

schoolchildren; an increase in the load on participants in the educational process and others. We conducted a voluntary and anonymous survey of schoolchildren in the city of Sumy and the Sumy region in order to comprehensively study these problems. A detailed analysis of the survey is described. The effectiveness of the remote form of conducting chemistry lessons was experimentally tested in the seventh grade. We calculated the average score of the students' assessments and the coefficient of assimilation of the educational material. Both indicators had negative dynamics if the educational material was studied by schoolchildren remotely during the nationwide quarantine and the transition to online education. Thus, the average scores of pupils' assessments fell by 5.66 and 5.17% for each subsequent topic that was studied remotely; the coefficients of knowledge assimilation also decreased by 5.59 and 5.10%, respectively. Such results, in our opinion, indicate the need to improve the approaches existing in domestic education to the introduction of distance learning in institutions of general secondary education. We believe that the urgent need to develop guidelines for teaching chemistry lessons arose when organizing distance learning, taking into account the specifics of this discipline.

**Key words:** institutions of secondary education, distance learning, organization of the educational process, quarantine, survey of pupils, online tools, educational resources.

УДК 378.147

DOI 10.5281/zenodo.4890856

**М. В. Босовський**

ORCID ID 0000-0003-1187-5550

**В. О. Коломієць**

ORCID 0000-0003-4008-3990

Черкаський національний університет  
імені Богдана Хмельницького

## РОБОЧІ ЗОШИТИ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ У ЗВО

У статті розглянуто методичні рекомендації щодо розробки робочого зошита для студентів з вищої математики. Робочі зошити слугують для організації засвоєння, повторення, узагальнення та систематизацію знань студентів, формування в них як суто предметних та загальнонавчальних умінь.

Розглянуто структуру та змістовне наповнення робочого зошита з вищої математики. До кожної теми робочого зошита доцільно включати інформаційний блок, практичний блок, блок контролю та корекції знань та вмінь, блок додаткових матеріалів. Структура робочого зошита може відрізнятися в залежності від особливостей того чи іншого змістового модуля курсу вищої математики, від призначення робочого зошита, від рівня навченості та навчальності студентів. Необхідно враховувати те, що складність вивчення курсу вищої математики пов'язана з необхідністю одночасного оперування різномірними знаково-символічними засобами, існуванням різних підходів до визначення одного і того ж поняття, різних способів доведення теорем тощо. З'ясовано, що практичний блок робочого зошита має складатися з циклів задач, побудованих навколо фактів, способів діяльності курсу, та циклів задач на дослідження того чи іншого об'єкту курсу. До робочого зошита доцільно включати задачі, умова й вимога яких подано текстом, символьним записом, рисунком, комбіновано тощо; ілюстрації понять та фактів, рисунки, таблиці, діаграми, схеми; завдання, які передбачають використання різних інформаційних джерел, комп'ютерних програм, задачі з несформульованим запитанням; з недостатньою кількістю даних; з надлишком даних; задачі з контекстним нашаруванням.

Робочі зошити доцільно використовувати як під час проведення практичних занять, так і для організації самостійної роботи студентів. Крім того, застосування робочих

*зошитів сприятиме реалізації диференціації навчання, що особливо є доречним під час дистанційного навчання студентів.*

**Ключові слова:** *робочий зошит, навчання студентів, навчання вищої математики, засоби навчання, знаково-символьні засоби.*

**Постановка проблеми.** Зміна цілей і пріоритетів навчання студентів вищої математики у ЗВО, розширення доступу до різних засобів навчання, нові досягнення психології і педагогіки зумовлюють потребу в удосконаленні засобів навчання студентів вищої математики. Одним із таких засобів навчання студентів вищої математики є робочі зошити. Нагальним є з'ясування призначення робочого зошита у навчанні студентів вищої математики, його структури, змісту.

**Аналіз актуальних досліджень.** Проблема розробки та використання робочих зошитів у навчанні учнів та студентів не є новою в педагогіці та методиці навчання. Вирішенню цієї проблеми присвячені праці Н. Є. Ерганової [12], А. М. Лікарчук [3], І. Г. Майорової [5], Л. І. Нечволод [6], О. Є. Кашинської [1], Т. Г. Павлиш [7], В. М. Торяник [9], І. Е. Унт [10], І. П. Упатової [11] та інших.

