

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНЛАЙН-СЕРВИСОВ, МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПАКЕТА MAPLE И  
ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ РЯДОВ ФУРЬЕ

Ботузова Юлия

В статье рассматриваются методические особенности использования ИКТ во время изучения темы «Ряды Фурье» курса математического анализа в педагогическом университете. Приводятся примеры решения типичных задач на разложение функции в ряд Фурье. Проводится анализ функциональных возможностей использования онлайн-калькуляторов, математического пакета Maple при решении таких задач.

*Ключевые слова:* методика преподавания, математический анализ, онлайн-сервис, математический пакет Maple, ряд Фурье.

THE USE OF ONLINE SERVICES, MATHEMATICAL PACKAGES MAPLE AND PROGRAMMING IN THE  
STUDY OF FOURIER SERIES

Botuzova Yulia

The article raised the problem of the feasibility of using new information technologies in teaching mathematical disciplines in higher education. The chapter «Series» in mathematical analysis is the difficult for mastering by students. Therefore there were considered methodological features of the using information technology in the study of the topic «Fourier series». We've included examples of solving common tasks on schedule function in Fourier series. The author analyzes the functionality of the use online calculators, mathematical package Maple and basics of programming in solving these problems. There are demonstrated benefits of the using online services and mathematical software if necessary perform cumbersome calculations, and compares the quality and speed of results. We also say about importance of the use of new information technologies in the study of all the main sections of mathematical analysis as a basis for raising mathematical and training students.

*Keywords:* teaching methods, mathematical analysis, online service, mathematical package Maple, Fourier series.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Ботузова Юлія Володимирівна** – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри математики Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

*Коло наукових інтересів:* використання ІКТ в процесі навчання математики у вищій та середній школі, методика навчання математики, дистанційне навчання.

УДК 348.147:51

ИНТЕГРАТИВНИЙ ПІДХІД В ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ЗМІСТУ  
ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ З МАТЕМАТИКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ

Коломієць Альона

Вінницький національний технічний університет

*Анотація.* Стаття присвячена дослідженню проблеми формування змісту фундаментальної математичної підготовки майбутніх інженерів. Уточнено суть понять математична підготовка, фундаментальна математична підготовка, інтегративний підхід; досліджено проблему застосування інтегративного підходу в процесі математичної підготовки майбутніх інженерів, узагальнено напрацювання вчених в даній області. Показано зв'язок фізичних явищ з їх математичним описом, продемонстровано застосування математичного апарату до прикладних інженерних задач.

*Ключові слова:* інженерна освіта, інтегративний підхід, фундаменталізація, математична підготовка.

**Постановка проблеми.** Сьогоднішній ринок праці вимагає від випускників інженерного профілю високого рівня розуміння міждисциплінарних зв'язків, вміння застосовувати математичний апарат до інженерних моделей, вміти логічно мислити і знаходити вихід із нестандартних ситуацій. Досягнення цілей, що поставлені перед випускниками вищих технічних закладів освіти, практично не можливе без певних змін у навчальному процесі, без застосування інтерактивних форм та засобів навчання, новітніх принципів, методів та підходів до навчання. Одним з таких підходів є інтегративний підхід.

**Аналіз актуальних досліджень.** Інтеграцію дисциплін, розглядають в своїх працях Р. Гуревич, І. Козловська, Л. Максимчук та інші. Важливі досягнення в дослідженнях фундаментальної математичної підготовки висвітлено в роботах М. Ковтонюк, Г. Дутки, С. Семерівкова.

Проте питання застосування інтегративного підходу в процесі фундаментальної математичної підготовки майбутніх інженерів є недостатньо розкритим.

**Метою статті** є дослідити і визначити суть поняття математичної підготовки, дослідити проблему застосування інтегративного підходу в процесі математичної підготовки майбутніх інженерів, узагальнити напрацювання вчених в даній області, показати шляхи реалізації інтегративного підходу в процесі формування змісту фундаментальної математичної підготовки майбутніх фахівців інженерної галузі.

Для досягнення поставленої мети ми використали такі теоретичні **методи дослідження**: аксіоматичний метод, метод узагальнення, аналізу, синтезу, порівняння.

**Виклад основного матеріалу.** Інженерна освіта передбачає глибинне вивчення основних фундаментальних теорій у їх взаємозв'язку для здобуття навичок оперувати і застосовувати одержані знання як цілісної системи в інженерній практиці. Математична підготовка є частиною природничо-наукової (фундаментальної) підготовки для усіх інженерних спеціальностей вищих навчальних закладів України.

