Кабінету Міністрів України "Про затвердження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти" та розроблені в Україні освітні стандарти вищої освіти спрямовані на реалізацію пріоритетних напрямів розвитку освітньої системи: підвищення якості освіти, забезпечення доступності якісної освіти, розвиток системи безперервного професійного навчання, досягнення універсальності, фундаментальності освіти та її практичної спрямованості [1; 2].

Вимоги до результатів засвоєння освітньої професійної програми бакалавра сформульовані у вигляді соціально-особистісних, загальнонаукових, інструментальних, загально-професійних та спеціалізовано-професійних компетенцій, що дозволяє підсилити фундаментальність вищої освіти та передбачити при цьому формування в студентів необхідних практичних умінь і навичок, що оптимізують процес входження випускника в професійну діяльність, адаптацію до умов її здійснення, а також забезпечують ефективне вирішення випускником типових професійних завдань.

Згідно висновків відомих вчених України та зарубіжжя (Е. Е. Леонової, Р. В. Колбіна О. А. Ковальова, Л. С. Петухової та ін.) за формування більшості компетенцій не можуть відповідати якісь окремі навчальні дисципліни. Компоненти компетенцій формуються при вивченні різних дисциплін, а також в різних формах роботи (практичної та самостійної). Тобто, навчання майбутніх бакалаврів із системного аналізу вимагає розгляду всього процесу навчання в його цілісності, у взаємозв'язку всіх його компонентів. Якість підготовки даних фахівців залежить не тільки від успішності засвоєння студентами спеціальних інформатичних дисциплін, а й від результатів вивчення інших навчальних дисциплін, в першу чергу, математичних. Без використання математичних основ, мови, методів формалізації неможливо уявити інформаційний світ, засоби інформатизації.

Проектування компетентісно-орієнтованого математичного змісту полягає в наявності таких елементів, як технологія відбору змісту навчання; технологія відбору форм, методів і засобів навчання та оціночно-результативного компонента, що дозволяє вести моніторинг досягнень очікуваних результатів.

У проектуванні компетентісно-орієнтованого математичного змісту освіти бакалаврів із системного аналізу нами визначені наступні етапи:

- аналіз предметної області, встановлення зв'язків між математичними та професійними компетенціями;
- виділення концептуальних змістових ліній навчання та уточнення цілей навчання і результатів навчання з математичних дисциплін;
- розробка вимог і принципів до відбору компетентісно-орієнтованого змісту дисциплін та створення навчальних програм;
- розробка компетентісно-орієнтованих завдань;
- визначення показників сформованості компетенцій та розробка контрольно-оцінних компетентісно-орієнтованих засобів.

На підставі аналізу предметної області, встановлення зв'язків між математичними та професійними компетенціями ми отримуємо компетентісну модель результатів навчання, уточнюємо мету вивчення дисциплін і проектуємо компетентісно-орієнтований зміст кожної математичної дисципліни (дискретна математика, алгебра і геометрія, математичний аналіз, теорія ймовірностей та математична статистика), проводимо аналіз об'єктів та видів діяльності, спрямованих на досягнення результатів навчання, формулюємо принципи, добираємо методи навчання.

Компетентісна модель результатів навчання математичних дисциплін формується на основі встановлення зв'язків між математичними знаннями й вміннями та володінням професійними компетенціями. Для визначення вимог до результатів навчання математичних дисциплін формуємо компетенцію "Застосовувати поняття, методи математики для конкретної професійної компетенції" або компетенцію "Пояснити з точки зору математики конкретну професійну компетенцію" та ін. Так, наприклад, "Застосовувати теорію множин та реляційну алгебру для реалізації аналітичних і технологічних рішень в галузі організації баз даних та знань", "Використовувати класичні методи лінійної алгебри в галузі програмування" тощо.

Проектування компетентісно-орієнтованого змісту навчання передбачає прогнозування компетенцій, діагностичність цілей навчання відповідно до намічених.

Функціями компетентності по відношенню до структури та змісту освіти є [3] надання можливості конструювання цілей, змісту і технології навчання в системному вигляді; інтегрованість математичних та спеціальних інформатичних дисциплін; багатофункціональність, що дозволяє бакалаврові вирішувати різноманітні професійні проблеми; формування компетенцій через зміст освіти.