Робочий зошит – навчальне видання, на основі якого відбувається засвоєння нового навчального матеріалу та формування практичних умінь, а також організація самостійної роботи студентів, контроль їх навчальних досягнень [5]. Ми погоджуємося з думкою Майорової І. Г. [5], про те, що головною метою використання робочих зошитів у навчальному процесі є оптимізація навчального процесу та підвищення ефективності навчально-пізнавальної діяльності учнів (студентів, слухачів). Як зазначає Упатова І. П. [11], робочі зошити виконують кілька функцій: формування у студентів умінь і навичок, реалізація знань на різних рівнях; діагностування якості засвоєння взаємозв'язку між структурними елементами навчального матеріалу, що дає підстави визначати, наскільки успішно студенти оволодівали системою певних знань, який загальний рівень їх засвоєння, чи відповідає він вимогам навчальної програми, а також дає можливість реалізувати корекцію й самокорекцію знань; здійснення диференційованого контролю, самоконтролю та взаємоконтролю; формування позитивного ставлення студентів до навчання, підвищення його ефективності; мотивація й навчально-пізнавальна активізація діяльності; здійснення рефлексії.

Аналіз джерел показав, що існують різні підходи до класифікації робочих зошитів. Так у залежності від виконуваних функцій робочі зошити поділяють на інформаційні, контролюючі, змішані [12]. І. Г. Майорова пропонує класифікацію робочих зошитів за призначенням: робочі зошити для лекційних занять, робочі зошити для практичних робіт, робочі зошити для графічних робіт, робочі зошити для лабораторних робіт, робочі зошити для самостійної роботи, робочі зошити для контрольних і творчих робіт, єдиний робочий зошит для всіх видів робіт [5]. І. Е. Унт поділяє робочі зошити на ті, що: пов'язані з конкретним підручником та потребують попереднього опрацювання студентом цього підручника, містить завдання для роботи з текстом підручника, з ілюстраціями та іншим матеріалом, такий робочий зошит зазвичай доповнює підручник ілюстративним матеріалом; та такі, що не прив'язані до конкретного підручника [10].

**Мета статті** – розкрити особливості розробки робочого зошита з вищої математики для студентів ЗВО.

**Виклад основного матеріалу.** Основне призначення робочого зошита з вищої математики – не заміна підручника або збірника задач, а їх доповнення. Саме робота одночасно з підручником і зошитом забезпечує підвищення ефективності навчання, посилює виховну і розвивальну його функції.

Тематику робочого зошита доцільно структурувати відповідно до змісту практичних занять з вищої математики, який подається у робочій програмі з вищої математики тієї чи іншої спеціальності. До кожної теми доцільно включати інформаційний блок, практичний блок, блок контролю та корекції знань та вмінь, блок додаткових матеріалів. На нашу думку, структура робочого зошита може відрізнятись в залежності від змістового модуля

курсу вищої математики, від призначення робочого зошита, від рівня навченості та навчальності студентів. Робочий зошит, на відміну від збірників задач, є «гнучким» засобом навчання студентів, його можна доповнювати, коригувати для кожної академічної групи студентів.

Практичний блок робочого зошита відповідної теми – це дидактично виважена диференційована система задач. На нашу думку, для побудови такої системи доцільно в кожній темі курсу вищої математики, що подається у робочому зошиті, виділити обов'язкові для засвоєння студентами поняття, теореми, факти, способи діяльності. А серед такого переліку виділити ті, які повинні засвоїти всі студенти групи (обов'язковий рівень). Для кожного виділеного факту та способу діяльності необхідно розробити відповідні цикли задач на їх відпрацювання. Складність задачі циклу залежить від кількості об'єктів, поданих у задачі, кількості й типу зв'язків між ними, кількості кроків розв'язування. Доцільно в практичному блоці до кожного циклу навести приклади розв'язування задач. Оскільки в процесі опанування поняттями, фактами й способами діяльності з певної теми курсу студентів цілеспрямовано слід вчити обирати той чи той факт, метод (прийом) розв'язування задач, тому до системи задач доцільно включати цикли задач, які побудовано навколо певного математичного об'єкта.

