

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

**РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ СТІНОВИХ,
ОЗДОБЛЮВАЛЬНИХ ТА ЗАХИСНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Методичні вказівки
до виконання контрольних робіт
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності G1 «Хімічні технології та інженерія»
за ОПП «Новітні технології та дизайн сучасних стінових
та оздоблювальних матеріалів»

Київ 2025

УДК 624.04:697.11

P54

Укладач О.В. Ластівка, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск В.І. Гоц, д-р техн. наук, професор

Рецензент О.П. Константиновський, канд. техн. наук, доцент

Затверджено на засіданні кафедри технології будівельних конструкцій і виробів, протокол № 11 від « 09 » січня 2025 року.

В авторській редакції.

Ресурсо- та енергозбереження в технології стінових, оздоблювальних та захисних матеріалів : методичні вказівки до виконання контрольної роботи / уклад. О.В. Ластівка. – Київ : КНУБА, 2025. – 24 с.

Розглянуто методичні вказівки до ходу виконання контрольної роботи.

Призначено для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності G1 «Хімічні технології та інженерія» за ОПП «Новітні технології та дизайн сучасних стінових та оздоблювальних матеріалів».

© КНУБА, 2025

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Контрольна робота з дисципліни «Ресурсо- та енергозбереження в технології стінових, оздоблювальних та захисних матеріалів» спрямована на контроль знань здобувачів щодо розрахунку приведенного опору теплопередачі стінових огорожувальних конструкцій.

Мета роботи – виконати розрахунок приведенного опору теплопередачі стінових огорожувальних конструкцій; показати приклади розрахунку різних типів утеплення.

Для розв'язання задач кожен студент отримує завдання згідно з вихідними даними або завданням, які видає викладач за варіантами.

Контрольна робота захищається, оцінюється викладачем і входить як складова частина до заліку з дисципліни.

Закінчену роботу здобувачі оформляють згідно з вимогами даних методичних вказівок і подають до захисту.

Здобувач, який не захистив роботу, до складання заліку не допускається.

Тематика, зміст та порядок виконання контрольної роботи

Тематика роботи охоплює всі розділи курсу, її предметом є будівельні продукти під час отримання стінових, оздоблювальних та захисних матеріалів.

Вихідними даними до завдання є:

- теплотехнічні параметри вихідних будівельних матеріалів;
- опір теплопередачі огорожувальної конструкції житлових та громадських будівель.

Завдання виконується поетапно в нижче вказаній послідовності.

Розрахунок теплотехнічних параметрів огорожувальних конструкцій

Виконання теплотехнічного розрахунку огорожувальних конструкцій будинків має за мету забезпечити підвищений теплозахист житлових та адміністративних будинків і споруд для нового будівництва, реконструкції та капітального ремонту.

Мінімальною вимогою енергетичної ефективності у процесі реконструкції та капітального ремонту огорожувальних конструкцій є виконання умови:

$$R_{\Sigma np} \geq R_{q min}, \quad (1)$$

де $R_{\Sigma np}$ – приведений опір теплопередачі огорожувальної конструкції, $m^2 \cdot K/Wt$;

$R_{q min}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі, $m^2 \cdot K/Wt$.

Методика розрахунку приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції та визначення необхідної товщини теплоізоляційного шару регламентується розділом 5 згідно ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель».

Мінімально допустимі значення приведенного опору теплопередачі для непрозорих огорожувальних конструкцій наведено в табл. 1, які встановлено згідно ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель».

Таблиця 1

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції житлових та громадських будівель $R_{q min}$

№ пор.	Вид огорожувальної конструкції	Значення $R_{q min}$, $m^2 \cdot K/Wt$, для	
		I	II
1	Зовнішні стіни	3,3	2,8
2	Суміщені покриття	6,0	5,5
3	Покриття опалюваних горищ (технічних поверхів) та покриття	4,95	4,5
4	Горищні перекриття	4,95	4,5

5	Перекриття над проїздами та неопалюваними	3,75	3,3
---	---	------	-----

Обраний теплоізоляційний матеріал має забезпечувати досягнення приведенного опору теплопередачі конструкції, який дорівнює або перевищує мінімально допустиме значення.