Категоріями математичної підготовки майбутнього інженера є математична грамотність, вміння математично мислити, застосовувати математичний апарат в професійній підготовці. Будемо визначати математичну підготовку як *сукупність набутих індивідом (суб'єктом навчання) компетенцій, що виникли внаслідок цілеспрямованої системи дій, і застосовуються при подальшій професійній діяльності*.

Фундаментальна підготовка з математики передбачає набуття майбутніми фахівцями компетентностей широко використовувати методи математичного апарату у відповідних галузях інженерної науки, а також бачити взаємозв'язки між інженерними моделями та математичним описом цих моделей [3]. Набуття таких компетентностей обумовлене структуруванням загальних математичних фундаментальних законів, структуруванням принципів, правил, що входять до переліку базових у професійній підготовці майбутніх інженерів. Цей процес є ознакою фундаменталізації інженерної математичної підготовки. Важливою частиною процесу фундаменталізації математичної підготовки майбутніх інженерів є інтеграція, адже саме інтеграція створює передумови для процесу фундаменталізації.

Фундаменталізація і інтеграція – це дві сторони однієї і тієї ж сутності, «причому фундаменталізація відіграє роль своєрідного «силового поля», яке визначає вектор інтеграційних процесів у науці» [2, с. 160].

За визначенням І. Козловської «інтеграція – це процес взаємодії елементів із заданими властивостями, що супроводжується встановленням, ускладненням і зміцненням істотних зв'язків між цими елементами на основі достатньої підстави, в результаті якої формується зінтегрований об'єкт (цілісна система) з якісно новими властивостями, в структурі якого зберігаються індивідуальні властивості вихідних елементів» [4, с. 36]. На думку І. Яковлева [8], під інтеграцією слід розуміти «процес об'єднання в ціле» яких-небудь елементів, у результаті чого висвітлюються їхні нові властивості.

У своїй роботі ми скористалися думкою І. Козловської про те, що процес інтеграції сприяє узагальненню, ущільненню та зростанню інформаційної ємності наукового знання [5], а це практично означає, що окремі закони і теорії переходять у ранг загальних і дозволяють пояснити більшу кількість властивостей та зв'язків. Взаємопроникнення елементів, що відбувається у процесі інтеграції, викликає створення нового об'єкта, з власними індивідуальними властивостями.

Формування змісту фундаментальної математичної підготовки обумовлено галузевими стандартами та навчальними планами. В нормативній частині освітньо-професійної програми для студентів 0509 Радіотехніка, радіоелектронні апарати та зв'язок спеціальності 6.050901 «Радіотехніка» виділено такі змістовні модулі: «Векторна алгебра», «Аналitiчна геометрія на площині та в просторі», «Лiнійна алгебра», «Вступ до математичного аналізу», «Диференцiальне числення функцiй однієї та декількох змінних», «Невизначений та визначений iнтеграли», «Невласні, подвійні, потрійні, криволiнійні та поверхневі iнтеграли», «Числові ряди», «Функцiональні та степеневі ряди», «Ряд та iнтеграл Фур'є», «Елементи векторного аналізу». Ці змістовні модулі окреслюють зміст фундаментальної математичної підготовки майбутніх інженерів.

Використання iнтегративного пiдходу у процесі навчання передбачає впровадження таких форм та методiв навчання, якi вдосконалюють впровадження у навчальний процес модульованих задач, сприяють вивченню та систематизацiї понять, що входять до курсу вивчення однієї дисциплiни, що iнтегруються. Важливим компонентом iнтегрування знань є видiлення у змiстi освіти фундаментальних, генералiзуючих понять, теорiй та законiв, за допомогою яких виявляються iснуючi у системі причинно-наслiдковi зв'язки, що зв'язки теоретичного матерiалу з практикою, виникнення та побудову певних теорiй.

Метою iнтегративного процесу у вищих навчальних закладах, зокрема технічних унiверситетах, є сформувати у студентiв-майбутніх iнженерiв цiлісне уявлення про свiт, в тому числі і цiлісне уявлення про структуру навчального процесу, допомогти зрозуміти життєві явища в їх взаємозв'язку. Тому результатом використання iнтегративного пiдходу у навчанні є розуміння студентами взаємозв'язку між дисциплiнами, цiлісність знань, розуміння важливості і практичності вивчення понять, набуття студентами методiв здобуття знань. Iнтегроване заняття – (від лат. *integratio* – поповнення) – тип заняття, у якому навколо однієї теми поєднано вiдомості рiзних навчальних предметiв, заняття, яке проводиться з метою розкриття загальних закономірностей, законiв, ідей, теорiй, вiдображених у рiзних науках і вiдповiдних їм навчальних предметах. Це один із найдоступніших для викладача шляхiв iнтегративної освіти, оскільки його можна впроваджувати у навчальний процес не залежно від того чи є він частиною iнтегрованого курсу, спецкурсу, чи окремим заняттям у контексті навчального процесу.