Зміст освіти будується відповідно до діагностично-сформульованих цілей, що дозволяє усвідомити внесок даного предмета у досягнення результатів освоєння освітньої програми і застосовувати відповідні методи і засоби навчання [4]. Відбір і конструювання змісту математичних дисциплін необхідно

будувати з урахуванням інтегративних зв'язків спеціальних інформатичних дисциплін з математичними дисциплінами, з орієнтованістю на досягнення виділених результатів навчання. Для побудови логічної структури курсу і виділення основних змістових ліній, які повинні бути відображені в структурі математичного змісту, використовуємо метод експертних оцінок. Методом топологічного сортування змісту встановлюється послідовність їх вивчення і розробляються модульні програми математичних дисциплін для навчання бакалаврів галузі інформаційних технологій. При відборі змісту враховуємо технологію професійно-спрямованості вивчення математичних навчальних дисциплін, що реалізується в трьох напрямках: методологічна насиченість змісту навчальної дисципліни, розвиваюча науковий світогляд студентів, методологічні знання, уміння для здійснення дослідницьких функцій у професійній діяльності; міждисциплінарна взаємодія всіх навчальних дисциплін, що дозволяє розкрити роль математичних дисциплін в якісному засвоєнні спеціальних інформатичних дисциплін, а також в майбутній професійній діяльності; використання комплексу навчально-професійних завдань, вирішення яких істотно впливає на мотивацію вивчення математичних дисциплін [5].

У проектуванні змісту компетентісно-орієнтованої освіти, при визначенні змістових ліній навчання математичних дисциплін бакалаврів інформаційно-комунікаційних технологій розглядаємо три етапи: виділення ведучого циклу, на тлі якого буде будуватися весь зміст навчальної дисципліни; аналіз, виділеного математичного компонента, на предмет встановлення міжпредметних зв'язків зі спеціальними інформатичними дисциплінами; інтеграція профільних і математичних дисциплін.

Вважаємо, що дискретний цикл математики лежить в основі сучасного вивчення інформатичних дисциплін. Ця область математики залучається для розв'язання задач на комп'ютері в термінах апаратних засобів і програмного забезпечення із залученням організації символів і маніпуляції даними [6]. Згідно англійському вченому Р. Хаггарті, "сучасний цифровий комп'ютер – по суті кінцева дискретна система" і дискретна математика являє собою математичний апарат і техніку, необхідну для проектування та розуміння обчислювальних систем [7]. Дискретна математика, на думку Д. Ш. Матроса, Д. Кнута, О. Паташніка, формує особливий алгоритмічний стиль мислення програмістів, що відрізняється від мислення математиків, у яких, майже немає поняття "складності", або економічності, і не вистачає понять, пов'язаних з "операцією привласнення", змінюють кількісні дані [8]. У зв'язку з вищезазначеним, ми формуємо принцип провідного дискретного підходу в навчанні математики бакалаврів галузі інформаційних технологій.

Незалежно від того, до якого розділу математики відноситься тема досліджуваного навчального матеріалу, необхідно враховувати принцип провідного дискретного підходу в навчанні. Використання можливостей інтеграції інформатичних і математичних дисциплін у професійній підготовці бакалаврів інформаційно-комунікаційних технологій, ефективно виявлення і застосування міждисциплінарних зв'язків відбувається на основі цілей, завдань, змісту і методів цих дисциплін. Проведений відбір змісту математичної освіти сприяє більш тісній інтеграції інформатики та математики.

На основі проведеного аналізу вищенаведених трьох етапів, відкриття нових зв'язків і відносин між профільними дисциплінами та математикою, включення їх в різні системи зв'язків, виділені наступні змістові лінії навчання математики бакалаврів системного аналізу.

Виділені нами змістові лінії дозволяють, по-перше, дотримуватися формально-семіотичного погляду на науку інформатику і на її математичні основи при навчанні фундаментальним аспектам інформатики; акцентувати увагу на питаннях, що відносяться до фундаментальних основ математики; особливо виділити питання, що використовують дискретний підхід, який є основоположним в архітектурі комп'ютера, поданні інформації, баз даних. По-друге, дозволяють виділити зміст математичних основ інформатики, що сприяють формуванню професійних компетенцій і підвищенню рівня компетентності у підготовці бакалаврів з інформаційно-комунікаційних технологій.

Відзначимо, що виділені змістові лінії навчання математики бакалаврів з системного аналізу гармонують з змістовними лініями навчання інформатики, виділеними в роботі, що представляє важливу когнітивну значимість для формування спеціальних компетенцій майбутніх бакалаврів в галузі інформаційних технологій, оскільки демонструє логіку вивчення профільних дисциплін і послідовність формування фундаментальних знань по допрофільній підготовці.

