

**Застосування інтегративного підходу в системі інженерної освіти
на прикладі навчання лінійної алгебри**

У роботі розкрито суть понять «інтеграція», «інтегративний підхід»; акцентовано увагу на доцільності й важливості включення інтегративного підходу в навчальний процес вищої школи.

З'ясовано, що процес інтеграції може мати декілька рівнів, зокрема: інтегровані навчальні курси, інтегровані спецкурси, інтегровані заняття; оптимальним на сьогодні для інженерної освіти є інтегративний підхід до проведення окремих занять. У статті на конкретному прикладі представлено впровадження описаного підходу у навчальний процес, а саме: продемонстровано фрагмент інтегрованого заняття вищої математики і фізики на тему «Визначники. Матриці. Системи лінійних рівнянь».

На прикладі модельованих математичних задач продемонстровано впровадження інтегративного підходу у вищій школі. Відзначено важливість досліджуваного принципу для формування мотивації навчально-пізнавальної діяльності майбутніх інженерів.

Ключові слова: *інтегративний підхід, інженерна освіта, лінійна алгебра, системи лінійних рівнянь.*

Постановка проблеми у загальному вигляді... Вищу школу сьогодення неможливо уявити без інтеграції та диференціації навчання. Ці два процеси поєднані діалектичним зв'язком і є нерозривними. «Інтеграція знання проявляється насамперед у створенні єдиної картини світу, розробці загальних методів досліджень, які дозволяють підійти до різнорідних явищ (процесів) з єдиної точки зору» [5, с.10].

Інженерна освіта передбачає глибинне доскональне вивчення основних фундаментальних теорій у їхньому взаємозв'язку, здобуття навичок застосовувати отримані знання, оперувати ними як цілісною системою.

Мета інтеграційного процесу у вищих навчальних закладах, зокрема технічних університетах, – дати студентам-майбутнім інженерам цілісне уявлення про світ, у тому числі й цілісне уявлення про структуру навчального процесу, допомогти розуміти життєві явища в їхньому взаємозв'язку. Тому результатом використання інтегративного підходу у навчанні є сформована картина розуміння студентами взаємозв'язку між дисциплінами, цілісність знань, створення у студентів чіткого розуміння важливості й практичності вивчення понять, опанування студентами методами здобуття знань.

Аналіз досліджень і публікацій... Сучасними дослідниками доведено, що процеси інтеграції та диференціації є нерозривними процесами одного цілісного явища – створення нинішньої наукової картини, що передбачає розробку і впровадження загальних методів досліджень, які дозволяють підійти до різнорідних явищ (процесів) з єдиної точки зору [1, с.5]. Інтеграція – процес зближення і зв'язки наук, який відбувається одночасно з процесами їх диференціації [3]. Проблеми інтеграції професійної та психолого-педагогічної підготовки спеціалістів важливі для дослідників. Водночас багато питань цього напрямку досі не вирішені.

Формулювання цілей статті... Невирішеною частиною загальної проблеми залишається можливість впровадження в навчальний процес задач інтегративного характеру з метою глибшого усвідомлення майбутніми інженерами суті, логіки й практичності вивченого матеріалу.

Мета статті полягає в тому, щоб висвітлити практику реалізації інтегративного підходу до вивчення лінійної алгебри, інтегрованої в інші фундаментальні дисципліни, зокрема, теоретичні основи електротехніки, майбутніми інженерами. Під інтегрованим підходом у статті мається на увазі математичне моделювання інженерних задач із використанням задач лінійної алгебри.

Виклад основного матеріалу... При вивченні протягом п'яти років окремих технічних дисциплін, на перший погляд студентам може здаватися, що між ними немає ніякого зв'язку, однак це не так. Усі технічні дисципліни пов'язані між собою однією структурною лінією. Зокрема, вивчаючи розділи вищої математики, студенти часто не розуміють важливості їх вивчення, практичності в застосуванні. Це пояснюється «відірваністю» здобутих теоретичних знань і практичних навичок з даної теми від цілісної картини навчального процесу. Тому доцільно в навчальний процес впроваджувати елементи інтеграції. У праці А.Я. Коменського «Велика дидактика» було сказано, що все, що знаходиться у взаємозв'язку, повинно викладатися в такому ж взаємозв'язку. Всі навчальні дисципліни у вищому навчальному закладі знаходяться у

взаємозв'язку як за принципом розвитку понять, так і за прикладним значенням, тому інтегративний підхід доцільно застосовувати у процесі навчання у вищій школі.

