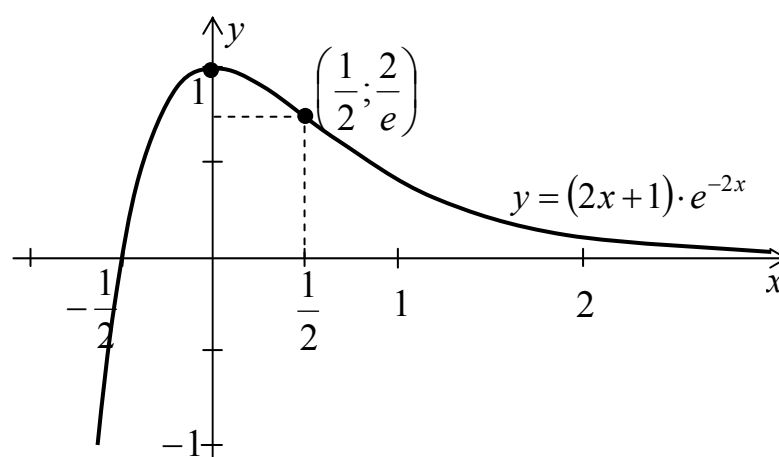


І.В. Хом'юк, Н.В. Сачанюк-Кавецька, В.В. Хом'юк, М.Б. Ковальчук

**Вища математика. Збірник завдань для
організації самостійної роботи студентів заочної
форми навчання в двох частинах
(з теоретичною підтримкою)**

Частина 1



Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Вища математика. Збірник завдань для організації
самостійної роботи студентів заочної форми
навчання в двох частинах
(з теоретичною підтримкою)

Частина 1

Вінниця
ВНТУ
2017

УДК 51 (075.8)

ББК 22.11я73

В 22

Автори:

**І. В. Хом'юк., Н. В. Сачанюк-Кавецька, В. В. Хом'юк,
М. Б. Ковальчук**

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 4 від 27. 10. 2016 р.)

Рецензенти:

В. Х. Касьяненко, доктор фізико-математичних наук, професор

Є. А. Іванченко, доктор педагогічних наук, професор

О. А. Тінгаєв, кандидат фізико-математичних наук, доцент

Вища математика. Збірник завдань для організації самостійної роботи студентів заочної форми навчання в двох частинах (з теоретичною підтримкою). Частина 1: навчальний посібник / І. В. Хом'юк, Н. В. Сачанюк-Кавецька, В. В. Хом'юк, М. Б. Ковальчук. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 206 с.

Метою даного посібника, який складається з двох частин, є допомога студенту-заочнику навчитися з найменшими витратами часу самостійно розв'язувати довільні задачі курсу «Вища математика». Основний принцип, яким керувались автори при підготовці даного посібника для студентів технічних вузів – підвищення рівня фундаментальної математичної підготовки з посиленням її прикладної технічної спрямованості. Істотною особливістю даного посібника є корисна систематизація та алгоритмізація теоретичного матеріалу, які використовуються при розв'язуванні відповідної контрольної роботи.

Посібник розрахований на студентів технічних спеціальностей, аспірантів, викладачів та осіб, які займаються самоосвітою.

УДК 51 (075.8)

ББК 22.11я73

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 1: завдання, рекомендації до розв’язання та приклади розв’язування типових завдань	6
КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 2: завдання, рекомендації до розв’язання та приклади розв’язування типових завдань Ошибка! Закладка не определена.	
КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 3: завдання, рекомендації до розв’язання та приклади розв’язування типових завдань Ошибка! Закладка не определена.	
КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 4: завдання, рекомендації до розв’язання та приклади розв’язування типових завдань Ошибка! Закладка не определена.	
ЛІТЕРАТУРА	12

ПЕРЕДМОВА

Основним завданням вищої професійної освіти, при врахуванні вимог і принципів Болонської декларації, є «орієнтація вищих навчальних закладів на кінцевий результат: знання, уміння та навички випускників, які повинні бути застосовані та використані на користь держави». Стратегічною метою освіти проголошується становлення компетенції студента як особистості, яка здатна до самовизначення, самоосвіти, саморегуляції, самоактуалізації, конкурентоспроможності на ринку праці. Це зовсім не означає, що роль знань будь-яким чином занижується. Однак вони з основної мети освіти перетворились в засіб розвитку особистості студента.

