

## РОЗДІЛ «ОСВІТА»

УДК 372.851

ДЕРЕЦЬ Є.В., к.фіз.-мат.н., доцент

Дніпродзержинський державний технічний університет

**МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ ВМІНЬ І НАВИЧОК  
З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ НА ПРИКЛАДІ НАВЧАННЯ ТЕМИ  
„НЕВИЗНАЧЕНИЙ ІНТЕГРАЛ. МЕТОДИ ІНТЕГРУВАННЯ”**

**Вступ.** Математика є невід’ємною складовою частиною загальної культури сучасного фахівця у будь-якій інженерній галузі. Вивчення математичних дисциплін виховує вміння логічно мислити, аналізувати отримані результати, вибирати найбільш раціональний метод розв’язання не лише математичних, а й професійних інженерних задач. Багато робіт присвячено як загальним проблемам навчання математики в технічному вузі [1-3], так і розгляданню питань вдосконалення методики викладання окремих розділів курсу вищої математики [4, 5].

**Постановка задачі.** Поняття невизначеного інтеграла є одним із фундаментальних понять математичного аналізу. Формування практичних вмінь і навичок інтегрування у студентів першого курсу є необхідною умовою успішного засвоєння практично всього матеріалу другого семестру. Без належного оволодіння базовим, фундаментальним математичним апаратом неможливе подальше розглядання професійно орієнтованих задач прикладного змісту. Недостатнє оволодіння методами інтегрування студентами зі слабким рівнем підготовки може також призвести до виникнення в них психологічних труднощів і різкого зниження мотивації до навчання.

Оволодіння методами інтегрування – тривалий процес, який потребує від студентів систематичної наполегливої роботи, і завдання викладача – допомогти студентам від розв’язання прикладів „за зразком” з допомогою викладача перейти до виконання завдань, які потребують самостійного творчого мислення, вміння вільно використовувати набуті знання. Мета роботи – розглянути можливі шляхи вдосконалення методики навчання.

**Результати роботи.** Вироблення навичок інтегрування починається з засвоєння поняття первісної та невизначеного інтеграла і відпрацювання вміння застосовувати таблицю основних інтегралів та розпізнавати табличні інтеграли. Після викладення на лекції таблиці інтегралів доцільно запропонувати студентам у якості завдання до наступного практичного заняття самостійно перевірити табличні формули за допомогою диференціювання, таким чином з самого початку краще осмислюється зв’язок між операціями диференціювання та інтегрування. Звичайно, засвоєння табличних формул потребує обов’язкової перевірки, але контроль при цьому не повинен зводитися до механічного відтворення студентами табличних формул. Для перевірки розуміння поняття первісної та вміння застосовувати табличні інтеграли окрім тестових питань закритого типу, які підібрані таким чином, щоб виявити типові помилки в використанні табличних формул, до кожного варіанту потрібно включати завдання відкритого типу, наприклад

1. Знайти  $\int \left( \sqrt{x} + \frac{1}{x^2} \right)^3 dx$ .

2. Знайти  $\int \left( \frac{1}{\cos^2 b} + \frac{1}{\cos^2 x} \right) dx$ , якщо відомо, що  $b = const$ .

3. Знайти  $\int \frac{1}{\sqrt{bx^2 + 1}} dx$ , якщо відомо, що  $b = const$ .



3.  $\int \frac{2x^4 + 4x^2 + x^3 + x - 48}{(x+2)(x^2+6)} dx$  – студентам пропонується самостійно провести всі етапи

розв'язання за зразком, наведеним в лекційному курсі, при цьому викладач активно співпрацює з кожним студентом, відповідає на можливі питання і перевіряє поточні перетворення.

Крім того, для виховання вміння не тільки наслідувати загальному алгоритму, а й відходити від нього, шукаючи більш раціональний шлях розв'язання задачі, наприкінці теми студентам пропонується самостійно або в невеликих групах обговорити метод знаходження декількох інтегралів. Завдання підбирається так, щоб існував шлях розв'язання коротший, ніж стандартний алгоритм, або потрібно було робити вибір між декількома методами, обираючи більш раціональний. Наприклад, після вивчення інтегрування раціонального дроби за допомогою розкладання правильного раціонального дроби на суму елементарних дроби, можна запропонувати розглянути інтеграл

$$\int \frac{x^4 + 10x^2 + 7x + 25}{(x^2 + 5)^3} dx, \text{ до якого замість стандартного розкладання}$$

$$\frac{x^4 + 10x^2 + 7x + 25}{(x^2 + 5)^3} = \frac{Ax + B}{x^2 + 5} + \frac{Cx + D}{(x^2 + 5)^2} + \frac{Ex + F}{(x^2 + 5)^3}$$