Процес інтеграції може мати декілька рівнів: виділяють інтегровані навчальні курси, спецкурси (вивчення однієї теми на основі двох або кількох предметів), інтегровані уроки.

Прикладом інтегрованих навчальних курсів є навчальний курс, у якому синтезовано дві дисципліни – історію і педагогіку. Такий навчальний курс є переважно заключним у циклі вивчення педагогічних дисциплін у деяких педагогічних університетах.

Інтегроване заняття (від лат. *integratio* – поповнення) – тип заняття, у якому навколо однієї теми поєднано відомості різних навчальних предметів, заняття, яке проводиться з метою розкриття загальних закономірностей, законів, ідей, теорій, відображених у різних науках і відповідних їм навчальних предметах. Це один із найдоступніших для викладача шляхів інтегративної освіти, оскільки його можна впроваджувати в навчальний процес незалежно від того, чи є він частиною інтегрованого курсу, спецкурсу, чи окремим заняттям у контексті навчального процесу. «Інтегрований урок не може бути ізольованим, «випадати з теми». Він повинен бути органічно сполучуваним із попередніми та наступними уроками, бути складовою всього навчально-виховного процесу» [7].

Інтегрований урок/заняття допомагає викладачеві різнобічно і ґрунтовно сформувані конкретні поняття у студентів, а також дає можливість усвідомити важливість цих понять, зробити власні висновки. Інтегровані заняття можна класифікувати: I) за *дидактичною метою*: 1) інтегровані заняття засвоєння нових знань; 2) інтегровані заняття формування практичних умінь і навичок; 3) інтегровані заняття узагальнення й систематизації знань; 4) інтегровані контрольні заняття [2,4,7];

II) за *етапами навчальної діяльності*: 1) вступні інтегровані заняття; 2) інтегровані заняття первинного ознайомлення з матеріалом; 3) інтегровані заняття формування понять, вивчення законів і правил; 4) інтегровані заняття застосування знань на практиці; 5) інтегровані заняття формування практичних умінь і навичок; 6) інтегровані заняття повторення і узагальнення матеріалу [6].

Отже, перед тим як проводити інтегроване заняття викладач чітко визначає *мету*, яку він прагне досягнути, впроваджуючи конкретне заняття в навчальний процес, і виходячи з цього, формує *зміст* інтегрованого заняття та *способи діяльності*. Застосовуючи принципи інтеграції у навчанні, викладач здійснює проектування, конструювання змісту навчального процесу, що обумовлюється структурованістю навчального матеріалу та управлінням пізнавальною діяльністю студентів [6]. Проектування і конструювання дидактичного комплексу міжпредметно-інтеграційних процесів має на меті створення викладачем професійного навчального середовища [6], результатом якого є глибинне усвідомлення студентами певних понять, розуміння важливості вивченого матеріалу, набуття знань, умінь, навичок. Створення такого дидактичного комплексу обумовлюється синтезом понять, тем і розділів окремих дисциплін. Тому важливо виділити методичні принципи, на основі яких будуть об'єднуватися, синтезуватися поняття, теми інтегрованих дисциплін. До *методичних принципів об'єднання дисциплін* можна віднести: а) опору на знання з багатьох дисциплін; б) взаємозв'язок в змісті окремих дисциплін; в) зближення однорідних дисциплін; г) розвиток загальних рис для ряду дисциплін [2].

Під використанням інтегративного підходу у процесі навчання розуміємо впровадження таких форм та методів навчання, які спростять впровадження у навчальний процес модульованих задач, сприятимуть вивченню та систематизації понять, що входять до курсу вивчення дисциплін, що інтегруються.

Розглянемо застосування інтегративного підходу на прикладі вивчення розділу вищої математики – «Лінійної алгебри», зокрема, «Визначники. Матриці. Системи лінійних рівнянь».

Вивчення цього розділу доцільно розпочати з повідомлення історичних екскурсів.

Визначник або детермінант – одна з найважливіших характеристик квадратних матриць. Визначник матриці розміру $n \times n$ дорівнює орієнтованому n -вимірному об'єму паралелепіпеда, натягнутого на її вектори-стрічки (або стовбці).