Iнтегроване заняття допомагає викладачеві рiзнобiчно і ґрунтовно сформувати конкретні поняття у студентiв, а також дає можливість усвідомити важливість цих понять, робити власні умовиводи. Iнтегровані заняття можна класифікувати за

– дидактичною метою: 1) інтегровані заняття засвоєння нових знань; 2) інтегровані заняття формування практичних умінь і навичок; 3) інтегровані заняття узагальнення і систематизації знань; 4) інтегровані контрольні заняття [1];

– 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, с. 296]. Перед тим як проводити інтегроване заняття викладач чітко визначає мету, яку він прагне досягнути впроваджуючи заняття у навчальний процес, виходячи з цього формує зміст інтегрованого заняття та способи діяльності.

Доцільно виділити методичні принципи, на основі яких будуть об’єднуватися, синтезуватися поняття, теми інтегрованих дисципліни. До методичних принципів об’єднання дисциплін можна віднести: опора на знання з багатьох дисциплін; взаємозв’язок в змісті окремих дисциплін; зближення однорідних дисциплін; розвиток загальних рис для ряду дисциплін.

Наведемо приклад застосування інтегративного підходу під час вивчення лінійної алгебри. Тема заняття «Матриці, визначники та системи лінійних рівнянь». Перед поясненням студентам операції множення матриць доцільно продемонструвати такий приклад. Схематично зображуємо два трансформатори [7, с. 232].

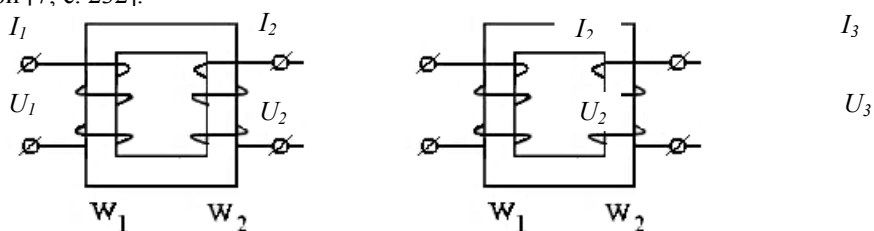


Рис. 1. Схематичне зображення трансформаторів

Нехай на вході першого трансформатора подається напруга  $U_1$ , сила струму  $I_1$ , отримують з першого трансформатора напругу  $U_2$  силу струму  $I_2$ . Тоді рівняння, що описують даний процес можна записати у вигляді :

$$\begin{cases} U_1 = \alpha_{11}U_2 + \alpha_{12}I_2, \\ I_1 = \alpha_{21}U_2 + \alpha_{22}I_2. \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} U_2 = \beta_{11}U_3 + \beta_{12}I_3, \\ I_2 = \beta_{21}U_3 + \beta_{22}I_3. \end{cases} \quad (2)$$

Системи рівнянь (1) і (2) описують процеси, що відбуваються в електричних схемах (рис.1). Підставимо вирази для напруги  $U_2$  та сили струму  $I_2$  з системи (2) в систему (1).

$$\begin{cases} U_1 = \alpha_{11}(\beta_{11}U_3 + \beta_{12}I_3) + \alpha_{12}(\beta_{21}U_3 + \beta_{22}I_3), \\ I_1 = \alpha_{21}(\beta_{11}U_3 + \beta_{12}I_3) + \alpha_{22}(\beta_{21}U_3 + \beta_{22}I_3). \end{cases} \quad (3)$$

Відкриємо дужки в останній рівності, отримаємо:

$$\begin{cases} U_1 = \alpha_{11}\beta_{11}U_3 + \alpha_{11}\beta_{12}I_3 + \alpha_{12}\beta_{21}U_3 + \alpha_{12}\beta_{22}I_3, \\ I_1 = \alpha_{21}\beta_{11}U_3 + \alpha_{21}\beta_{12}I_3 + \alpha_{22}\beta_{21}U_3 + \alpha_{22}\beta_{22}I_3. \end{cases} \quad (4)$$

Згрупуємо коефіцієнти біля значень напруги  $U_3$  та сили струму  $I_3$

$$\begin{cases} U_1 = (\alpha_{11}\beta_{11} + \alpha_{12}\beta_{21})U_3 + (\alpha_{11}\beta_{12} + \alpha_{12}\beta_{22})I_3, \\ I_1 = (\alpha_{21}\beta_{11} + \alpha_{22}\beta_{21})U_3 + (\alpha_{21}\beta_{12} + \alpha_{22}\beta_{22})I_3. \end{cases} \quad (5)$$

