

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

БУДІВЕЛЬНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання розрахунково-графічної роботи
для здобувачів *першого (бакалаврського)* рівня вищої освіти
за освітньою програмою «Будівництво та цивільна інженерія»

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри технологій
зварювання та будівництва
Протокол №1 від 16.01.2025 р.

Чернігів 2025

Будівельне матеріалознавство. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи для здобувачів *першого (бакалаврського)* рівня вищої освіти за освітньою програмою «Будівництво та цивільна інженерія» / Укл.: Новомлинець О.О., Нагорна І.В., Ганєєва Т.В., Гречка В.М. – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2025. – 10 с.

Укладачі: *Новомлинець Олег Олександрович*, доктор технічних наук, професор кафедри ТЗБ НУ «Чернігівська політехніка»;

Нагорна Ірина В'ячеславівна, асистент кафедри ТЗБ НУ «Чернігівська політехніка»;

Ганєєва Тетяна Володимирівна, старший викладач кафедри підприємництва і торгівлі НУ «Чернігівська політехніка»;

Гречка Володимир Миколайович, асистент кафедри ТЗБ НУ «Чернігівська політехніка»

Відповідальний за випуск: *Ганєєв Тимур Рашитович*, завідувач кафедри ТЗБ НУ «Чернігівська політехніка», кандидат технічних наук, доцент

Рецензент: *Олексієнко Сергій Владиславович*, кандидат технічних наук, доцент кафедри ТЗБ НУ «Чернігівська політехніка».

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Вимоги до оформлення розрахунково-графічної роботи.....	5
2. Варіанти теоретичних завдань до розрахунково-графічної роботи.....	6
3. Варіанти практичних завдань до розрахунково-графічної роботи.....	7
Рекомендована література.....	10

Вступ

Сучасні масштаби будівництва та різноманіття архітектурних рішень стимулюють розвиток ряду галузей знань, висуваючи перед наукою і технікою нові практичні завдання. Створені нашими вченими технології виробництва цементу, металу, бетону, кераміки, теплоізоляційних і композиційних матеріалів використовують багато країн. Завдяки союзу науки і будівельної інженерії створюються технології одержання нових, високоефективних, екологічно чистих матеріалів функціонального призначення. Виробництво цих матеріалів засновано на безвідходних і енергозберігаючих технологіях. З використанням теорії і технології композиційних матеріалів стрімко росте виробництво композитів, які володіють питомою міцністю, що перевищує аналогічну характеристику сталі в 15 разів. Сьогодні в Україні великою популярністю користуються системи «сухого будівництва», що з успіхом заміняють традиційні штукатурку і цегельну кладку. Цікаві дослідження пов'язані з розробкою високоміцних бетонів (90...800 МПа) за рахунок використання мікронаповнювачів, суперпластифікаторів, полімерів та дисперсного армування.

Освітня компонента «Будівельне матеріалознавство» входить до освітньо-професійної програми «Будівництво та цивільна інженерія» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності G19 Будівництво та цивільна інженерія галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво. Відповідно до робочої програми здобувачі прослуховують лекційний курс, виконують лабораторні роботи та індивідуальне завдання, у формі розрахунково-графічної роботи (РГР).

Метою розрахунково-графічної роботи є закріплення теоретичного матеріалу з основних питань будівельного матеріалознавства, отриманого здобувачами на лекційних заняттях та лабораторних роботах і надбання практичних навичок щодо вирішення основних задач будівельного матеріалознавства.

РГР включає два завдання. Перше пов'язане з описом одного з питань, що стосується загальних відомостей, будови, складу та властивостей будівельних матеріалів, друге – з вирішенням конкретної практичної задачі будівельного матеріалознавства, що стосується визначення загальних властивостей основних будівельних матеріалів.

Робота виконується паралельно з прослуховуванням лекцій і виконанням лабораторних занять.