Міenor (від лат. *minor* – менший) – тобто визначник, який менший на порядок від того, з якого він утворений.

Матриця. Вперше це поняття з'явилося в середині XIX ст. у працях У. Гамільтона й А. Келі, останній з яких створив матричне обчислення. Важливо звернути увагу студентів на те, що матриця – це таблиця, а визначник – число. Використання матриць широко розповсюджене в фізиці, теоретичних основах електротехніки, теоретичній механіці. Наприклад, для опису графів кіл (граф – система з'єднаних відрізків кіл, які характеризують конфігурацію кола) записують матриці (вузлова або контурну). Наприклад, для вузлової матриці елементи рядків і стовбців визначають за таким правилом: вузлова матриця містить n_a рядків і n_b стовбців, її елементи a_{ik} символізують

присутність чи відсутність вітки k , приєднаної до вузла j , якщо вітка напрямлена від вузла, то $a_{ik} = +1$, якщо до вузла, то $a_{ik} = -1$ і якщо вона не пов'язана з вузлом j , то $a_{ik} = 0$.

Одержані матриці використовують під час складання рівняння з'єднань, які також можна отримати за законами Кірхгофа. Нагадаємо їх.

Перший закон Кірхгофа виражає закон збереження заряду: алгебраїчна сума струмів віток, які сходяться у вузлі, в будь-який момент часу дорівнює нулю, $\sum_{k=1}^n i_k = 0$, де k – номер однієї з віток, з'єднаних вузлом.

Другий закон Кірхгофа виражає закон збереження енергії: алгебраїчна сума напруг віток контуру дорівнює нулю в будь-який момент часу:

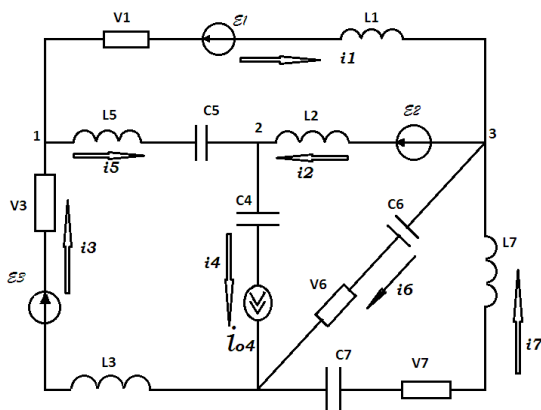


Рис. 1. Схема електричного кола

$$\sum_{k=1}^n U_k = 0.$$

Наприклад, для схеми, поданої на рисунку 1,

маючи матрицю-стовпець струмів $[i]$ і вузлову

$$[i] = \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \\ i_4 \\ i_5 \\ i_6 \\ i_7 \end{bmatrix}$$

матрицю, можна отримати систему рівнянь множенням даних матриць (яку також складають за першим законом Кірхгофа):

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \\ i_4 \\ i_5 \\ i_6 \\ i_7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}.$$

Звідси дістаємо систему рівнянь, складену за першим законом Кірхгофа:

$$\begin{aligned} i_1 - i_3 + i_5 &= 0; \\ -i_2 + i_4 - i_5 &= 0; \\ -i_1 + i_2 + i_6 - i_7 &= 0. \end{aligned}$$

Аналогічно множенням контурної матриці на стовпцеву матрицю напруг отримаємо систему рівнянь, складену за другим законом Кірхгофа:

$$\begin{aligned} U_2 + U_4 - U_6 &= 0; \\ U_2 + U_3 + U_4 + U_6 &= 0; \\ U_1 + U_2 - U_5 &= 0; \\ U_6 + U_7 &= 0. \end{aligned}$$

Цікаво, що Кірхгоф, будучи прекрасним знавцем математики, мав у той же час рідкісне уміння застосовувати ці знання до важких питань математичної фізики, у галузі якої переважно працював. Наведений фрагмент інтегрованого уроку включає в себе інтеграцію двох фундаментальних дисциплін – вищої математики і фізики, двох базових дисциплін у системі освіти майбутніх інженерів. Оскільки фізика розмовляє на мові математики, а в курсі математики передбачено вивчення таких понять і тем, які будуть застосовані при вивченні розділів фізики, то доцільно в навчальному процесі синтезувати вивчення цих двох дисциплін.