Із кожним днем в інженерній діяльності все більш важливе місце посідають інноваційні технології, що висувають високі вимоги не тільки до спеціальної, але й фундаментальної підготовки інженера, а тому необхідно, щоб навчання одночасно забезпечувало високу якість фундаментальних знань і готовність випускника до професійної діяльності. Для студентів інженерних спеціальностей математика постає не стільки навчальною дисципліною, скільки професійним інструментом аналізу, організації, управління технологічними процесами. Математика є основою інженерної освіти, мовою інженерних досліджень і в діяльності інженера повинна допомогти вирішувати професійні задачі. Тому випускники ВТНЗ повинні володіти математичним апаратом, необхідним для розв'язування теоретичних і практичних завдань, мати досить високий рівень розвитку логічного мислення, вміти переводити практичне завдання з професійної на математичну мову.

У системі навчання майбутнього інженера величезне значення має розбір навчальних прикладів і задач практичного змісту. На початку вивчення деякої теми це можуть бути приклади на відпрацювання певного методу, прийому або алгоритму рішення, надалі, в розвиток теми, потрібно ставити завдання узагальнювального характеру, які потребують математичної інтуїції і кмітливості. На заключному етапі дуже бажані:

а) перевірка отриманих результатів на відповідність фізичному змісту і розмірності;

б) припущення щодо можливої зміни результату при певних змінах постановки задачі або початкових умов;

в) детальний аналіз та висновки.

Бажано, щоб усе це, в міру своїх знань і здібностей, навчилися робити самі студенти.

Метою даного посібника, який складається з двох частин, є допомога студенту-заочнику навчитися з найменшими витратами часу самостійно розв'язувати довільні задачі курсу «Вища математика».

Основний принцип, яким керувались автори при підготовці даного посібника для студентів технічних вузів – підвищення рівня фундаментальної

математичної підготовки і посилення її прикладної технічної спрямованості.

В даній частині посібника розглянуто завдання, рекомендації до розв'язання та приклади розв'язування типових завдань контрольних робіт №№ 1 – 4 з таких тем:

- лінійна алгебра та аналітична геометрія;
- елементи математичного аналізу;
- невизначений і визначений інтеграл, функції багатьох змінних;
- диференціальні рівняння.

Істотною особливістю даного посібника є корисна систематизація та алгоритмізація теоретичного матеріалу, який використовується при розв'язуванні відповідної контрольної роботи. Посібник містить виняткову за повнотою добірку задач і прикладів.

Даний посібник дозволить студентам заочної форми навчання самостійно опанувати необхідний інженеру обсяг математичних знань. Також він може бути корисним при вибіркового вивченні окремих тем або розділів студентами як заочної, так і денної форм навчання. Велика кількість завдань та детальний розгляд прикладів розв'язування типових завдань дозволяє використовувати даний навчальний посібник як на практичних заняттях з «Вищої математики», так і для самоосвіти.

КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 1: завдання, рекомендації до розв'язання та приклади розв'язування типових завдань

Лінійна алгебра

Завдання 1.1 Обчисліть визначник четвертого порядку трьома способами:

- а) розкладанням за елементами будь-якого рядка;
- б) розкладанням за елементами будь-якого стовпця;
- в) зануленням рядка або стовпця.

$$1. \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & -2 & 3 \\ 4 & 0 & 2 & 2 \end{vmatrix}$$

$$11. \begin{vmatrix} 4 & 2 & -3 & 4 \\ -2 & 2 & 4 & 3 \\ 3 & 3 & 0 & 1 \\ 2 & -2 & 3 & 2 \end{vmatrix}$$

$$21. \begin{vmatrix} 4 & -1 & 2 & 1 \\ 3 & 1 & 0 & 1 \\ 2 & -2 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 1 & 4 \end{vmatrix}$$

$$2. \begin{vmatrix} 3 & -2 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 3 & 1 \\ 4 & 2 & 3 & 3 \\ 0 & 2 & 2 & 2 \end{vmatrix}$$

$$12. \begin{vmatrix} 2 & 1 & 2 & 0 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 3 & 4 & -1 \\ 0 & 2 & 2 & 3 \end{vmatrix}$$

$$22. \begin{vmatrix} -1 & 4 & 3 & 3 \\ 2 & 1 & 1 & 0 \\ -2 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 2 & 2 \end{vmatrix}$$