Особливу значимість несе формування комплексу компетентісно-орієнтованих завдань і проектів, з кожного модуля змісту освіти, вирішення яких вимагає встановлення різнообразних інтеграційних зв'язків інформатичних і математичних дисциплін. Кількість навчальних завдань поставлених в кожному модулі відповідає кількості результатів навчання, які контролюються і оцінюються.

У професійній підготовці бакалаврів системного аналізу нами визначено три рівні сформованості професійних компетентностей:

-студент знає основні математичні поняття, вмє скласти алгоритм розв'язання, володіє деякими методами вирішення математичних завдань.

-студент вміє скласти алгоритм розв'язання математичної задачі, володіє методами вирішення математичних завдань, вміє скласти програму вирішення математичної задачі на якій-небудь мові програмування.

-студент вміє скласти алгоритм розв'язання математичної задачі, володіє методами вирішення математичних завдань, вміє скласти програму вирішення математичної задачі на декількох мовах програмування, вміє вирішувати завдання всіх профільних дисциплін, що вимагають знань математичних основ інформатики.

Для оцінки рівня досягнення результатів навчання математичної дисципліни, по кожному модулю розроблений банк компетентнісно-орієнтованих тестових завдань, що в умовах модульно-рейтингової системи навчання дозволяє вести моніторинг сформованості професійних і спеціальних компетенцій бакалаврів галузі інформаційних технологій.

Висновки та перспективи подальшого дослідження проблеми. Запропонована модель проектування компетентнісно-орієнтованого змісту математичної освіти має теоретичну і практичну значимість. Дана модель є універсальною і може застосовуватися для різних профілів і форм навчання, у тому числі і дистанційної.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України "Про вищу освіту" : за станом на 21 березня 2016 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К. : Паливода, 2016. – 100 с.
2. Постанова Кабінету Міністрів України № 266 від 29 квітня 2015 "Про затвердження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти".
3. Хуторской А. В. Современная дидактика : [учебник для студентов вузов] / А. В. Хуторской. – СПб : Питер, 2001. – 544 с.
4. Информационно-образовательная среда как основа системы менеджмента качества образовательного учреждения на основе стандарта ISO : материалы Первой Всероссийской научно-методической конференции [Информационные и коммуникационные технологии – основной фактор реализации системы менеджмента качества образовательного учреждения на основе стандарта ISO], (Челябинск, 27-28 апр. 2010 г.) / Федер. аг.по образ. Челяб. гос. пед. ун-т, [и др.]. – Изд-во ЧГПУ, 2010. – С.81 – 85.
5. Земцова В. И. Теория и практика развития профессиональной направленности личности студентов технических специальностей / В. И. Земцова, А. В. Швалеева. – Вестник Оренбургского государственного университета, 2006. – №10, ч. 1. – С. 75–81.
6. Кнут Д. Конкретная математика. Основание информатики / Д. Кнут, Р. Грэхем, О. Паташник ; пер с англ. В. В. Походзея. – Москва : Мир, 1998. – 703 с.
7. Хаггати Р. Дискретная математика для программистов / Р. Хаггати. – М. : Техносфера, 2003. – 320 с.
8. Матрос Д. Ш. Теория алгоритмов / Д. Ш. Матрос, Г. Б. Поднебесова. – М. : Бином, 2008. – 208 с.
9. Матрос Д. Ш. Элементы абстрактной и компьютерной алгебры / Д. Ш. Матрос, Г. Б. Поднебесова. – М. : Academia, 2004. – 238 с.
10. Кнут Д. Искусство программирования : в 4 т. / Д. Кнут. – [3-е изд.]. – Москва-Санкт-Петербург-Киев : Вильямс, 2001. – Т. 2. – 822 с.

REFERENCES (TRANSLATED & TRANSLITERATED)