На даному прикладі показуємо студентам міжпредметний зв'язок і важливість знань із лінійної алгебри для фізики, теоретичних основ електротехніки. Це є одним із мотиваційних чинників. Розуміння цілісності структури навчального матеріалу допомагає студентам спрямовувати сили на вивчення тих предметів і того матеріалу, який раніше здавався непотрібним. У навчально-пізнавальній діяльності мотиваційний аспект є вирішальним фактором. Адже саме мотивація – це одна з важливих рушійних сил у навчально-пізнавальній діяльності студентів, вона впливає на якість її результатів. У навчанні студенти, які можуть бути «сильними за рівнем знань та навичками базової шкільної підготовки», витрачають недостатньо зусиль, що відображається на рівні їхньої успішності у навчанні, «сильні», але не вмотивовані позитивно студенти, можуть мати посередні результати успішності, не розкрити весь свій потенціал, що негативно відображається також на рівні професійної підготовки.

В цілому, певна частина молоді до навчання в університеті ставиться не як до важливого кроку на етапі самоствердження та професійного росту, а як до необхідного етапу життя, який потрібно пройти, щоб здобути диплом спеціаліста, не вмотивована затрачати зусилля для здобуття рівня фахівця.

Основною вимогою до використання інтегративного підходу викладачами вищих навчальних закладів є знання з дисципліни, яку обирає викладач для інтеграції, із основною дисципліною, розуміння взаємозв'язків між поняттями. Завдання викладача полягає у визначенні змісту та обсягу навчального матеріалу дисциплін, що інтегруються, відповідно до поставлених цілей та завдань інтегрованого заняття; доцільність форм і методів реалізації навчального матеріалу; виділення існуючих зв'язків між базовими поняттями, які можна інтегрувати.

У наведеному вище прикладі викладач вищої математики, що використовує елементи інтеграції при вивченні розділу «Лінійна алгебра», повинен бути добре обізнаним у темі з розділу фізики, що запланована в процес інтеграції. Застосування інтегративного підходу вимагає від викладача вищого навчального закладу не просто знання власного предмета, а «глибоких» і «широких» знань інших фундаментальних дисциплін, зокрема тих, які вивчають студенти-майбутні інженери.

Висновки:

1. Інтеграція вищої освіти може відбуватися на декількох рівнях: інтегровані курси, інтегровані спецкурси, інтегровані заняття.
2. На нашу думку, оптимальним рівнем інтеграції для викладачів та студентів вищого навчального закладу освіти є інтегроване заняття.
3. Залежно від мети інтегрованого заняття викладач визначає його зміст та форми діяльності.
4. Інтеграція тем лінійної алгебри, фізики, теоретичних основ електротехніки обумовлена розкриттям цілісності навчального процесу, функціональним призначенням, взаємною важливістю та спорідненістю цих фундаментальних дисциплін.
5. Інтегративний підхід у початковому процесі сприяє формуванню мотивації студентів до навчально-пізнавальної діяльності.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо в розробці методів поглиблення інтеграції розділів вищої математики з базовими фундаментальними дисциплінами, що вивчають майбутні інженери, на основі впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій.

Список використаних джерел і літератури:

1. Бевз В. Г. Історія математики у фаховій підготовці майбутніх учителів : [моногр.] / Валентина Бевз. – НПУ ім. Драгоманова, 2005. – 360 с.
2. Безрідна М. Інтеграційні форми організації навчально-виховного процесу в початковій школі [Електронний ресурс] / М. Безрідна. – Режим доступу: <http://doc/files/news/59/5935/Form>
3. Большой энциклопедический словарь. Т. 1. [гл. ред. А. М. Прохоров]. – М. : Сов. Энциклопедия, 1991. – 495 с.
4. Енциклопедія освіти / Академія педагогічних наук України ; голов. ред. В. Г. Кремень – К. : Юрінком Інтер, 2008, – 1040 с.
5. Козловська І. М. Методика інтегративного навчання фізики у професійній школі : Навчально-методичний посібник для викладачів фізики та студентів / І. М. Козловська, М. А. Пайкуш – Дрогобич : Коло, 2002. – 125 с.
6. Максимчук Л. В. Інтегративний підхід до професійної підготовки майбутніх економістів-міжнародників. – Педагогічний дискурс : зб. наук. праць / гол. ред. І. М. Шоробура. – Хмельницький : ХГПА, 2013. – Вип. 14. – 503 с.
7. Чекіна О. Ю. Інтегровані уроки у початковій школі [2-ге вид.] / О. Ю. Чекіна. – Харків: Основа, 2008. – 192 с.