1. Вимоги до оформлення розрахунково-графічної роботи

Розрахунково-графічна робота включає варіанти індивідуального завдання та два розділи. В першому розділі студент приводить теоретичні відомості за варіантом індивідуального завдання. В другому розділі відповідно до варіанту необхідно вирішити одну практичну задачу.

Практичну задачу необхідно розв'язувати з короткими поясненнями, достатніми для розуміння ходу рішення. Формули повинні наводитись в загальному вигляді з розкриттям символів, а потім з підстановкою чисел без наведення проміжних розрахунків.

Кожен з двох розділів повинен бути розділений на пункти і закінчуватись короткими висновками. В кінці РГР приводиться перелік літератури, яка використовувалась при виконанні роботи.

Робота, виконана не за варіантом, а також не у відповідності із зазначеними вимогами, не приймається до захисту.

РГР оформляється у вигляді звіту на 10...15 сторінках згідно стандарту ДСТУ 3008: 2015 і виноситься на захист.

2. Варіанти теоретичних завдань до розрахунково-графічної роботи

1. Загальні відомості та класифікація будівельних матеріалів.
2. Будова, склад та властивості будівельних матеріалів.
3. Гірські породи та мінерали.
4. Лісові матеріали.
5. Сировина та загальна схема технології для виробництва керамічних матеріалів.
6. Керамічні матеріали та вироби.
7. Скло і матеріали на основі мінеральних розплавів.
8. Метали та металеві конструкції у будівництві.
9. Загальні відомості та класифікація металів.
10. Основи технології чорних металів.
11. Повітряні в'язучі речовини.
12. Гідравлічні в'язучі речовини.
13. Матеріали та вироби на основі портландцементу.
14. Азбестоцементні вироби та конструкції.
15. Загальні відомості і класифікація бетонів.
16. Основи технології бетону.
17. Легкі бетони.
18. Залізобетон.
19. Заповнювачі для розчинів і бетонів. Будівельні розчини.
20. Сухі будівельні суміші.
21. Бітумні та дьогтьові в'язучі речовини, матеріали на їхній основі.
22. Полімерні матеріали, їх класифікація. Технологія виробництва пластмас.
23. Лакофарбові матеріали.
24. Теплоізоляційні матеріали. Оздоблювальні матеріали.
25. Перспективи розвитку будівельного матеріалознавства.