можна застосувати перетворення

$$\frac{x^4 + 10x^2 + 7x + 25}{(x^2 + 5)^3} = \frac{x^4 + 10x^2 + 25 + 7x}{(x^2 + 5)^3} = \frac{(x^2 + 5)^2 + 7x}{(x^2 + 5)^3} = \frac{1}{x^2 + 5} + \frac{7x}{(x^2 + 5)^3},$$

яке дозволяє уникнути розв'язання системи з 6 невідомими і значно спрощує інтегрування.

Кращому засвоєнню багатьох методів інтегрування сприяє систематизація матеріалу у вигляді таблиць. Нижче наведено приклад викладення методів знаходження інтеграла виду  $\int \sin^m x \cos^n x dx$  у вигляді таблиці.

#### Знаходження інтеграла виду $\int \sin^m x \cos^n x dx$

№ п/п	Вид інтеграла	Метод інтегрування
1.	$\int \sin^{2k+1} x \cos^n x dx$ $k = 0, 1, 2, \dots$ $n$ – будь-яке дійсне число.	$t = \cos x, dt = (\cos x)' dx = -\sin x dx,$ $\sin^{2k+1} x dx = \sin^{2k} x \sin x dx =$ $= (\sin^2 x)^k \sin x dx = (1 - \cos^2 x)^k \sin x dx =$ $= (1 - t^2)^k (-dt).$
2.	$\int \sin^m x \cos^{2k+1} x dx$ $k = 0, 1, 2, \dots$ $m$ – будь-яке дійсне число.	$t = \sin x, dt = (\sin x)' dx = \cos x dx,$ $\cos^{2k+1} x dx = \cos^{2k} x \cos x dx =$ $= (\cos^2 x)^k \cos x dx = (1 - \sin^2 x)^k \cos x dx =$ $= (1 - t^2)^k dt.$

3.	$\int \sin^m x \cos^n x dx$ $m + n = -2k,$ $k = 1, 2, \dots$ (числа $m, n$ не обов'язково є цілими).	Використовується одна з двох замінін <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border-right: 1px solid black; padding: 5px;"> <math display="block">t = \operatorname{tg} x,</math> <math display="block">x = \operatorname{arctg} t,</math> <math display="block">dx = (\operatorname{arctg} t)' dt = \frac{dt}{1+t^2},</math> <math display="block">\sin x = \frac{t}{\sqrt{1+t^2}},</math> <math display="block">\cos x = \frac{1}{\sqrt{1+t^2}}.</math> </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <math display="block">t = \operatorname{ctg} x,</math> <math display="block">x = \operatorname{arcctg} t,</math> <math display="block">dx = (\operatorname{arcctg} t)' dt = -\frac{dt}{1+t^2},</math> <math display="block">\sin x = \frac{1}{\sqrt{1+t^2}},</math> <math display="block">\cos x = \frac{t}{\sqrt{1+t^2}}.</math> </td> </tr> </table> Для більшості прикладів якщо $m > 0$ , то простішою є заміна $t = \operatorname{tg} x$ , а якщо $n > 0$ , то кращою є заміна $t = \operatorname{ctg} x$ .	$t = \operatorname{tg} x,$ $x = \operatorname{arctg} t,$ $dx = (\operatorname{arctg} t)' dt = \frac{dt}{1+t^2},$ $\sin x = \frac{t}{\sqrt{1+t^2}},$ $\cos x = \frac{1}{\sqrt{1+t^2}}.$	$t = \operatorname{ctg} x,$ $x = \operatorname{arcctg} t,$ $dx = (\operatorname{arcctg} t)' dt = -\frac{dt}{1+t^2},$ $\sin x = \frac{1}{\sqrt{1+t^2}},$ $\cos x = \frac{t}{\sqrt{1+t^2}}.$
$t = \operatorname{tg} x,$ $x = \operatorname{arctg} t,$ $dx = (\operatorname{arctg} t)' dt = \frac{dt}{1+t^2},$ $\sin x = \frac{t}{\sqrt{1+t^2}},$ $\cos x = \frac{1}{\sqrt{1+t^2}}.$	$t = \operatorname{ctg} x,$ $x = \operatorname{arcctg} t,$ $dx = (\operatorname{arcctg} t)' dt = -\frac{dt}{1+t^2},$ $\sin x = \frac{1}{\sqrt{1+t^2}},$ $\cos x = \frac{t}{\sqrt{1+t^2}}.$			
4.	$\int \frac{\sin^n x}{\cos^n x} dx$ $n$ – будь-яке дійсне число.	$\int \frac{\sin^n x}{\cos^n x} dx = \int (\operatorname{tg} x)^n dx,$ $t = \operatorname{tg} x, x = \operatorname{arctg} t,$ $dx = (\operatorname{arctg} t)' dt = \frac{dt}{1+t^2}.$		
5.	$\int \frac{\cos^n x}{\sin^n x} dx$ $n$ – будь-яке дійсне число	$\int \frac{\cos^n x}{\sin^n x} dx = \int (\operatorname{ctg} x)^n dx,$ $t = \operatorname{ctg} x, x = \operatorname{arcctg} t, dx = (\operatorname{arcctg} t)' dt = -\frac{dt}{1+t^2}.$		
6.	$\int \sin^{2k} x dx,$ $\int \cos^{2k} x dx,$ $\int \sin^{2k} x \cos^{2k} x dx,$ $k = 1, 2, 3, \dots$	Використовуються формули зниження степеня $\sin^2 x = \frac{1 - \cos 2x}{2}, \quad \cos^2 x = \frac{1 + \cos 2x}{2},$ а також формула $\sin x \cos x = \frac{1}{2} \sin 2x$ . Далі до одержаного виразу треба підібрати метод інтегрування.		