Spysok vykoristanykh dzherel i literatury:

1. Bezv V. H. Istoriya matematyky u fakhoviy pidhotovtsi maybutnikh uchyteliv : [monohr.] / Valentyna Bezv. – NPU im. Drahomanova, 2005. – 360 s.
2. Bezridna M. Intehratsiyni formy orhanizatsiyni navchal'no-vykhovnoho protsesu v pochatkoviy shkoli [Elektronnyy resurs] / M. Bezridna. – Rezhym dostupu: <http://doc/files/news/59/5935/Form>
3. Bol'shoy éntsyklopedycheskyy slovar'. T. 1. [hl. red. A. M. Prokhorov]. – M. : Sov. Éntsyklopedyya, 1991. – 495 s.
4. Entsyklopediya osvity / Akademiya pedahohichnykh nauk Ukrayiny ; holov. red. V. H. Kremen' – K. : Yurinkom Inter, 2008, – 1040 s.
5. Kozlovs'ka I. M. Metodyka intehratyvnoho navchannya fizyky u profesiyniy shkoli : Navchal'no-metodychnyy posibnyk dlya vykladachiv fizyky ta studentiv / I. M. Kozlovs'ka, M. A. Paykush – Drohobych : Kolo, 2002. – 125 s.
6. Maksymchuk L. V. Intehratyvnyy pidkhid do profesiynoyi pidhotovky maybutnikh ekonomistiv-mizhnarodnykiv. – Pedahohichnyy dyskurs : zb. nauk. prats' / hol. red. I. M. Shorobura. – Khmel'nyts'kyu : KHNPA, 2013. – Vyp. 14. – 503 s.
7. Chekina O. Yu. Intehrovani uroky u pochatkoviy shkoli [2-he vyd.] / O. YU. Chekina. – Kharkiv: Osnova, 2008. – 192 s.

Аннотация

Алёна Коломиец

Применение интегративного подхода в системе инженерного образования на примере изучения линейной алгебры

В работе раскрыта сущность понятий «интеграция», «интегративный подход»; акцентировано внимание на целесообразности и важности включения интегративного подхода в учебный процесс высшей школы.

Выяснено, что процесс интеграции может иметь несколько уровней, в частности: интегрированные учебные курсы, интегрированные спецкурсы, интегрированные занятия; оптимальным на сегодня для инженерного образования есть интегративный подход к проведению отдельных занятий. В статье на конкретном примере представлено внедрение описанного подхода в учебный процесс, а именно: продемонстрировано фрагмент интегрированного занятия по высшей математике и физике, тема занятия «Определители. Матрицы. Системы линейных уравнений».

На примере моделируемых математических задач продемонстрировано внедрение интегративного подхода в высшей школе. Отмечена важность исследуемого принципа для формирования мотивации учебно-познавательной деятельности будущих инженеров.

Ключевые слова: *интегративный подход, инженерное образование, линейная алгебра, системы линейных уравнений.*

Summary

Aliona Kolomiyets

Application of Integrative Approach in the System of Engineering Education by the Example of Studying of Linear Algebra

The essence of the concepts integration, integrative approach has been revealed in the article; the attention is accented on expedience and importance of including of integrative approach into the educational process of higher school.

It is found out that the process of integration can have a few levels, in particular: integrated educational courses, integrated special courses, integrated lessons; integrative approach is optimal today for engineering education as for conducting the lessons. The introduction of the described approach into the educational process has been offered in the article by the example, namely, the fragment of integrated lesson of higher mathematics and physics has been shown, the topic of the lesson is «Determinants. Matrices. Systems of lineal equations».

By the example of the designed mathematical tasks the introduction of integrative approach at high school has been shown. The importance of the studied principle for forming motivation of educational-cognitive activity of the future engineers has been mentioned.

Key words: *integrative approach, engineering education, linear algebra, systems of linear equations.*

Дата надходження статті: «24» вересня 2014 р.