Наприклад, для заданої функції  $f(x) = \frac{3-2x}{x+2}$  пропонуємо студентам виконати

завдання:

1) побудуйте графік функції, отриманої у результаті послідовного виконання наступних перетворень даної функції:

а) розтяг вздовж вісі абсцис з коефіцієнтом 2; паралельне перенесення вздовж вісі абсцис на 3 одиниці праворуч;

б) паралельне перенесення вздовж вісі абсцис на 3 одиниці праворуч; розтяг вздовж вісі абсцис з коефіцієнтом 2.

Запишіть формули отриманих функцій. Порівняйте результати, зробіть висновки;

2) знайдіть асимптоти функції  $y = f(x)$ ;

3) знайдіть оберену функцію до функції  $y = f(x)$ , визначте її вид, запишіть властивості та побудуйте оберену функцію;

4) знайдіть композицію  $f(x) \circ f(x)$ , визначте її вид, запишіть властивості;

5) знайдіть  $n$ -ту похідну функції  $y = f(x)$  тощо.

Особливістю курсу вищої математики, як і інших математичних дисциплін, є те, що зміст курсу може бути загорнений у різні оболонки, які поділяють на [8]: а) *вербальні* (терміни, символіка, математичні речення, тексти задач тощо) та *невербальні* (графічні й змістово-графічні інтерпретації, аналітичні конфігурації, макети, ілюстрації тощо); б) *розгорнуті* (об'єктні тексти – означення понять, формулювання теорем, правил тощо) та *згорнуті* (терміни, символіка, змістово-графічні інтерпретації тощо). Наприклад, функцію можна подати формулою, графічно, таблично, описово; вектор можна подати упорядкованим набором чисел, символом  $\vec{c}$ , напрямленим відрізком. Тому студентів доцільно цілеспрямовано навчати оперувати різними оболонками математичного змісту, заміни їх на рівносильні.

Розглянемо дві задачі.

Задача 1. Складіть рівняння асимптот до графіка функції  $y = f^{-1}(x)$ , якщо  $f(x) = \frac{x-1}{3+x}$ .

Задача 2. На рисунку 1 зображено графік функції  $y = f(x)$  та її асимптоти. Складіть рівняння асимптот функції  $y = f^{-1}(x)$ .

Інформаційна основа задачі 1 і задачі 2 однакова, однак знаково-символьні оболонки, в які загорнено їх зміст різний. Від специфіки знаково-символьні оболонки залежить успішність першого кроку в аналізі умови та вимоги задачі – декодуванні вихідної інформації. Тому до робочого зошита з вищої математики доцільно включати задачі, умова

й вимога яких загорнено у різні знаково-символьні оболонки, зокрема текстом, символьним записом, рисунком, комбіновано тощо.

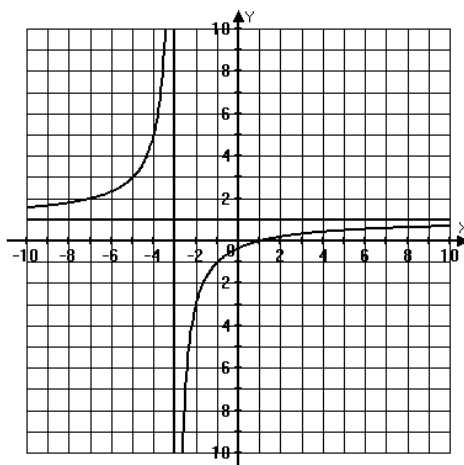


Рис. 1

Для формування у студентів уміння оперувати різними знаково-символьними оболонками математичного змісту до робочого зошита також доцільно включати ілюстрації понять та фактів, рисунки, таблиці, діаграми, схеми, які є засобами структурованого відображення суті понять, фактів, способів діяльності вищої математики та зв'язків між ними.