Кожен пункт таблиці необхідно проілюструвати відповідним прикладом.

Вивчення методів інтегрування тригонометричних функцій корисно супроводжувати прикладами, які потребують вибору між декількома можливими підходами до розв'язання, на зразок  $\int \sin^{21} x \cos^5 x dx$  (студенти повинні самостійно зробити висновок, що заміна  $t = \sin x$  є більш раціональною, ніж  $t = \cos x$ , і узагальнити цей результат для інтегралів виду  $\int \sin^{2k+1} x \cos^{2m+1} x dx$ ),  $\int \frac{\cos^3 x}{\sin^9 x} dx$  (аналізуючи цей приклад, студенти повинні зробити висновок, що інтеграл задовольняє умовам п. 2 таблиці, тому що 3 – додатне непарне число (відповідна заміна  $t = \sin x$ ), а також п. 3 таблиці, оскільки  $3 + (-9) = -6$  – парне від'ємне число (відповідна заміна  $t = \operatorname{ctg} x$ ), крім того, можлива заміна  $t = \operatorname{tg} \frac{x}{2}$  (універсальна тригонометрична підстановка) і  $t = \operatorname{tg} x$  (один з окремих випадків), при цьому найбільш раціональною, як показує перевірка, є заміна  $t = \sin x$ ). Вибір найбільш оптимального метода інтегрування проводиться під час дія-

логу з аудиторією, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу та підвищенню пізнавального інтересу.

Така методика викладання потребує тісної співпраці між викладачами, які ведуть практичні і лекційні заняття, і дозволяє своєчасно вносити корективи в лекційний курс і самостійну роботу студентів в залежності від труднощів, які виникають на практичних заняттях.

Під час практичних занять вивчення кожної теми повинне завершуватись самостійним розв'язанням типових прикладів. Кожне завдання для самостійної роботи має містити як прості типові завдання, які можуть бути розв'язані студентами зі слабким рівнем підготовки на основі розглянутих раніше аналогічних завдань, так і приклади, в яких необхідно провести додаткову заміну змінної, вибрати найбільш раціональний з можливих методів тощо. До аудиторних самостійних робіт корисно також включати завдання, у яких студенти повинні вибрати серед декількох інтегралів інтеграл вказаного типу. При цьому проведення контролюючих заходів потребує ретельної методичної підготовки, яка полягає у складанні достатньої кількості рівних за складністю різних варіантів завдань. Успішне виконання самостійних робіт за всіма методами інтегрування (можливо, після декількох Perezdach і додаткових консультацій) є необхідною умовою складання іспиту, таким чином, забезпечується підвищення рівня залишкових знань і відсутність прогалин в засвоєнні матеріалу. Для реалізації такого методичного підходу створена достатня кількість завдань, при цьому завдання для самостійного виконання за межами аудиторії є виключно індивідуальними і мають відповіді.