Розрахунок приведенного опору теплопередачі зовнішніх стін

Визначення приведенного опору теплопередачі стіни можна умовно поділити на дві частини:

- 1) визначення опору теплопередачі термічно однорідної стіни;
- 2) врахування теплопровідних включень, обумовлених характерними особливостями стінової конструкції.

Опір теплопередачі термічно однорідної стіни визначається за допомогою умовної побудови складу матеріалів стіни та їх товщин.

Термін «однорідна стіна» в даному випадку означає основне поле стінової конструкції без прорізів, кутів, перемичок, перекриттів, балконних плит, елементів кріплення тощо.

Сума відношень товщин кожного шару матеріалу стіни до коефіцієнтів теплопровідності цих матеріалів (в умовах експлуатації «Б» згідно дод. В) з врахуванням зовнішнього та внутрішнього коефіцієнту тепловіддачі визначає термічний опір однорідної стінової конструкції, який розраховують за формулою:

$$R_{\Sigma_i} = \quad (2)$$

де $\alpha_в$ та $\alpha_з$ – коефіцієнти тепловіддачі, відповідно, внутрішньої та зовнішньої поверхні стіни, Вт/(м²·К), які приймаються згідно дод. Б методичних вказівок;

R_i – тепловий опір i -го шару конструкції, (м²·К)/Вт;

δ_i – товщина i -го шару стінової конструкції, м;

λ_i – коефіцієнти теплопровідності матеріалу i -го шару стінової конструкції в розрахункових умовах експлуатації, Вт/(м·К), який приймається згідно дод. В методичних вказівок;
 n – кількість шарів огорожувальної конструкції, м.

Врахування теплопровідних включень, обумовлених характерними особливостями стінової конструкції.

Теплопровідні включення є так званими «містками холоду», слабкими місцями конструкції з точки зору теплопередачі, крізь які назовні втрачається суттєва частина теплової енергії. Вони мають бути враховані під час підбору товщини теплоізоляційного шару для забезпечення високого рівня енергетичної ефективності огорожувальної конструкції в цілому. Типи теплопровідних включень, які мають бути враховані під час визначення товщини теплоізоляційного шару, визначено в п. 5.6 ДСТУ Б В.2.6-189:2013.

Теплопровідні включення за своєю геометричною структурою поділяються на лінійні (відкоси та стики) та точкові (з'єднувальні елементи, кріплення). Для лінійних включень кількісною характеристикою є довжина (L_j , м), а для точкових – кількість (N_k , од.). Слід зазначити, що точкові кріплення у вигляді дюбелів або систем кріплення оздоблювального шару вент. фасадів відсутні для неутепленої стіни, але неодмінно з'являються в розрахунку під час проектування системи фасадної теплоізоляції. Для кожного з видів теплопровідних включень є, відповідно, лінійні (k_j) та точкові (ψ_k) коефіцієнти теплопередачі, які враховують тепловтрати крізь одиницю виміру такого включення та можуть бути прийняті за довідковими додатками згідно ДСТУ Б В.2.6-189:2013 залежно від типу стіни, розрахункової теплопровідності матеріалу утеплювача та товщини теплоізоляції.

Отже для визначення **приведеного опору теплопередачі** стінової конструкції використовується більш розширена формула, яка враховує зазначені теплопровідні включення:

$$R_{\Sigma_{np}} = \quad (3)$$

де F_{Σ} – загальна площа стінової конструкції, м²;

F_i – площа однорідної стіни, м^2 ;

– термічний опір однорідної стінової конструкції, $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$, який визначають згідно з формулою (2);

– лінійний розмір (проекція) i -го лінійного теплопровідного включення, м ;

– лінійний коефіцієнт теплопередачі i -го лінійного теплопровідного включення, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;

– точковий коефіцієнт теплопередачі i -го точкового теплопровідного включення, $\text{Вт}/\text{К}$;

– загальна кількість i -их точкових теплопровідних включень, шт;

Приклад розрахунків товщини теплоізоляційного шару для стінових огорожувальних конструкцій.