$$3. \begin{vmatrix} 2 & 2 & 1 & 1 \\ 0 & 3 & 3 & 3 \\ -4 & 2 & 3 & 1 \\ 3 & 3 & 2 & 2 \end{vmatrix}$$

$$13. \begin{vmatrix} 4 & 2 & -4 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & -3 \\ 2 & 0 & 1 & 1 \\ 3 & 3 & -3 & -3 \end{vmatrix}$$

$$23. \begin{vmatrix} 4 & 3 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 4 & 2 \\ 3 & 2 & 2 & 1 \\ -3 & 2 & 1 & 2 \end{vmatrix}$$

$$4. \begin{vmatrix} 1 & 0 & 3 & 3 \\ -2 & 1 & 2 & 1 \\ 3 & -2 & 1 & 0 \\ 4 & 1 & -2 & 1 \end{vmatrix}$$

$$14. \begin{vmatrix} 3 & 2 & 2 & 0 \\ 2 & 4 & 3 & 1 \\ 2 & 4 & 3 & 3 \\ 0 & 2 & 2 & 3 \end{vmatrix}$$

$$24. \begin{vmatrix} 5 & 1 & 1 & 1 \\ 4 & 3 & -1 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 0 \\ 2 & 4 & 4 & 2 \end{vmatrix}$$

$$5. \begin{vmatrix} 1 & -2 & 3 & 3 \\ 2 & 4 & 0 & 1 \\ 3 & -1 & 2 & 2 \\ 5 & 4 & 1 & 1 \end{vmatrix}$$

$$15. \begin{vmatrix} 0 & 2 & 3 & 3 \\ 2 & 3 & -2 & 1 \\ 2 & -2 & 5 & 2 \\ 4 & 2 & 4 & 1 \end{vmatrix}$$

$$25. \begin{vmatrix} 1 & 4 & 1 & 4 \\ 3 & 0 & 0 & 3 \\ 2 & -2 & 1 & 4 \\ 2 & 1 & 1 & 3 \end{vmatrix}$$

$$6. \begin{vmatrix} 0 & 2 & 3 & 2 \\ 1 & 3 & -2 & 1 \\ 2 & -2 & 3 & 2 \\ 4 & 1 & 4 & 1 \end{vmatrix}$$

$$16. \begin{vmatrix} 1 & 3 & 1 & 3 \\ 2 & 4 & 0 & 2 \\ -1 & 2 & -1 & 3 \\ 4 & 0 & 4 & 3 \end{vmatrix}$$

$$26. \begin{vmatrix} 2 & 2 & 2 & 1 \\ -2 & 4 & 2 & 2 \\ 1 & 3 & 4 & 3 \\ -1 & 2 & 2 & 3 \end{vmatrix}$$

$$\begin{array}{lll}
7. \begin{vmatrix} 1 & -2 & 1 & -2 \\ 3 & 0 & 5 & 1 \\ 4 & 2 & 3 & 2 \\ 5 & 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} & 17. \begin{vmatrix} 1 & -1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 0 & 1 \\ 3 & 3 & 3 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{vmatrix} & 27. \begin{vmatrix} 4 & 1 & -1 & 0 \\ 3 & 1 & -1 & 2 \\ 2 & 1 & 2 & 1 \\ 3 & 0 & 3 & 3 \end{vmatrix} \\
8. \begin{vmatrix} 3 & 1 & -2 & 1 \\ 0 & 3 & -1 & 2 \\ 5 & -1 & 1 & -2 \\ -2 & 2 & 1 & 1 \end{vmatrix} & 18. \begin{vmatrix} -1 & 2 & 1 & 6 \\ 3 & 3 & 2 & -1 \\ 2 & 2 & 0 & 2 \\ 1 & 4 & 2 & 3 \end{vmatrix} & 28. \begin{vmatrix} 5 & 2 & 2 & 1 \\ 1 & 4 & 1 & 1 \\ 3 & 0 & 1 & 3 \\ 2 & 1 & 2 & 2 \end{vmatrix} \\
9. \begin{vmatrix} 1 & 2 & -3 & 4 \\ -2 & 1 & 4 & 3 \\ 3 & 2 & 0 & 1 \\ 2 & -2 & 3 & 4 \end{vmatrix} & 19. \begin{vmatrix} 6 & 1 & 3 & 0 \\ -1 & 2 & -1 & 3 \\ 2 & 1 & 2 & 3 \\ 4 & -1 & -2 & 2 \end{vmatrix} & 29. \begin{vmatrix} 2 & 1 & 2 & 3 \\ 2 & 0 & 4 & 1 \\ 3 & 2 & 3 & 2 \\ 1 & 0 & 2 & 1 \end{vmatrix} \\
10. \begin{vmatrix} 3 & 2 & 0 & 1 \\ -4 & 2 & 2 & 4 \\ -2 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 3 & 2 & -2 \end{vmatrix} & 20. \begin{vmatrix} 3 & 1 & 2 & 1 \\ 4 & -1 & 3 & 0 \\ 2 & 2 & 1 & 1 \\ 4 & 1 & 2 & 3 \end{vmatrix} & 30. \begin{vmatrix} 2 & 2 & 0 & 2 \\ 3 & 2 & 3 & 1 \\ 4 & 1 & 0 & 4 \\ 2 & 2 & -1 & 3 \end{vmatrix}
\end{array}$$