3. Варіанти практичних завдань до розрахунково-графічної роботи

1. Висушена керамічна одинарна цегла масою 3,2 кг була поміщена у воду. Знайти масу цегли після насичення водою, якщо її закрита пористість складає 15%, а істинна густина кераміки $2,65 \text{ г/см}^3$.
2. Скільки можна додатково виготовити виробів із 1000 м^3 глини з $\rho_0 = 1730 \text{ кг/м}^3$ з вологістю 13,5% і втратами при прокалюванні 8,5% (від маси сухої глини), якщо замінити повнотілу цеглу розмірами $250 \times 120 \times 65 \text{ мм}$ з $\rho_0 = 1620 \text{ кг/м}^3$ пустотілою, що містить 50 пустот діаметром 15 мм?
3. Знайти, яка кількість тепла проходить через цегляну стіну площею 18 м^2 за 12 год., якщо її маса складає 8,2 т при середній густині 1900 кг/м^3 . Температура теплої поверхні стіни 20°C , холодної: -14°C . Коефіцієнт теплопровідності $0,75 \text{ Вт/м}\cdot^\circ\text{C}$.
4. Скільки глини з вологістю 13,5% і втратами при прокалюванні 7,5% (від маси сухої глини) необхідно для випуску 50000 шт. цегли середньою густиною 1480 кг/м^3 з розмірами $250 \times 120 \times 88 \text{ мм}$ та з 18 прямокутними пустотами перерізом $12 \times 40 \text{ мм}$? Можливий брак при виробництві цегли складає 2%.
5. Скільки можна додатково виготовити виробів із 1000 м^3 глини з $\rho_0 = 1710 \text{ кг/м}^3$ з вологістю 12,4% і втратами при прокалюванні 9,5% (від маси сухої глини), якщо замінити повнотілу цеглу розмірами $250 \times 120 \times 65 \text{ мм}$ з $\rho_0 = 1650 \text{ кг/м}^3$ пустотілою, що містить 60 пустот діаметром 14 мм?
6. Визначити по масі і об'єму витрату глини, що необхідна для виготовлення 10000 шт. потовщеної цегли із середньою густиною $\rho_{\text{ок}} = 1400 \text{ кг/м}^3$, об'ємом порожнин $v_{\text{п}} = 30\%$, якщо середня густина сирого глини $\rho_{\text{ог}} = 1600 \text{ кг/м}^3$, вологість $w = 15\%$. При випалі сирцю в печі втрати при прокалюванні (в.п.п.) складають 10% від маси сухої глини.
7. Скільки штук керамічних каменів розміром $250 \times 120 \times 138 \text{ мм}$ з порожнистістю $\Pi = 33\%$ можна виготовити із 15 т глини з вологістю $w = 12\%$, втратами при прокалюванні в.п.п. = 8,5%. Середня густина звичайної цегли з цієї глини $\rho_0 = 1750 \text{ кг/м}^3$.
8. При випробовуванні кубічних зразків піщаника ($\rho_0 = 1900 \text{ кг/м}^3$) з розміром ребра 15 см на пресі з площиною поршня 570 см^2 середні показники манометра склали: при випробуванні зразків в сухому стані – 15 МПа; в насиченому водою стані – 12 МПа. Після водопоглинання маса зразків стала 6,9 кг. Встановити коефіцієнт розм'якшення і водопоглинання піщаника.
9. Скільки глини із вологістю 13,5% і втратами при прокалюванні 7,5% (від маси сухої глини) потрібно для випуску 50000 шт. цегли середньої густини 1480 кг/м^3 розмірами $250 \times 120 \times 88 \text{ мм}$ з 18 прямокутними пустотами, 9 із яких мають розміри перерізу $12 \times 35 \text{ мм}$, а 9 – $12 \times 46 \text{ мм}$? Можливий брак при виробництві, вивантаженні і завантаженні цегли складає 2%.

10. Скільки можна додатково виготовити виробів із 1000 м^3 глини з $\rho_0 = 1710 \text{ кг/м}^3$ вологістю 12,4% і втратами при прокалюванні 9,5% маси сухої глини, замінюючи повнотілу цеглу з розмірами $250 \times 120 \times 65 \text{ мм}$ з $\rho_0 = 1650 \text{ кг/м}^3$ дірчастою, що містить 60 пустот діаметром 14 мм?

11. Знайти за допомогою формули В.П. Некрасова теплопровідність звичайної керамічної цегли масою 3,3 кг та 3,7 кг.

12. Знайти, яка кількість тепла проходить через цегляну стіну площею $20,5 \text{ м}^2$ за 18 год., якщо її маса складає 9,55 т при середній густині 1900 кг/м^3 . Температура теплої поверхні стіни 22°C , холодної: -6°C . Коефіцієнт теплопровідності $0,79 \text{ Вт/м}\cdot^\circ\text{C}$.

13. Соснові дошки тривалий час зберігались на повітрі при 20°C і відносній вологості 80%. Визначити вологість дошок і їх середню густину, якщо при стандартній 12%-й вологості густина деревини сосни 500 кг/м^3 .

14. Середня густина дуба у абсолютно сухому стані $\rho_{0,д} = 650 \text{ кг/м}^3$, а граба $\rho_{0,г} = 760 \text{ кг/м}^3$. Знайти пористість і максимальне водопоглинання деревини дуба і граба.

15. Соснова дошка при вологості 21% мала ширину 90 мм, а в абсолютно сухому стані – 81,8 мм. Визначити усушку деревини, а також ширину, яку буде мати дошка при вологості 12%.

16. Для влаштування чистої підлоги у житлових будівлях були використані соснові дошки шириною 84 мм з вологістю 15% замість допустимої 12%. Які можливі щілини між дошками при їх висиханні до 12%, якщо коефіцієнт усушки сосни 0,44?