Приклад. Розрахунок товщини теплоізоляційного шару з мінераловатних плит конструкції фасадної теплоізоляції з опорядженням у вигляді штукатурки (клас А згідно з ДБН В.2.6-33).

Вихідні дані:

В розрахунку прийнято типовий фрагмент фасаду будівлі – стінова панель з легкого бетону (керамзитобетону), розмірами $3,0 \text{ м} \times 3,75 \text{ м}$ (висота \times ширина), що по горизонталі та вертикалі примикає до аналогічних стінових панелей. Товщина стінової панелі складає 350 мм , теплоізоляційний шар передбачається влаштовувати з мінераловатних плит, теплопровідністю $0,045 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{К}$, густиною $125\text{-}135 \text{ кг}/\text{м}^3$ з опорядженням у вигляді штукатурки, товщиною 10 мм . Мінераловатні плити кріпляться до несучої стіни за допомогою пластикових дюбелів з металевим стрижнем. Кількість дюбелів з розрахунку $8 \text{ од. на } 1 \text{ м}^2$. З внутрішньої сторони зовнішніх стін влаштовується цементно-піщана штукатурка, товщиною 10 мм . Стінова панель має віконний проріз, розмірами $1,5 \text{ м} \times 1,5 \text{ м}$. Температурна зона I, $R_{q \text{ min}} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

1. Визначення опору теплопередачі термічно однорідної стіни.

Із використанням вихідних даних, розрахункових значень теплофізичних характеристик згідно дод. В та коефіцієнтів тепловіддачі поверхонь згідно дод. Б визначаємо склад шарів стінової конструкції та їх характеристик за формулою (2) даних методичних вказівок та зводимо дані до табл. 2.

Таблиця 2

Зведені дані складу шарів стінової конструкції та їх характеристик

Шари утепленої стіни	Товщина шару, δ_i , м	Коефіцієнт теплопровідності в умовах «Б», λ_i , Вт/(м·К)	Відношення δ_i / λ_i
Штукатурка внутрішня (пісок, вапно, цемент)	0,01	0,87	0,011
Панель з легкого бетону (керамзитобетон, щільністю 1200 кг/м ³)	0,35	0,52	0,673
Теплоізоляційний шар (мінеральна вата, густиною 125-135 кг/м ³)	0,15	0,045	3,333
Штукатурка опоряджувальна (цементно-піщана)	0,01	0,93	0,011
			$1/\alpha$
Коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні, $\alpha_в$, Вт/(м ² ·К)	8,7		0,115
Коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні, $\alpha_з$, Вт/м ² ·К	23		0,043

Опір теплопередачі (без урахування теплопровідних включень), $R_{\Sigma i}$, м ² ·К/Вт		Σ	4,19
---	--	----------	------

2. Визначення теплопровідних включень, обумовлених характерними особливостями стінової конструкції. Із використанням розрахункової теплопровідності матеріалу утеплювача та товщини теплоізоляції визначаємо значення лінійних та точкових коефіцієнтів теплопередачі залежно від типу стіни згідно довідкових дод. Г і Д за ДСТУ Б В.2.6-189:2013 та зводимо дані до табл. 3.

Таблиця 3

Зведені дані теплопровідних включень

Найменування теплопровідного включення	Вузол (дод. Г та Д – ДСТУ Б В.2.6-189:2013)	Довжина, L_i , м	Кількість, N_k , од.	Лінійний коефіцієнт теплопередачі, k_i , Вт/(м·К)	Точковий коефіцієнт теплопередачі, ψ_k , Вт/К
Віконний відкос в зоні перемички	14 (для 150 мм)	1,5	–	0,081	–
Віконний відкос в зоні підвіконня	15 (для 150 мм)	1,5	–	0,064	–
Віконний відкос в зоні рядового примикання	16 (для 150 мм)	3	–	0,071	–
Дюбелі для кріплення мінераловатних плит	Додаток Д 3	–	72	–	0,005

3. Визначення площ стінових елементів:

- площа однорідної стіни визначається за наступною формулою:

$$F_t = F_{\text{фрагм}} - F_{\text{вік}} = 3,0 \text{ м} \times 3,75 \text{ м} - 1,5 \text{ м} \times 1,5 \text{ м} = 11,25 - 2,25 = 9 \text{ м}^2,$$

де, $F_{\text{фрагм}}$ – розмір фрагменту фасаду будівлі у вигляді стінової панелі, що по горизонталі та вертикалі примикає до аналогічних стінових панелей;

$F_{\text{вік}}$ – розмір віконного прорізу;

- загальна площа стінової конструкції визначається за наступною формулою:

$$F_{\Sigma} = F_t + P_{\text{вік}} \times d_{\text{відк}} = 9 + 6 \times 0,15 = 9,9 \text{ м}^2,$$

де, $P_{\text{вік}}$ – периметр вікна, 6 м; $d_{\text{відк}}$ – ширина внутрішнього відкосу, 0,15 м.

4. Визначення приведеного опору теплопередачі стін конструкції:

- *приведений опір теплопередачі конструкції* визначається за наступною формулою (3):

$$R_{\Sigma_{\text{пр}}} =$$

Перевіряєм вимогу енергетичної ефективності під час реконструкції та капітального ремонту огорожувальних конструкцій за формулою (1):

$$R_{\Sigma_{\text{пр}}} \geq R_{q_{\text{min}}} = 3,37 \geq 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Оскільки нормативна вимога $R_{\Sigma_{\text{пр}}} \geq R_{q_{\text{min}}}$ виконується, то товщину теплоізоляційного шару **150 мм** підібрано правильно.

У випадку, якщо вимога не виконуватиметься, необхідно збільшити товщину теплоізоляційного шару та повторити розрахунок.

Оформлення виконаної роботи

Робота оформлюється відповідно до вказаного порядком її виконання і відображає результати по п.п. 3 у вигляді текстового матеріалу. Коментарі даних, одержаних за допомогою теплотехнічних характеристик, повинні бути конкретними з вказівкою показників, у тому числі у формі таблиці (див. приклад). Результати виконання контрольної роботи є складовою частиною заліку з курсу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Видання.* Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель : ДСТУ Б В.2.6-189:2013. – [Чинний від 2013-09-18]. – Київ : Мінрегіон України, 2014. – 51с.
2. *Видання.* Теплова ізоляція будівель : ДБН В.2.6-31:2016. – [Чинний від 2016-06-08]. – Київ : Мінрегіон України, 2017. – 31 с.
3. *Видання.* Теплопровідні включення в будівельних конструкціях. Обчислення теплових потоків і поверхневих температур. Частина 2. Лінійні теплопровідні включення : ДСТУ ISO 10211-2:200. – [Чинний від 2005-06-12]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2008. – 17 с.
4. *Видання.* Конструкції зовнішніх стін із фасадною тепловою ізоляцією. Вимоги до проектування : ДБН В.2.6-33:2018. – [Чинний від 2018-03-23]. – Київ : Мінрегіон України, 2018. – 19 с.
5. *Порядок* дій учасників програми підтримки енергомодернізації багатоквартирних будинків «Енергодім» (редакція від 16 квітня 2020 року). – Київ : Фонд Енергоефективності, 2020. – 129 с.
6. *Суходоля О.М.* Енергоефективність економіки в контексті національної безпеки : монографія / О. М. Суходоля. – Київ : НАДУ, 2006. – 424 с.

Найменування параметру	1	2	3	4	5	6	7
Варіант							
Температурна зона	I	II	I	II	I	II	
Розмір фрагмента, м	3,0x3,75	4,0x4,0	6,0x5,50	3,0x3,75	4,0x4,0	6,0x5,50	3,0x3,75
	4,0x4,0	6,0x5,50	3,0x3,75	4,0x4,0	6,0x5,50	3,0x3,75	4,0x4,0
	6,0x5,50	3,0x3,75	4,0x4,0	6,0x5,50	3,0x3,75	4,0x4,0	5,0x5,50
Товщина стінової панелі, мм	300	320	350	370	250	300	320
	380	510	380	510	380	510	380
Теплопровідність мінераловатних плит, Вт/м·К	0,050	0,049	0,048	0,047	0,045	0,050	0,050
Теплопровідність спіненого полістиролу EPS-80, Вт/м·К	0,045	0,050	0,053	0,055	0,040	0,045	0,045
Розміри віконного прорізу, м	1,5x1,5	1,5x1,0	1,5x1,3	1,5x0,9	1,5x1,0	1,5x1,5	1,5x1,5
Товщина штукатурки, мм	10	15	20	10	15	20	10