Завдання 1.2 Для заданих матриць A та B знайти:

- 1) $D = -2B + 5A^T$
- 2) $C = AB, \tilde{C} = BA$
- 3) $\det A, \det B$
- 4) A^{-1} (зробити перевірку)
- 5) $X = ?$, якщо $2A - XB = A^T$

$$1. A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 4 \\ 2 & -1 & 0 \\ 5 & 0 & 9 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -4 \\ 3 & 2 & 1 \\ 4 & 3 & -2 \end{pmatrix}$$

$$16. A = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 4 \\ 1 & -1 & 1 \\ 5 & 0 & -1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -4 \\ 3 & 2 & 1 \\ 4 & 3 & -2 \end{pmatrix}$$

$$2. A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 5 \\ 2 & -1 & 0 \\ 5 & 2 & 9 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 4 \\ 2 & -1 & 0 \\ 5 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$17. A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 0 \\ 3 & -1 & 2 \\ 5 & 0 & 5 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 5 & 1 & 4 \\ 2 & -1 & 0 \\ 5 & 0 & 6 \end{pmatrix}$$

$$3. A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 2 & -1 & 0 \\ 5 & 0 & 0 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 5 & 1 & 4 \\ 2 & -1 & 0 \\ 5 & 0 & 8 \end{pmatrix}$$

$$18. A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 2 & -1 & 0 \\ 5 & 0 & 9 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 4 \\ 2 & -1 & 0 \\ 5 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Для розв'язання контрольної роботи № 1 [3, 9] вам знадобляться такі поняття, формули та алгоритми

1. Щоб додати дві матриці A та B однакової розмірності необхідно додати відповідні елементи даних матриць, тобто $a_{ij} + b_{ij}$, де a_{ij} – елемент матриці A , b_{ij} – елемент матриці B .
2. Для множення матриці A на число $\lambda \neq 0$ необхідно кожен елемент даної матриці помножити на λ , тобто $B = (\lambda a_{ij})$.
3. Для знаходження добутку двох матриць необхідно виконати кроки **алгоритму**:
 - а) перевіряємо узгодженість матриць (добуток матриць $A_{(m,n)} \times B_{(k,p)}$ можливий, якщо внутрішні індекси рівні ($n = k$), тобто кількість стовпців матриці A дорівнює кількості рядків матриці B);
 - б) визначаємо розмірність добутку двох матриць $A_{(m,n)} \times B_{(n,p)} = C_{(m,p)}$;
 - в) знаходимо кожен з елементів c_{ij} , використовуючи формулу

$$c_{ij} = a_{i1} \cdot b_{1j} + a_{i2} \cdot b_{2j} + \dots + a_{in} \cdot b_{nj} \quad (1.1)$$

або в загальному

$$c_{ij} = \sum_{k=1}^p a_{ik} \cdot b_{kj}, \text{ де } i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n},$$

тобто використовується правило множення «рядок на стовець»

$$(a_{i1} \ a_{i2} \ \dots \ a_{in}) \cdot \begin{pmatrix} b_{1j} \\ b_{2j} \\ \vdots \\ b_{nj} \end{pmatrix}$$

г) сформуємо матрицю $C_{(m,p)}$.