Наприклад, у таблицях можна подати види ліній (поверхонь) другого порядку за їх рівняннями, формули обчислення похідних, інтегралів елементарних функцій, формули обчислення довжини дуги кривої, площі області, об'єму тіла тощо.

Студентам доцільно пропонувати готові таблиці, так і ті, що студент має заповнити у ході лекції чи під час виконання завдання. Наприклад, під час вивчення теми «Взаємне розміщення двох прямих» студентам можна запропонувати заповнити таблицю 1, яка передбачає опрацювання теоретичного матеріалу.

Таблиця 1.

**Взаємне розміщення прямих**

$$a: \frac{x-x_1}{l_1} = \frac{y-y_1}{m_1} = \frac{z-z_1}{n_1} \text{ і } b: \frac{x-x_2}{l_2} = \frac{y-y_2}{m_2} = \frac{z-z_2}{n_2}$$

Прямі $a$ і $b$	Векторна умова	Координатна умова	Рисунок
паралельні			
перетинатися			
мимобіжні			
співпадати			

Іншим важливим засобом навчання вищої математики є схеми. Ефективними у навчанні студентів є такі види схем, як круги Ейлера, графічні класифікаційні схеми; схеми, що демонструють певний спосіб діяльності. Для узагальнення й систематизації знань можна запропонувати студентам зміст тої чи іншої теми подати схемою, яка відображає внутрішньопредметні зв'язки понять, що вивчаються у межах вищої математики.

До практичного блоку доцільно включати завдання не тільки на формування спеціально-предметних умінь, а й завдання головної мети яких формування загальнонавчальних умінь.

Нижче наведено приклад завдання на формування уміння узагальнювати.

**Задача.** Відшукайте геометричне місце точок  $M$  площини, для яких виконується умова  $MA^2 + MB^2 = 4$ , де задано точки  $A(-1; 0)$ ,  $B(1; 0)$ .

Завдання 1. Нижче наведено деякі узагальнення даної задачі.

1. Відшукайте геометричне місце точок  $M$  площини, для яких виконується умова  $MA^2 + MB^2 = a^2$ , де точки  $A$  і  $B$  – задані точки.
2. Відшукайте геометричне місце точок  $M$  простору, для яких виконується умова  $MA^2 + MB^2 = a^2$ , де точки  $A$  і  $B$  – задані точки.
3. Відшукайте геометричне місце точок  $M$  площини, для яких виконується умова  $MA^2 + MB^2 + MC^2 = a^2$ , де точки  $A$ ,  $B$  і  $C$  – задані точки.
4. Відшукайте геометричне місце точок  $M$  площини, для яких виконується умова  $bMA^2 + cMB^2 = a$ , де точки  $A$  і  $B$  – задані точки.

Розв'яжіть наведені задачі. Зробіть висновки.

3. Наведіть своє узагальнення задачі.

До робочого зошита також доцільно включати завдання, які передбачають використання різних інформаційних джерел (підручників, інтернет, періодичні видання), різних комп'ютерних програм. Таким є наступне завдання.

Завдання. Криву  $\rho = 3 + 2\cos\varphi$  задано в полярних координатах.

1. Заповніть таблицю 2.

**Таблиця 2.**

$\varphi$	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{3\pi}{4}$	$\frac{5\pi}{6}$	$\pi$	$\frac{7\pi}{6}$	$\frac{5\pi}{4}$	$\frac{4\pi}{3}$	$\frac{3\pi}{2}$	$\frac{11\pi}{6}$	$\frac{7\pi}{4}$
$\rho$															

2. Побудуйте криву в полярній системі координат.
3. Виконайте побудову кривої за допомогою комп'ютерної програми.
3. Складіть рівняння кривої в декартових координатах.
4. Знайдіть відомості щодо застосування кривої.

Для розвитку вміння переосмислювати умову задачі корисними є задачі з неформульованим запитанням; з недостатньою кількістю даних; з надлишком даних. Нижче наведено приклади таких задач.