17. Березова дошка при 12% вологості має розміри $94 \times 37 \times 2100 \text{ мм}$. Які розміри буде мати дошка після видержування її в воді до межі насичення? Об'ємний коефіцієнт усушки берези 0,54.

18. На дубові бруски з вологістю 20% із розмірами $2 \times 2 \text{ см}$ і відстанню між опорами 100 см підвісили посередині вантаж масою 60 кг. Чи витримають цей вантаж бруски? Якщо ні, то на скільки його потрібно зменшити? Відомо, що межа міцності дуба при статичному згині і стандартній вологості $107,5 \text{ МПа}$.

19. Насипна густина сухого піску 1500 кг/м^3 . Визначити насипну густину піску при зволоженні його до 2 і 20%, якщо відомо, що при вологості 2% об'єм піску на 20% більше, а при 20% – на 5% менше в порівнянні із сухим.

20. Висушена до постійної маси керамічна черепиця об'ємом $1,4 \text{ дм}^3$ важить 2,5 кг. У насиченому водою стані її маса становить 3,1 кг. Розрахувати вологість черепиці та її пористість (повну і відкриту) при дійсній густині кераміки $2,65 \text{ г/см}^3$.

21. На цегляний стовп перерізом $50 \times 50 \text{ см}$ діє вертикальне навантаження 400 кН. Марка цегли М150. Стовп знаходиться у воді. Чи витримає він прикладене навантаження, якщо допустимі напруження не повинні перевищувати 10 % міцності цегли, а коефіцієнт розм'якшення цегли дорівнює 0,81?

22. Зразок полімерного матеріалу об'ємом $6,5 \text{ дм}^3$ занурений у воду і плаває. Об'єм витісненої зразком води складає 2680 см^3 води. Визначити дійсну

густину зразка, якщо його закрита пористість складає 60%. Поглинанням води можна знехтувати.

23. Розрахувати середню густину в сухому і у вологому стані керамзитобетонної зовнішньої стінової панелі розміром $4,6 \times 3,9 \times 0,4$ м масою 5,5 т при вологості 20%.

24. Якою буде маса дерев'яної деталі у повітряно-сухому ($w=20\%$) і в насиченому водою стані ($w=120\%$), якщо при вологості 5% вона важить 16 кг?

25. Цегла показала значення водопоглинання за масою – 9%, за об'ємом – 15%. Визначити пористість цегли, якщо дійсна густина кераміки складає $2,62 \text{ г/см}^3$.

Рекомендована література

1. Кривенко П.В. Будівельне матеріалознавство : Підручник (Рекомендований МОН) / П.В. Кривенко, К.К. Пушкарьова, В.Б. Барановський. – Київ : Ліра-К, 2019. – 624 с.
2. Дворкін Л.Й. Будівельне матеріалознавство : Підручник / Л.Й. Дворкін, С.Д. Лановська. – Київ : Кондор-Видавництво, 2017. – 448 с.
3. Дворкін Л.Й. Будівельне матеріалознавство. Навчально-довідниковий посібник українською та англійською мовами / Л.Й. Дворкін. – Рівне : НУВГП, 2017. – 355 с.
4. Новомлинець, О. О. Будівельне матеріалознавство : навч. посіб. для здобувачів вищої освіти спец. 192 – Будівництво та цивільна інженерія / О. О. Новомлинець, М. М. Корзаченко, А. І. Сергеев. – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2021. – 420 с.
5. Кондращенко О. В. Будівельне матеріалознавство для сучасного будівництва : навч. посібник / О. В. Кондращенко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 208 с.
6. Пащенко Т. М. Бдівельне матеріалознавство : Навчальний посібник / Т. М. Пащенко, З. І. Світла. – Київ : Аграрна освіта, 2009. – 434 с.
7. Dvorkin L. Construction materials / Leonid Dvorkin, Sunny Nwaubani, Oleg Dvorkin. – New York : Nova Science Pub Inc., 2010. – 409 p.