4. Визначник другого порядку обчислюється за правилом:

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} = a_{11}a_{22} - a_{21}a_{12}, \quad (1.2)$$

де a_{11} , a_{22} , a_{21} , a_{12} – елементи визначника.

5. Правила обчислення визначників третього порядку.

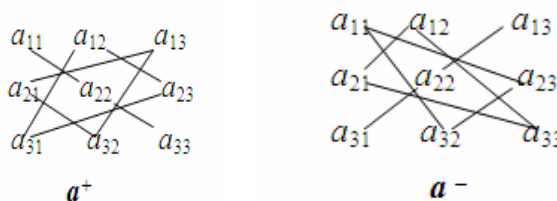
Розглянемо матрицю типу

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}.$$

Перше правило Саррюса (або правило трикутника)

$$\begin{aligned} |A|_{3 \times 3} = a^+ - a^- = & (a_{11} \cdot a_{22} \cdot a_{33} + a_{21} \cdot a_{13} \cdot a_{32} + a_{12} \cdot a_{23} \cdot a_{31}) - \\ & - (a_{13} \cdot a_{22} \cdot a_{31} + a_{21} \cdot a_{12} \cdot a_{33} + a_{11} \cdot a_{23} \cdot a_{32}) \end{aligned} \quad (1.3)$$

де



Друге правило Саррюса

$$\begin{aligned} \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = & \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} a_{12} & a_{13} \\ a_{22} & a_{23} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = (a_{11} \cdot a_{22} \cdot a_{33} + a_{21} \cdot a_{13} \cdot a_{32} + a_{12} \cdot a_{23} \cdot a_{31}) - \\ & - (a_{13} \cdot a_{22} \cdot a_{31} + a_{21} \cdot a_{12} \cdot a_{33} + a_{11} \cdot a_{23} \cdot a_{32}). \end{aligned}$$

6. Обчислення визначників третього і вищого порядків через занулення елементів рядка чи стовпця.

Визначники третього та вищого порядків обчислюють шляхом розв'язання за елементами *будь-якого* стовпця (формула 1.4) або рядка (формула 1.5):

$$|\mathbf{A}| = \sum_{k=1}^n a_{kj} A_{kj}, \quad (1.4)$$

або

$$|\mathbf{A}| = \sum_{k=1}^n a_{ik} A_{ik}, \quad (1.5)$$

де A_{ij} – алгебраїчне доповнення елемента a_{ij} , $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, n}$:

$$A_{ij} = (-1)^{i+j} \cdot M_{ij}, \quad (1.6)$$

M_{ij} – мінор елемента a_{ij} , $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, n}$.

Зауваження! Мінором M_{ij} елемента a_{ij} матриці A n -го порядку є визначник матриці $(n-1)$ -го порядку, який отримується шляхом вилучення з $|A|$ i -го рядка та j -го стовпця.

Наприклад, розвинення визначника третього порядку за елементами першого рядка набуває вигляду:

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = a_{11} \cdot \begin{vmatrix} a_{22} & a_{23} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} - a_{12} \cdot \begin{vmatrix} a_{21} & a_{23} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} + a_{13} \cdot \begin{vmatrix} a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix} = \\ = a_{11}A_{11} + a_{12}A_{12} + a_{13}A_{13} \quad (1.7)$$

7. Алгоритм способу занулення елементів

7.1 Обираємо стовпець (рядок), елементи якого будемо занулювати.

7.2 Якщо в цьому стовпці (рядку) є елемент рівний одиниці, то обираємо його за ключовий елемент. Якщо одиниці немає, то її завжди можна одержати, розділивши увесь стовпець (рядок) на обраний a_{kj} (a_{ik}). При цьому даний елемент виноситься як коефіцієнт перед визначником.

Запам'ятайте! Якщо ми занулюємо елементи j -го стовпця, то будемо

працювати з рядками $\begin{vmatrix} \bullet & \bullet & a_{1j} & \bullet \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \bullet & \bullet & a_{k-1,j} & \bullet \\ \bullet & \bullet & 1 & \bullet \\ \bullet & \bullet & a_{k+1,j} & \bullet \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \bullet & \bullet & a_{nj} & \bullet \end{vmatrix}$. Для занулення, наприклад, елемента

$a_{k-1,j}$ потрібно домножити k -ий рядок на $(-a_{k-1,j})$ та додати його до $(k-1)$ -го рядка. Результат виконання цієї операції записуємо на місці даного рядка. При цьому k -ий рядок переписуємо у новий визначник без змін. Аналогічним чином занулюємо решту елементів j -го стовпця.