- Дано функцію  $y = (x + 3)^2 - 2$ . Чи достатньо даних, щоб однозначно знайти обернену функцію до даної? Якщо, ні то доповніть умову задачі, так щоб задача мала єдиний розв'язок.
- Що можна знайти, знаючи рівняння прямих:  $y = 2x + 1$ ,  $3y - x + 6 = 0$ ?

Оскільки курс вищої математики читається в ЗВО на різних спеціальностях, тому саме спеціальність привносить контекстне нашарування у поданні матеріалу курсу. Для виваженого використання міжпредметного контекстного наповнення змісту задач під час комплектування системи задач необхідно дотримуватися такої послідовності [2]: 1) задачі суто математичного змісту; 2) прикладні задачі, умова чи вимога яких містить контекстні підказки; 3) прикладні задачі, умова чи вимога яких не містить таких підказок.

Робочі зашити можна використовувати під час проведення практичних занять так і для організації самостійної роботи першокурсників. Опрацювання теми за робочими зошитами можна розпочинати ще під час відповідної лекції, виконуючи завдання, спрямовані на опрацювання теоретичного матеріалу.

**Висновки та перспективи подальших наукових розвідок.** Отже, робочий зошит, як доповнення до підручника, забезпечує засвоєння навчального матеріалу, містить завдання й тести для контролю та самостійної роботи, активізує навчально-пізнавальну діяльність студентів на всіх етапах навчального процесу, сприяє реалізації диференційованого навчання. Під час розробки робочих зошитів для студентів з вищої математики доцільно враховувати необхідність цілеспрямованого формування у студентів умінь оперувати різномірними знаково-символічними засобами подання математичного змісту, існуванням

різних підходів до визначення одного і того ж поняття, різних способів доведення теорем; потребу формування в студентів як суто предметних умінь, так і загальнонавчальних, контекстне наповнення змісту задачі.

Подальших розвідок потребує вивчення методики організації застосування робочого зошита у навчанні студентів в умовах дистанційного навчання.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Кашинська, О. Є. (2018). Робочий зошит як засіб візуалізації при підготовці фахівців готельно-ресторанної справи. Режим доступу: <http://dspace.luguniv.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2716/1/Kashynska%20O.%20Robochyi%20zoshyt.pdf>. (Kashinskaya, O. (2018). Workbook as a means of visualization during the preparation of specialists in the hotel and restaurant business retrieved from: <http://dspace.luguniv.edu.ua/jspui/bitstream/23456789/2716/1/kashynska%20o.%20robochy%20zoshyt.pdf>).
2. Коломієць, О. М. (2009). Диференційоване навчання аналітичної геометрії студентів вищих навчальних закладів педагогічного профілю (автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02). Черкаси. (Kolomiyets, O. M. (2009). Differentiated Teaching Analytical Geometry to Education Students. (DSc thesis abstract). Cherkassy).
3. Лікарчук, А. М. (2002). Технологія створення і використання зошитів з друкованою основою (на матеріалі хімії) (автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02). Київ. (Likarchuk, A. (2002). Technology of creation and use of notebooks with a printed basis (on the material of chemistry) (DSc thesis abstract). Kiev).
4. Лікарчук, А. М. (2001). Навчальні завдання у зошитах із друкованою основою. Педагогіка і психологія професійної освіти, 4, 111-118. (Likarchuk, A. M. (2001). Educational tasks in notebooks with a printed basis. Pedagogy and Psychology of Vocational Education, 4, 111-118.)
5. Майорова І. Г. (2011). Визначення та класифікація робочих зошитів. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vpo\\_2011\\_4\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vpo_2011_4_12). (Mayorova I. (2011). Definition and classification of workbooks. Retrieved from: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vpo\\_2011\\_4\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vpo_2011_4_12)).
6. Нечволод, Л. І. (2000). Педагогічні умови впровадження робочих зошитів з друкованою основою в процес індивідуалізації навчання школярів (дис. ... канд. пед. наук: 13.00.09). Харків. (Nechvolod, L. I. (2000). Pedagogical conditions for the introduction of workbooks with a printed basis in the process of individualization of schoolchildren's education (dissertation: Candidate of Pedagogical Sciences: 13.00.09). Kharkiv).
7. Павлиш, Т. Г. (2016). Робочий зошит з технічного креслення – необхідний засіб підготовки професійно мобільного фахівця. Режим доступу: [http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/22488/1/Pavlish %20T.%20G..pdf](http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/22488/1/Pavlish%20T.%20G..pdf). (Pavlish, T. G. (2016). A technical drawing workbook is a necessary means of training a professionally mobile specialist. Retrieved from: <http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/22488/1/Pavlish%20T.%20G..pdf>).
8. Тарасенкова, Н. А. (2002). Використання знаково-символічних засобів у навчанні математики. Черкаси: Відлуння-плюс. (Tarasenkova, N. A. (2002). Using sign and symbolic means in teaching mathematics: Monograph. Cherkasy: Vidlunnya-Plyus).
9. Торяник, В. М. (2018). Робочий зошит як компонент навчально-методичного комплексу вивчення «Генетики з основами селекції» майбутніми учителями біології. Режим доступу: <http://repository.sspu.edu.ua/handle/123456789/6396>. (Toryanik, V. N. (2018). Workbook as a component of educational-methodical complex study of “Genetics the basics of selection” future teachers of biology. Retrieved from: <http://repository.sspu.edu.ua/handle/123456789/6396>).
10. Унт, И. Э. (1990). Индивидуализация и дифференциация обучения. М.: Педагогика. (Unt, I. E. (1990). Individualization and differentiation of training. M.: Pedagogy).