Як додаткове завдання для самостійної роботи студентам також пропонується спробувати розв'язати частину прикладів за допомогою програми MathCad, з якою вони ознайомлені в ході вивчення інших дисциплін, а потім порівняти одержані результати з відповідями, отриманими аналітично. При цьому завдання підбираються таким чином, щоб студенти мають змогу самостійно зробити висновок, що для деяких інтегралів аналітичний метод розв'язання має переваги у порівнянні з результатом роботи прикладної програми. Наприклад, в результаті заміни змінної одержуємо

$$\int \frac{x^2 + \sin x}{x^3 - 3 \cos x} dx = \frac{1}{3} \ln |x^3 - 3 \cos x| + C,$$

тоді як відповідь, одержана з використанням програм MathCad або Maple має вигляд

$$-\frac{1}{3} \ln \left( 1 + \operatorname{tg} \left( \frac{x}{2} \right)^2 \right) + \frac{1}{3} \ln \left( x^3 + x^3 \operatorname{tg} \left( \frac{x}{2} \right)^2 - 3 + 3 \operatorname{tg} \left( \frac{x}{2} \right)^2 \right) + C.$$

**Висновки.** У роботі розглянуто питання вдосконалення методики формування практичних вмінь і навичок інтегрування у студентів технічних спеціальностей. Зокрема, наведено приклади систематизації матеріалу у вигляді таблиць, опису алгоритмів інтегрування, наведено приклади завдань для діагностичного тестування.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Крилова Т.В. Проблеми навчання математики в технічному вузі: моногр. / Т.В.Крилова. – К.: Вища шк., 1998. – 438с.
2. Крилова Т.В. Концепція математичної підготовки студентів нематематичних спеціальностей вищої технічної школи / Т.В.Крилова // Дидактика математики: проблеми і дослідження: міжнар. зб. наук. робіт. – Донецьк: Фірма ТЕАН. – 2006. – Вип. 25. – С.2005-2008.
3. Скафа Е.И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология: монография / Е.И.Скафа. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2004. – 439с.
4. Білоцький М.М. Про означення похідної за напрямом у курсі математичного аналізу / М.М.Білоцький, І.Я.Субботін, П.П.Барішовець // Дидактика математики: проблеми і дослідження: міжнар. зб. наук. робіт. – Донецьк: ДонНУ. – 2008. – Вип. 29. – С.57-64.

5. Вишенська О.В. Діагностично-коригуюче тестування при вивченні фундаментальних понять аналізу // О.В.Вишенська, Ю.А.Мейш // Збірник наукових праць Дніпродзержинського державного технічного університету (технічні науки). – Дніпродзержинськ. – 2013. – Вип. 2 (22). – С.168-172.

*Надійшла до редколегії 29.06.2016.*

УДК 378.147

ДЕРЕЦЬ Є.В., к.ф.-м.н., доцент

Дніпродзержинський державний технічний університет

## **ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ВИЩОЇ ТЕХНІЧНОЇ ШКОЛИ ПРИ ВИВЧЕННІ КУРСУ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ**

**Вступ.** Постійно зростаючий ступінь інтеграції та глобалізації сучасного суспільства, перспектива входження України у європейський простір виводить проблему підвищення якості освіти на принципово новий рівень. В Законі України про освіту „сприяння сталому розвитку суспільства шляхом підготовки конкурентоспроможного людського капіталу та створення умов для освіти протягом життя” визначається як один із принципів державної політики у сфері вищої освіти [1, с.3]. Головним завданням викладача є формування у студентів внутрішньої потреби до саморозвитку та самовдосконалення. Науково-педагогічні працівники зобов'язані „розвивати в осіб, які навчаються у вищих навчальних закладах, самостійність, ініціативу, творчі здібності” [1, с.58]. Відповідно до нової освітньої парадигми підвищуються вимоги до якості самостійної роботи студентів (СРС). Формування навичок самоосвіти під час вивчення курсу вищої математики студентами інженерних спеціальностей набуває актуальності ще й у зв'язку з тим, що на сучасному етапі розвитку науки і техніки зростає роль математичних методів та інформаційних технологій у інженерних розрахунках. Для сучасного висококваліфікованого інженера недостатньо володіти основними математичними методами на рівні обчислень „на папері” за відомими стандартними алгоритмами, потрібне розвинуте абстрактно-логічне мислення, просторова уява, вміння грамотно скласти математичну модель, проаналізувати отримані дані, застосувати прикладні математичні пакети тощо.