Запам'ятайте! Якщо ми занулюємо елементи i -го рядка, то будемо пра-

цювати із стовпчиками $\begin{vmatrix} \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ a_{i1} & \dots & a_{i,k-1} & 1 & a_{i,k+1} & \dots & a_{in} \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \end{vmatrix}$. Для занулення,

наприклад, елемента $a_{k+1,j}$ потрібно домножити k -ий стовпець на $(-a_{k+1,j})$ та додати його до $(k+1)$ -го стовпця. Результат виконання цієї операції записуємо на місці даного стовпця. При цьому i -ий рядок переписуємо у новий визначник без змін. Аналогічним чином занулюємо решту елементів i -го рядка.

7.3 Розкладаємо, одержаний в результаті перетворень, визначник за елементом $a_{kj} = 1$ ($a_{ik} = 1$).

Зауваження! При обчисленні визначників методом занулення рядка або стовпця необхідно враховувати деякі властивості визначників:

- визначник з двома однаковими рядками (стовпцями) дорівнює нулю;
- якщо всі елементи одного рядка (стовпця) дорівнюють нулю, то визначник дорівнює нулю;
- якщо до всіх елементів будь-якого рядка (стовпця) визначника додати відповідні елементи іншого рядка (стовпця) цього визначника, які попередньо множаться на деяке число, то визначник не зміниться.

ЛІТЕРАТУРА

1. Абрамчук І. В. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї змінної : навчальний посібник / Абрамчук І. В., Сачанюк-Кавецька Н. В., Педорченко Л. І. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 152 с.
2. Сачанюк-Кавецька Н. В. Вища математика з комп'ютерною підтримкою. Функції багатьох змінних, кратні інтеграли : навчальний посібник / Сачанюк-Кавецька Н. В., Краєвський В. О., Ковальчук М. Б. – Вінниця : ФОП Долюк С. В., 2014. – 135 с.
3. Сачанюк-Кавецька Н. В. Збірник тестових завдань для систематизації та узагальнення знань з вищої математики. Лінійна алгебра та аналітична геометрія : навчальний посібник / Н. В. Сачанюк-Кавецька, М. Б. Ковальчук – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 137 с.
4. Тичинська Л. М. Теорія функцій комплексної змінної : навчальний посібник / Тичинська Л. М., Ковальчук М. Б., Черноволик Г. О. – Вінниця : ВНТУ, 2007. – 108 с.
5. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления : в 2-х т. / Пискунов Н. С. – М. : Интеграл-Пресс, 2004.
Т. 1. – 2003. – 416 с.
Т. 2. – 2003. – 529 с.
7. Петрук В. А. Вища математика з комп'ютерною підтримкою. Рівняння математичної фізики : навчальний посібник / Петрук В. А., Ковальчук М. Б., Сачанюк-Кавецька Н. В. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 157 с.
8. Дубовик В. П. Вища математика : навч. посібник / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. – К. : Видавництво А.С.К., 2003. – 648 с.
9. Овчинников П. П. Вища математика : підручник у 2-х томах / Овчинников П. П., Яремчук Ф. П., Михайленко В. М. – [3-є вид.] – К. : Техніка, 2008.
Ч. 1. – 2008. – 600 с.
Ч. 2. – 2008. – 792 с.
10. Бугров Я. С. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. – Наука, 2002. – 464 с.

Навчальне видання

**Хом'юк Ірина Володимирівна
Сачанюк-Кавецька Наталія Василівна
Хом'юк Віктор Вікторович
Ковальчук Майя Борисівна**

**Вища математика. Збірник завдань для організації самостійної роботи студентів заочної форми навчання в двох частинах
(з теоретичною підтримкою)**

Частина 1

Навчальний посібник

Редактор Є. Плетньова

Оригінал-макет підготовлено Н. Сачанюк-Кавецькою

Підписано до друку
Формат 29,7×42 ¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. друк. арк.
Наклад пр. Зам. №

Вінницький національний технічний університет,
навчально-методичний відділ ВНТУ.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, к. 2201.
Тел. (0432) 59-87-36.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті
в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-87-38,
publish.vntu.edu.ua; email: kivc.vntu@gmail.com.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.