РОЗРАХУНКОВІ ЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ТЕПЛОВІДДАЧІ

Таблиця Б.1

Розрахункові значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої $\alpha_{в}$ та зовнішньої $\alpha_{з}$ поверхонь огорожувальних конструкцій

№ п ор	Тип конструкції	Коефіцієнт тепловіддачі, $Вт/(м^2 \cdot К)$	
		$\alpha_{в}$	$\alpha_{з}$
1	Зовнішні стіни, суміщені покриття, перекриття над	8,7	23
2	Перекриття над холодними підвалами, що межують з холодним	8,7	17
3	Горищні покриття та перекриття, перекриття над неопалювальними підвалами зі світловими прорізами у стінах, а також зовнішні стіни з вентиляльованим повітряним прошарком, що вентилюються	8,7	12
4	Горищні перекриття та перекриття над неопалювальними підвалами та техпідпіллями, що не вентилюються зовнішнім повітрям	8,7	6
5	Вікна, двері балконні та входні, вітражі, зовнішні стіни з опорядженням світлопрозорими	8,0	23
6	Зенітні ліхтарі	9,9	23

РОЗРАХУНКОВІ ТЕПЛОФІЗИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Таблиця В.1

Значення розрахункових теплофізичних характеристик

Ч.ч.	Характеристика в	Розрахунковий	Розрахункові характеристики в умовах експлуатації									
			густина ρ , кг/м ³	вміст волокон за масою в умовах	теплопровідність λ , Вт/м·К	теплопровідність		коефіцієнт теплопровідності	коефіцієнт паропроникності μ , мг/(м·год·Па)			
						А	Б		А	Б	А	Б
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ												
1.1. Волокнисті матеріали												
1	Вироби з теплоізоляційні	30	0,84	0,039	0,5	1,0	0,046	0,050	0,29	0,31	0,55	
		40	0,84	0,039	0,5	1,0	0,046	0,049	0,34	0,35	0,53	
		50	0,84	0,038	0,5	1,0	0,044	0,048	0,37	0,39	0,52	
		75	0,84	0,037	0,5	1,0	0,043	0,047	0,45	0,48	0,50	
		100	0,84	0,038	0,5	1,0	0,044	0,048	0,53	0,56	0,47	
		125	0,84	0,038	0,5	1,0	0,045	0,049	0,59	0,63	0,43	
		150	0,84	0,039	0,5	1,0	0,048	0,050	0,67	0,69	0,38	
		175	0,84	0,039	0,5	1,0	0,049	0,052	0,73	0,76	0,35	
		200	0,84	0,040	0,5	1,0	0,050	0,053	0,79	0,83	0,31	
		225	0,84	0,040	0,5	1,0	0,050	0,054	0,84	0,88	0,30	
2	Вироби з теплоізоляційні	10	0,84	0,044	1	3	0,055	0,057	0,19	0,20	0,70	
		15	0,84	0,040	1	3	0,050	0,052	0,22	0,23	0,65	
		20	0,84	0,037	1	3	0,047	0,050	0,25	0,27	0,60	
		35	0,84	0,035	1	3	0,044	0,047	0,31	0,34	0,53	
		70	0,84	0,032	1	3	0,042	0,045	0,43	0,47	0,45	
1	Вироби з теплоізоляційні	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	
1.2. Полімерні матеріали												
3	Вироби з теплоізоляційні	15	1,34	2	1	0,045	0,05	0,28	0,33	0,05		