11. Упатова, І. П. (2011). Робочі зошити як засіб і спосіб підвищення ефективності навчального процесу у ВНЗ. Режим доступу: <https://periodicals.karazin.ua/pedagogy/article/view/3602>. (Upatova, I. P. (2011). Workbooks as the means and way of rising of educational process effectiveness in the institute of higher education. Retrieved from: <https://periodicals.karazin.ua/pedagogy/article/view/3602>).
12. Эрганова, Н. Е. (2007) Методика профессионального обучения. М.: Академия. (Erganova, N. (2007). Methods of professional training. M.: Academy).

**Босовский Н., Коломиец В. Рабочие тетради по высшей математике в ВУЗах.**

*В статье рассмотрены методические аспекты разработки рабочей тетради для обучения студентов высшей математики с учетом современных целей и приоритетов обучения студентов, новых достижений психологии и педагогики, широкого доступа к различным средствам обучения, особенностей именно курса высшей математики. Цель статьи – предложить методические рекомендации для разработки рабочей тетради по высшей математике для студентов ЗВО.*

*Тематика рабочей тетради должна быть соответствующей тематике практических занятий по высшей математике. К каждой теме рабочей тетради целесообразно включать информационный блок, практический блок, блок контроля и коррекции знаний и умений. Структура рабочей тетради может отличаться в зависимости от особенностей того или иного содержательного модуля курса высшей математики, от назначения рабочей тетради, от уровня обученности и обучаемости студентов группы. Считаем целесообразным в рабочую тетрадь включать: задачи, условие и требование которых подано различными знаково-символическими оболочками; иллюстрации, рисунки, таблицы, диаграммы, схемы; задачи, решение которых предполагает использование различных информационных источников, компьютерных программ, задачи с несформулированными вопросами; с недостаточным количеством данных; с избытком данных; прикладные задачи. Использование рабочих тетрадей способствует реализации дифференциации обучения, что особенно актуально во время дистанционного обучения студентов.*

**Ключевые слова:** рабочая тетрадь, обучение студентов, обучение высшей математике, средства обучения, знаково-символьные средства.