**Постановка задачі.** Проблема організації самостійної роботи студентів відображена у багатьох працях як вітчизняних, так і зарубіжних учених: А.Алексюка, А.Артемова, С.Архангельського, Ю.Бабанського, І.Баріхашвілі, В.Бенера, В.Делингера, П.Підкасистого, А.Петровського, Г.Саранцева, М.Солдатенко, V.Harvey, E.Henderson та інших. У роботах З.Слепкань, М.Жалдака, О.Скафи розглядаються методичні основи формування самостійної навчальної діяльності при вивченні математичних дисциплін. У працях Т.Крилової, Л.Нічуговської, В.Петрук досліджується професійна спрямованість математичної підготовки, у тому числі важливість розв'язання задач спеціального змісту в ході самостійної роботи студентів.

Разом з тим питання вдосконалення організації самостійної навчальної діяльності студентів, пошук шляхів підвищення ефективності СРС є проблемами, які потребують подальшого педагогічного дослідження. На сучасному етапі реформування вищої освіти в умовах скорочення кількості аудиторних годин і зростання частки самостійної роботи в загальному розподілу часу проблема дослідження шляхів вдосконалення якості самостійної навчальної роботи студентів під час вивчення вищої і прикладної математики набуває особливого значення. Математика є інструментом наукових досліджень фізики, хімії та інших дисциплін і якість загальної математичної підготовки бакалаврів є необхідною умовою успішного вивчення спеціальних курсів.

Метою даної роботи є аналіз шляхів підвищення ефективності самостійної роботи

студентів нематематичних спеціальностей вищих технічних навчальних закладів при навчанні вищої математики.

**Результати роботи.** Як визначається у „Положенні про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах”, самостійна робота студента є „основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов’язкових навчальних занять”. Традиційно використовуються наступні форми самостійної роботи студентів [2]:

- індивідуальні (реферативні повідомлення, курсове, дипломне проектування, самостійна науково-дослідницька робота, індивідуальні консультації, олімпіади тощо);
- групові (проектне та проблемне навчання, навчання у співпраці, ігрове проектування, групові консультації, факультативні заняття, заняття в гуртках);
- масові (проектне навчання, програмоване навчання).

Самостійну роботу студентів за часом і місцем проведення, а також відповідно до характеру керівництва з боку викладача та контролю за її виконанням поділяють на самостійну роботу[3]:

- протягом аудиторних занять під керівництвом та контролем викладача;
- в позааудиторний час, контроль здійснюється викладачем, але основною формою контролю є самоконтроль;
- при виконанні науково-дослідницької роботи під керівництвом викладача.

Необхідною умовою для забезпечення ефективної СРС є, перш за все, ретельне її планування. Відповідно до Положення Міністерства освіти і науки України навчальний час, відведений для самостійної роботи студента, регламентується робочим навчальним планом і повинен становити не менше  $1/3$  та не більше  $2/3$  загального обсягу навчального часу студента, відведеного для вивчення конкретної дисципліни. Таким чином, значний обсяг лекційного матеріалу виноситься на самостійне опрацювання, і перед викладачем постає завдання якісно спланувати навчальне навантаження студентів під час самостійної роботи. На початку семестру першокурсники повинні бути ознайомлені з особливостями організації навчання у вищому навчальному закладі, переліком завдань для самостійної роботи та строками їх виконання, критеріями оцінювання результатів такої роботи. На нашу думку, з самого початку вивчення курсу вищої математики потрібен постійний контроль з боку викладача за обсягом часу, який витрачають студенти на виконання поставлених завдань. Оскільки з кожним роком знижується рівень математичної підготовки випускників шкіл, при вивченні курсу вищої математики у багатьох студентів виникають помітні труднощі. Значні прогалини у шкільній базовій підготовці, відсутність сформованих навичок самостійної роботи призводять до того, що на виконання або навіть спробу виконання вже перших типових завдань частина студентів витрачає значно більший час, ніж це передбачено програмою. В результаті цього виникає психологічний бар’єр і переконання в тому, що всю роботу все одно виконати неможливо, отже надалі такі студенти можуть проігнорувати значну кількість завдань. Студенти з більш високим рівнем підготовки, навпаки, легко виконують розв’язання типових задач, але зазвичай при цьому у обдарованих студентів до основних завдань додається ще творча робота з декількох предметів (підготовка доповідей, участь у олімпіадах тощо), внаслідок чого загальне навантаження може виявитися надмірним, що теж призводить до зниження якості СРС. Можливим шляхом подолання такої проблеми є спеціальним чином організовані консультації, на яких викладач може реалізувати індивідуальний підхід до самостійної роботи студентів. Виконання частини типових завдань для обдарованих студентів можна замінити залученням їх до роботи у команді, під час якої студенти зі слабким і середнім рівнем підготовки отримують консультативну допомогу не тільки від викладача, а й від своїх товаришів. Таким чином організована робота підвищує інтерес до вивчення курсу, дозволяє сильним студентам спробувати себе у ролі викладача, зменшує психологічне навантаження на тих студентів, які мають певні труднощі у навчанні. Стан емоційного підйому під час переходу від