	на основі скляного штапельного волокна	25	1,34	2	1	0,043	0,05	0,34	0,40	0,05	
		35	1,34	2	1	0,041	0,05	0,40	0,46	0,05	
		50	1,34	2	1	0,040	0,04	0,46	0,53	0,05	
4	Вироби із екструдованого	30	1,45	0,5	1	0,035	0,03	0,34	0,34	0,008	
		35	1,45	0,5	1	0,036	0,03	0,37	0,38	0,008	
5	Вироби з жорсткого пінополіуре	40	1,47	2	5	0,040	0,04	0,40	0,42	0,05	
		60	1,47	2	5	0,041	0,04	0,53	0,55	0,05	
		80	1,47	2	5	0,050	0,05	0,67	0,70	0,05	
6	Плити з резольно-формальдегідного пінопласту	40	1,68	5	2	0,041	0,06	0,48	0,66	0,23	
		50	1,68	5	2	0,050	0,06	0,59	0,77	0,23	
		100	1,68	5	2	0,052	0,07	0,85	1,18	0,15	
7	Вироби зі спіненої карбамідно-формальдегідної	15	1,68	7	3	0,058	0,06	0,27	0,34	0,51	
		25	1,68	7	3	0,063	0,07	0,36	0,47	0,42	
		30	1,68	7	3	0,070	0,08	0,42	0,56	0,40	
8	Вироби зі спіненого	30	1,34	2	5	0,044	0,04	0,30	0,33	0,02	
		50	1,34	2	5	0,042	0,04	0,38	0,41	0,02	
9	Вироби зі спіненого хімічно зшитого	30	1,34	2	5	0,042	0,04	0,38	0,40	0,02	
1.3. Вироби з природної органічної та неорганічної сировини											
10	Вироби перлітофосфогельові	200	1,05	3	1	0,070	0,09	1,10	1,43	0,23	
		300	1,05	3	1	0,080	0,12	1,43	2,02	0,20	
11	Блоки полістиролбетонні і стінові	200	1,06	4	8	0,070	0,08	1,12	1,28	0,12	
		300	1,06	4	8	0,090	0,11	1,55	1,83	0,10	
		600	1,06	4	8	0,175	0,20	3,07	3,49	0,068	
12	Вироби теплоізоляційні перлітоцементні	300	0,84	10	1	0,098	0,10	0,92	1,26	0,198	
		450	0,84	10	1	0,118	0,20	1,89	2,63	0,18	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	Вироби перл	250	0,84	0,072	10	15	0,083	0,091	1,38	1,55	0,20
		300	0,84	0,082	10	15	0,098	0,110	1,64	1,85	0,15
		400	0,84	0,110	10	15	0,140	0,160	2,26	2,59	0,10
14	Целюлозний	35	0,84	0,039	14	20	0,045	0,048	0,41	0,45	0,35
		50	0,84	0,039	14	21	0,048	0,052	0,50	0,57	0,34