**Bosovskyi M., Kolomiets V. Workbooks from higher mathematics in Higher Education Institutions.**

*The methodological aspects of developing a workbook for students of higher mathematics were overviewed in this article, taking into account the current goals and priorities of student education, all new achievements in psychology and pedagogy, a wide access to various teaching approaches, and features of higher mathematics course. The core purpose of the article is to provide methodological recommendations for the development of a mathematical workbook for students that study at Higher Education Institutions.*

*The main goal of the workbook is not to substitute a textbook or book - collection of tasks, but to supplement them. It is noted that the student's work simultaneously with textbooks and workbooks provides increased learning efficiency, strengthens the educational and developmental functions.*

*The subject of the workbook should be consistent with the subject of practical classes in higher mathematics. Each topic of the workbook should include an information block, a practical block, a block of control and correction of knowledge and skills. In our opinion, the structure of the workbook may differ depending on the features of a particular content module of the course of higher mathematics, the purpose of the workbook, the level of education and training of students in the group. The workbook is a "flexible" means of teaching students, it can be supplemented, adjusted for each academic group of students. Taking into account the peculiarities of the course of higher mathematics, we consider it appropriate to include in the workbook: tasks, the condition and requirement of which are wrapped in various sign-symbolic shells (text, symbolic notation,*

*drawing, combined); illustrations, drawings, tables, diagrams, schemes, which are a means of structured reflection of the essence of concepts, facts, methods of higher mathematics and the relationships between them; tasks that involve the use of various information sources (textbooks, Internet resources, periodicals), computer programs, complex tasks, tasks with unformulated questions; tasks with insufficient data; tasks with excess data; applied tasks. It was found that the use of workbooks contributes to the differentiation of learning, which is especially relevant during remote learning.*

**Key words:** *workbook, teaching students, teaching higher mathematics, teaching approaches, symbolic means.*

УДК 556.53(477.52)

DOI 10.5281/zenodo.4890898

О. С. Данильченко

ORCID ID 0000-0003-2881-843X

А. О. Корнус

ORCID ID 0000-0002-5924-7812

О. Г. Корнус

ORCID ID 0000-0001-7469-7291

С. І. Сюткін

ORCID ID 0000-0002-0871-0993

Сумський державний педагогічний  
університет імені А.С. Макаренка

### АЛГОРИТМ ДОСЛІДЖЕННЯ РІЧКОВИХ БАСЕЙНІВ ТА РОЗРОБКИ ВОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ (НА ПРИКЛАДІ РІЧКИ СУМКИ)

*Стаття присвячена розробці алгоритму дослідження річкових басейнів з метою розробки й упровадження водоохоронних заходів. Головна мета статті полягає у створенні алгоритму дослідження річкового басейну та розробці системи водоохоронних заходів на прикладі басейну річки Сумки, яка знаходиться під потужним антропогенним тиском. У статті проаналізовано засади басейнового підходу і підґрунтя водоохоронних заходів, описано етапи алгоритму дослідження річкових басейнів та на прикладі басейну річки Сумки апробовано запропоновану методiku. На першому етапі здійснюється всебічний моніторинг річки та її басейну: дослідження річки від витoku до гирла; виявлення зарегульованих, спрямлених ділянок, і ділянок без русла; встановлення замулення, заростання та забруднення русла; дослідження прибережної захисної смуги (ПЗС); встановлення характеристик басейну. На другому етапі встановлюються актуальні проблеми річки, здійснюється обробка даних та проводяться оцінювання: індексу забруднення води, екологічного стану річки та заплави, антропогенного навантаження на басейн річки. На третьому етапі проводиться розробка та запровадження водоохоронних заходів: встановлюється категорія водоохоронних заходів та їх черговість; розробляються конкретні рекомендації водоохоронних заходів. Особлива увага приділяється розробці водоохоронних заходів для оптимізації екологічного стану басейну річки Сумки. Запропоновано наступні заходи: 1. Для оптимального співвідношення площ розораних, лучних, лісових угідь на водозборі р. Сумки потрібно зменшити розораність на 8,5%, довести лісистість до 15%, а залуженість – до 30%. 2. Виділити водоохоронні зони (ВЗ) та відновити ПЗС, яка має дорівнювати 25 м. 3. Реконструювати мережу колекторів дощової каналізації в м. Суми та гідроспоруду під мостом на просп. Шевченка. 4. Запровадити протиерозійні лукомеліоративні та водоохоронні і протиерозійні лісомеліоративні заходи. 5. Ділянці русла річки, її заплави та ВЗ у межах міста з метою*