1. Zakon Ukrayiny "Pro vyshchu osvitu" [The Law of Ukraine "On Higher education"] : za stanom na 21 bereznya 2016 r. / Verkhovna Rada Ukrayiny. – Ofits. vyd. – K. : Palyvoda, 2016. – 100 s.
2. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrayiny №266 vid 29 kvitnya 2015 "Pro zatverdzhennya pereliku haluzey znan' i spetsial'nostey, za yakymy zdiysnyuyet'sya pidhotovka zdobuvachiv vyshchoyi osvity" [Decree No. 266 from 29 April 2015 "On Approval of the List of Fields and Specialties for Which the Training of Candidates for Higher Education"]
3. Hutorskoy A. V. Sovremennaya didaktika [Modern Didactics] : [uchebnik dlya studentov vuzov] / A. V. Hutorskoy. – SPb : Piter, 2001. – 544 s.
4. Informatsionno-obrazovatel'naya sreda kak osnova sistemy menedzhmenta kachestva obrazovatel'nogo uchrezhdeniya na osnove standartar ISO : materialy Pervoy Vserossiyskoy nauchno-metodicheskoy konferentsii [Informatsionnyie i kommunikatsionnyie tekhnologii – osnovnoy faktor realizatsii sistemy menedzhmenta kachestva obrazovatel'nogo uchrezhdeniya na osnove standartar ISO] [Information and Educational Environment as the Basis of the Quality Management System of Educational Institutions on the Basis of ISO : Proceedings of the First All-Russian Scientific Conference [Information and Communication Technologies – a Major Factor of the Implementation of the Quality Management System of Educational Institutions on the Basis of ISO], (Chelyabinsk, 27-28 apr. 2010 g.) / Feder. ag.po obraz, Chelyab. gos. ped. un-t, [i dr.]. – Izd-vo ChGPU, 2010. – S. 81–85.
5. Zemtsova V. I. Teoriya i praktika razvitiya professional'noy napravlenosti lichnosti studentov tehnikeskikh spetsial'nostey [Theory and Practice of Professional Orientation of the Persons of Technical Specialties Students] / V. I. Zemtsova, A. V. Shvaleeva. – Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta, 2006. – №10, ch. 1. – S. 75–81.
6. Knut D. Konkretnaya matematika. Osnovanie informatiki [Concrete Mathematics. Informatics Base] / D. Knut, R. Grehem, O. Patashnik ; per s angl. V. V. Pohodzeia. – Moskva : Mir, 1998. – 703 s.
7. Haggarti R. Diskretnaya matematika dlya programmistov [Discrete Mathematics for Computer Programmers] / R. Haggarti. – M. : Tehnosfera, 2003. – 320 s.

8. Matros D. Sh. Teoriya algoritmov [The Theory of Algorithms] / D. Sh. Matros, G. B. Podnebesova. –М. : Binom, 2008. – 208 s.
9. Matros D. Sh. Elementyi abstraktnoy i kompyuternoy algebryi [Elements of Abstract and Computer Algebra] / D. Sh. Matros, G. B. Podnebesova. – М. : Academia, 2004. – 238 s.
10. Knut D. Iskusstvo programmirovaniya [The Art of Programming] : v 4 t. / D. Knut. – [3-e izd.]. – Moskva-Sankt-Peterburg-Kiev : Vilyams, 2001. – Т. 2. – 822 s.

Дяченко О. Ф. Отбор и структурирование содержания математического образования бакалавров системного анализа в условиях реализации компетентностного и интегративного подходов.

В статье рассмотрено современное состояние математического образования для специальности "Системный анализ". Обосновывается необходимость изменения содержания математического компонента для формирования профессиональных компетенций бакалавров системного анализа. В ходе исследования нами выделены цели профессионально-направленного математического образования. В соответствии с поставленными целями установлены содержательные линии обучения математическим дисциплинам, сформулированы знания, умения и навыки владения учебным материалом по математике. Разработана и описана модель проектирования компетентностно-ориентированного содержания математического образования.

Ключевые слова: математическое образование, бакалавр системного анализа, интегративный подход, компетентностный подход.

Dyachenko O. F. Contents Structuring and Selection of Mathematical Education of "System Analysis" Bachelors in Realization Conditions of Competency and Integration Approaches.

The objective analysis of the content of mathematics education makes it possible to comprehend fully the problems of professional education of future "System analysis" bachelors. Is not enough to equip students with just knowledge and skills of the computer science disciplines, we have to give them high-quality mathematical training and teach them how to understand and use the mathematical apparatus for solving professional problems. The goal of our research is defining the role of mathematical disciplines in formation of competence of bachelors in system analysis, finding ways of updating the content of mathematical education on the basis of the mathematical basics of information and communication technologies, integration of special mathematical and computer science disciplines. We've selected the main objectives in designing the content of mathematics education. We presented the solution of described problem as a model of designing competence-oriented content of mathematical education. This model is universal and can be applied to various profiles and forms of education, including remote learning. The complex of the competence-oriented tasks and projects is given. Specificity knowledge and skills for educational material mastering in Mathematics have been put forward. The realization of this methodological educational system has been experimentally verified and its theoretical and practical importance is presented. These materials contribute to the development of professional and special competence of "System analysis" bachelors.

Key words: mathematical education, system analysis bachelor, integrative approach, competence approach.