стану „не розумію нічого” до повного розуміння всієї логічної послідовності розв’язання задачі, як правило, стає поштовхом до подальших успіхів і значного підвищення мотивації до навчання. Зауважимо, що при цьому ми маємо на увазі максимальне полегшення для студентів-першокурсників адаптаційного періоду переходу від шкільної до вузівської системи навчання, звичайно, ні в якому разі навіть для слабких студентів не можна обмежуватись виконанням самостійної роботи лише зі сторонньою допомогою. До кожної теми з курсу вищої математики повинні бути розроблені індивідуальні завдання зростаючого рівня складності відповідно до різних рівнів засвоєння знань, а саме:

- завдання, розраховані на виконання типових дій за детально описаними в методичних вказівках алгоритмами,
- завдання, які розв’язуються за відомим методом, але не є повторенням дій за зразком,
- завдання, розраховані на розпізнавання вже вивченого матеріалу (наприклад, серед заданих диференціальних рівнянь потрібно знайти і розв’язати рівняння заданого типу),
- завдання, орієнтовані на узагальнення отриманих знань (наприклад, студентам пропонується при розв’язанні поставленої задачі вказати, якими методами вона може бути розв’язана, вибрати серед них найкращий і обґрунтувати свій вибір).

Крім того, для виховання відповідальності та самоконтролю, може бути поставлена вимога відповідності результатів роботи протягом семестру тій оцінці, яку студент бажає отримати на екзамені. Наприклад, якщо обмежуватись лише врахуванням набраної в семестрі кількості балів як складової частини екзаменаційної оцінки, може склестись ситуація, коли за різними темами були отримані оцінки у діапазоні від „задовільно” до „відмінно”, і при цьому теми екзаменаційного білета виявились максимально сприятливими для студента. У такому випадку кінцевий результат може бути на рівні „добре” або навіть „відмінно”, але оцінка не відповідатиме рівню набутих компетенцій. Таким чином, на нашу думку, доцільно передбачити варіативність частини індивідуального завдання в залежності від навчальних досягнень кожного конкретного студента. Наприклад, протягом семестру ретельно фіксуються результати виконання кожним студентом аудиторних самостійних робіт та індивідуальних домашніх завдань, регулярно підводяться підсумки проміжного контролю за кожною темою і результати доводяться до відома студентів. У останній чверті семестру кожен студент отримує невелике самостійне завдання в залежності від результатів його попередньої роботи, при цьому основна увага зосереджується на тих темах, результати з яких у конкретного студента були найгіршими. Зауважимо, що є доцільним постійне оновлення хоча б частини змісту завдань для аудиторного контролю і індивідуальних домашніх завдань, щоб уникнути обміну готовими роботами між студентами різних курсів. Вже використані завдання минулих років додаються до електронного ресурсу ВНЗ і передаються у відкритий доступ для використання студентами під час самостійної роботи. При цьому у якості додаткової коригуючої складової індивідуальної самостійної роботи може використовуватись також посильна участь студентів у складанні текстів розв’язання таких завдань. Усвідомлення того, що результати їх роботи є важливими для першокурсників наступних років навчання, підвищує мотивацію і відповідальність. Крім того, така спільна робота викладача зі студентами враховує досвід тих труднощів, які виникали під час самостійної роботи, а також побажання студентів щодо того, які саме типи задач або які деталі у алгоритмі розв’язання на їх думку потребують особливої уваги.