Систему (5) перепишемо у такому вигляді

$$\begin{cases} U_1 = \gamma_{11}U_3 + \gamma_{12}I_3 \\ I_1 = \gamma_{21}U_3 + \gamma_{22}I_3 \end{cases}, \quad (6)$$

де коефіцієнти системи утворюють матрицю  $C = \begin{pmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{pmatrix}$

Перепишемо (6) у вигляді  $\begin{pmatrix} U_1 \\ I_1 \end{pmatrix} = C \begin{pmatrix} U_3 \\ I_3 \end{pmatrix}$ .

З іншого боку, якщо системам (1) і (2) поставити у відповідність матриці  $A = \begin{pmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} \end{pmatrix}$  і  $B = \begin{pmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \end{pmatrix}$ , то елементи матриці  $C = \begin{pmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{pmatrix}$  є результатом множення матриці А на матрицю В і обчислюються так

$$\begin{aligned} \gamma_{11} &= \alpha_{11}\beta_{11} + \alpha_{12}\beta_{21}, \\ \gamma_{12} &= \alpha_{11}\beta_{12} + \alpha_{12}\beta_{22}, \\ \gamma_{21} &= \alpha_{21}\beta_{11} + \alpha_{22}\beta_{21}, \\ \gamma_{22} &= \alpha_{21}\beta_{12} + \alpha_{22}\beta_{22}. \end{aligned} \quad (7)$$

Матриця С системи (6)  $C = \begin{pmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{pmatrix}$ , утворена на основі матриць А і В за допомогою певного правила формування її елементів. Так, наприклад,  $\gamma_{11} = \alpha_{11}\beta_{11} + \alpha_{12}\beta_{21}$  утворено шляхом додавання добутків елементів першого рядка матриці А і першого стовпця елементів матриці В. Якщо прослідкувати утворення решти елементів матриці С, то ми відмітимо аналогічну побудову шляхом додавання добутків відповідних елементів рядків матриці А (першого множника) і відповідного елемента стовпця матриці В (другого множника).

З іншого боку, систему (1) запишемо у вигляді  $\begin{pmatrix} U_1 \\ I_1 \end{pmatrix} = A \begin{pmatrix} U_2 \\ I_2 \end{pmatrix}$ , а систему (2) у вигляді  $\begin{pmatrix} U_2 \\ I_2 \end{pmatrix} = B \begin{pmatrix} U_3 \\ I_3 \end{pmatrix}$  і виконавши підстановку отримаємо

$$\begin{pmatrix} U_1 \\ I_1 \end{pmatrix} = AB \begin{pmatrix} U_3 \\ I_3 \end{pmatrix} \quad (8)$$

Порівнявши формули (7) та (8), з урахуванням вищенаведених міркувань, робимо висновок, що  $C=AB$ . У системі (5) в дужках біля коефіцієнтів напруги  $U_3$  та сили струму  $I_3$  ми отримали формули, за якими обчислюються добуток двох матриць. Отже, множення матриць можна здійснити за таким правилом і воно прийняте в математиці, як одне з важливих понять.

На даному прикладі проілюстровано застосування інтегративного підходу в процесі формування змісту фундаментальної математичної підготовки. Застосовуючи принцип інтеграції у навчанні викладач здійснює проектування і конструювання змісту начального процесу, що обумовлюється структурованістю навчального матеріалу, управління пізнавальною діяльністю студентів [6, с. 297]. Проектування і конструювання дидактичного комплексу міжпредметних інтеграційних процесів має на меті створення викладачем професійно-орієнтованого навчального середовища [6, с. 295] результатом якого є глибоке усвідомлення студентами певних понять, розуміння важливості вивченого матеріалу, набуття знань, умінь, навичок. Створення такого дидактичного комплексу обумовлюється синтезом понять, тем і розділів окремих дисциплін.

**Висновки.** Впровадження інтегративного підходу в навчальному процесі у технічних університетах, зокрема під час вивчення розділів вищої математики, сприяє глибокому усвідомленню студентами суті введених математичних понять та розумінню їх прикладного застосування, допомагає зрозуміти причинно-наслідкові зв'язки теоретичного матеріалу, виникнення та побудову певних теорій. Зроблено висновок про те, що інтегративний підхід розкривається через синтез і взаємопроникнення елементів різних галузей знань і є формотворчою та рушійною силою для формування змісту фундаментальної математичної підготовки.

**Важливим напрямом подальших наукових розвідок** є дослідження застосування інтегративного підходу до формування змісту окремих розділів і тем з вищої математики з метою фундаменталізації навчального процесу.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Енциклопедія освіти / Академія педагогічних наук України; голов. ред. В.Г. Кремень. – К.: Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.
2. Ермоловский Н.А. Методологические основания фундаментализации высшего образования // Ермоловский Н.А., Гриценко В.П., Ермоловская Л.П., Гриценко Л.В. // Фундаментализация высшей освіти

необхідна умова випуску конкурентоспроможних фахівців: [матер. міжнар. наук.-метод. конф., 11-13 квітня 2001 р., м. Харків] – Харків, 2001. – С. 159-162.

3. Клочко В.І. Комп'ютерне моделювання у підготовці учителів математики / В.І. Клочко, В.І. Коломієць // Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Серія №2 Комп'ютерно орієнтовані системи навчання. – 2015. – № 17(24). – С. 86-90.

4. Козловська І.М. Методика інтегративного навчання фізики у професійній школі: [навч.-метод. пос. для викл. фізики та студ.] / І.М. Козловська, М.А. Пайкуш. – Дрогобич: Коло, 2002. – 125 с.

5. Козловська І.М. Теоретико-методологічні аспекти інтеграції знань учнів професійно-технічної школи (дидактичні основи) / Козловська І.М.; ред.: С.У. Гончаренко. – Л.: Світ, 1999. – 301 с.

6. Максимчук Л.В. Інтегративний підхід до професійної підготовки майбутніх економістів-міжнародників / Л.В. Максимчук // Педагогічний дискурс. – Хмельницький, 2013. – Вип. 14. – С. 294-298.

7. Основы теории цепей: [учебник для вузов] / Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов. – М.: Энергия, 1975.

8. Проблеми інтеграції у сучасній професійній освіті: методологія, теорія, практика: [моногр.] / ред.: І.М. Козловська, Я.М. Кміт. – Л.: Сполом, 2004. – 243 с.

9. Яковлев И.П. Интеграция высшей школы с наукой и производством / Яковлев И.П. – Ленинград: Изд-во Ленинградского университета, 1989. – 114 с.

### ИНТЕГРАТИВНЫЙ ПОДХОД В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ПО МАТЕМАТИКЕ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ

**Коломиєць Алена**

Статья посвящена исследованию проблемы формирования содержания фундаментальной математической подготовки будущих инженеров. Уточнено суть понятий математическая подготовка, фундаментальная математическая подготовка, интегративный подход; исследована проблема применения интегративного подхода в процессе математической подготовки будущих инженеров, обобщенно наработки ученых в данной области. Показана связь физических явлений с их математическим описанием, продемонстрировано применение математического аппарата в прикладных инженерных задачах.

*Ключевые слова:* инженерное образование, интегративный подход, фундаментализация, математическая подготовка.

### AN INTEGRATIVE APPROACH IN THE CONTENT FORMATION PROCESS OF FUTURE ENGINEERS FUNDAMENTAL TRAINING IN MATHEMATICS

**Kolomiets Alona**

The article is dedicated to the problem of the fundamental mathematical training formation of future engineers. The essence of the concepts of mathematical training, the fundamental mathematical training and an integrative approach is clarified. The problem of applying an integrative approach in the process of mathematical training of future engineers is investigated. The achievements of scientists in this field are summarized. The relationship between physical phenomena and their mathematical description is shown. The use of mathematical apparatus which can be applied to engineering problems was demonstrated.

*Keywords:* Engineering education, integrative approach fundamentalization, mathematical training.

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Коломієць Альона Анатолівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри Вищої математики Вінницького національного технічного університету.

*Коло наукових інтересів:* формування мотивації студентів, дослідження фундаменталізації процесу навчання майбутніх інженерів.

УДК 371.13

### ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЗМІСТУ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-МЕХАНІКІВ

**Мурашківська Віра**

*Чернігівський національний технологічний університет*

*Анотація.* Стаття присвячена проблемі формування змісту математичної освіти, що відповідає сучасним вимогам до інженерної освіти. Зазначено, що розв'язувана проблема сприятиме формуванню у студентів професіоналізму і компетентності в широкій предметній області, здатності не тільки освоювати, але і створювати нові технології в умовах постійно обновлюваного інформаційного середовища. Визначені основні принципи в навчанні математичних дисциплін для інженерів-механіків. З'ясовано, що успішне вирішення складного і багатогранного завдання підготовки майбутнього інженера-механіка, зокрема з математичних дисциплін, залежить від багатьох факторів. Процес