Слід відзначити, що винесення на самостійне опрацювання окремих розділів курсу потребує вдосконалення навчально-методичного забезпечення, оскільки виникає необхідність наявності детального опису розгорнутого розв’язання прикладів, починаючи від найпростіших завдань до більш складних, потрібні також приклади аналізу можливих методів розв’язання конкретної задачі і обґрунтування вибору найбільш раціонального з них.



Особливої уваги при плануванні і проведенні СРС потребує врахування інформації про те, де і в якій саме компетенції будуть потрібні отримані знання з кожного розділу курсу вищої математики. При цьому потрібна постійна співпраця між викладачами фундаментальних і спеціальних дисциплін. Ми маємо на увазі не тільки той загальновідомий факт, що для різних інженерних спеціальностей найбільш актуальними і затребуваними є різні розділи математичних дисциплін і не можна повністю однаково викладати вищу математику, наприклад, для напрямів „механіка” і „радіотехніка”. Найбільш повне і успішне формування математичних компетенцій у майбутніх інженерів відбувається тільки тоді, коли при вивченні математичних дисциплін хоча б частково задіяний понятійний апарат спеціальних дисциплін. Наприклад, стандартне розв’язання чи навіть дослідження системи лінійних рівнянь студентам-першокурсникам може здатись досить відірваним від реального життя чи майбутніх професійних задач, але зовсім інше ставлення буде до задачі, в якій розв’язанню системи передують її складання, наприклад, при розрахунку струмів у електричних колах за правилами Кірхгофа. При вивченні визначеного інтеграла можна розглянути задачу знаходження потужності сигналу, а у темі „ряди Фур’є” майбутнім інженерам радіотехнікам можна запропонувати побудувати амплітудний та фазовий спектр сигналу, визначити, яка частина потужності сигналу міститься у декількох перших гармоніках тощо. Звичайно, при цьому виникає деяке протиріччя між колом професійно орієнтованих задач, з яким бажано ознайомити студентів, і тим реальним резервом часу, який є у розпорядженні у викладача, адже одним з критеріїв відбору змісту математичної освіти згідно з системою критеріїв, запропонованою О.С.Тамером, є критерій внутрішньопродметної цілісності, який полягає в тому, що зміст математичних курсів не може бути визначений лише з прагматичного погляду, що базується тільки на специфіці майбутнього спеціаліста, без урахування внутрішньої логіки самої математики [4]. Але СРС є тим інструментом, який дозволить вдало розв’язати це протиріччя з найбільшою користю для ефективності навчального процесу в цілому і самостійної роботи студентів як його складової частини.

**Висновки.** Запорукою успішної СРС є перш за все ретельне планування, зокрема, дослідження та коригування часу, фактично витраченого студентами на позааудиторну роботу. Індивідуальні домашні завдання мають окрім завдань різного рівня складності містити варіативну складову, яка вибирається викладачем для кожного студента індивідуально в залежності від результатів його роботи протягом семестру (виконання індивідуальних домашніх завдань та аудиторних самостійних робіт). При розробці завдань і створенні методичного забезпечення СРС особливу увагу слід приділити розгляданню професійно орієнтованих задач, які використовують понятійний апарат спеціальних дисциплін.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України „Про вищу освіту” № 1556-VII від 01.07.2014 р. – Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014. – № 37-38. – С.2004.
2. Дичківська І.М. Інноваційні педагогічні технології / І.М.Дичківська. – К.: Академвидав, 2004. – 351с.
3. Крилова Т.В. Дидактичні засади фундаменталізації математичної освіти студентів нематематичних спеціальностей університетів / Т.В.Крилова, О.М.Гулеша, О.Ю.Орлова // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Донецьк: Вид-во ДонНУ. – 2011. – Вип. 35. – С.27-35.
4. Тамер О.С. Проектирование и реализация системы профильной дифференциации математической подготовки студентов технических и гуманитарных специальностей университета: дисс. ... доктора пед. наук: 13.00.08 / О.С.Тамер. – М., 2002. – 301с.

*Надійшла до редколегії 29.06.2016.*