	ніто ві	65	0,84	0,041	15	22	0,052	0,056	0,60	0,68	0,34
		100	0,84	0,056	16	24	0,066	0,070	0,85	0,97	0,33
15	Вироби цементно- полістир- ольні	250	0,84	0,066	4	8	0,09	0,1	1,29	1,45	0,1
		300	0,84	0,076	4	8	0,10	0,11	1,53	1,74	0,095
		400	0,84	0,096	4	8	0,12	0,15	2,02	2,33	0,08
		500	0,84	0,116	4	8	0,14	0,19	2,53	2,95	0,070
		550	0,84	0,126	4	8	0,15	0,21	2,78	3,28	0,068
16	В и	300	1,68	0,087	1	2	0,09	0,099	1,84	1,95	0,04
		400	1,68	0,111	1	2	0,12	0,13	2,45	2,59	0,04
17	Піноскло	120	0,84	0,045	0,5	1	0,053	0,054	0,63	0,65	0,002
18	Блоки кременези- тоцемент	300	0,84	0,073	3	6	0,08	0,086	1,30	1,43	0,29
		400	0,84	0,083	3	6	0,09	0,096	1,59	1,75	0,23
		500	0,84	0,093	3	6	0,10	0,11	1,87	2,1	0,17
19	В и р о	300	2,30	0,07	10	15	0,11	0,14	2,56	2,99	0,30
		400	2,30	0,08	10	15	0,13	0,16	3,21	3,70	0,26
		600	2,30	0,12	10	15	0,18	0,23	4,63	5,43	0,11
		800	2,30	0,16	10	15	0,24	0,3	6,17	7,16	0,11
20	П и	200	2,30	0,06	10	15	0,07	0,09	1,67	1,96	0,49
		300	2,30	0,07	10	15	0,09	0,14	2,31	2,99	0,45
21	Плит и дерев- новол- окнис- ті та	200	2,30	0,06	10	12	0,07	0,08	1,67	1,81	0,24
		400	2,30	0,08	10	12	0,11	0,13	2,95	3,26	0,19
		600	2,30	0,11	10	12	0,13	0,16	3,93	4,43	0,13
		800	2,30	0,13	10	12	0,19	0,23	5,49	6,13	0,12
		1000	2,30	0,15	10	12	0,23	0,29	6,75	7,7	0,12
1	дерев	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	ностр	1.4. Бетони теплоізоляційні									
22	Бетони ніздрюва- ті	200	0,84	0,055	4	6	0,069	0,074	1,01	1,09	0,28
		250	0,84	0,065	4	6	0,078	0,088	1,20	1,32	0,28
		300	0,84	0,080	4	6	0,09	0,10	1,41	1,54	0,26
		350	0,84	0,090	4	6	0,10	0,12	1,60	1,83	0,24
23	Вермику- літобето	400	0,84	0,09	8	13	0,11	0,13	1,94	2,29	0,19
		600	0,84	0,14	8	13	0,16	0,17	2,87	3,21	0,15

	н	800	0,84	0,21	8	13	0,23	0,26	3,97	4,58	0,12
1.5. Матеріали теплоізоляційні засипні											
24	Щебінь	300	0,84	0,112	1	2	0,115	0,12	1,42	1,51	0,26
25	Гравій	300	0,84	0,112	1	3	0,12	0,13	1,56	1,65	0,22
26	Щебінь	350	0,84	0,162	1	3	0,17	0,19	2,00	2,16	0,21
27	Вермикулітова засипка	100	0,84	0,055	1	3	0,067	0,08	0,66	0,75	0,3
		150	0,84	0,060	1	3	0,074	0,098	0,84	1,02	0,26
		200	0,84	0,065	1	3	0,08	0,105	1,01	1,16	0,23
		250	0,84	0,070	2	3	0,09	0,11	1,20	1,39	0,20
28	Гравій керамзитовий	200	0,84	0,009	2	3	0,11	0,12	1,22	1,3	0,27
		300	0,84	0,11	2	3	0,12	0,13	1,56	1,66	0,25
		400	0,84	0,12	2	3	0,13	0,14	1,87	1,99	0,24
		600	0,84	0,14	2	3	0,17	0,19	2,62	2,83	0,23
		600	0,84	0,14	2	3	0,17	0,2	2,62	2,91	0,23
29	Щебінь шлакопемзовий	400	0,84	0,12	2	3	0,14	0,16	1,94	2,12	0,26
		500	0,84	0,14	2	3	0,16	0,19	2,32	2,59	0,25
		600	0,84	0,15	2	3	0,18	0,21	2,70	2,98	0,24
		700	0,84	0,16	2	3	0,19	0,23	2,99	3,37	0,23
		800	0,84	0,18	2	3	0,21	0,26	3,36	3,83	0,22
30	Крихта з	80	0,84	0,06	0,5	1,0	0,070	0,071	0,60	0,62	0,28
31	Пісок	1600	0,84	0,35	1	2	0,47	0,58	6,95	7,91	0,17

1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	
1.6. Розчини теплоізоляційні											
3 2	Розчини цементно-перлітові	600	0,84	10	1	0,19	0,23	3,24	3,84	0,17	
		800	0,84	7	1	0,21	0,26	3,73	4,51	0,16	
		1000	0,84	7	1	0,26	0,30	4,64	5,42	0,15	
3 3	Розчини гіпсоперлітові	400	0,84	6	1	0,13	0,15	2,03	2,35	0,53	
		500	0,84	6	1	0,15	0,19	2,44	2,95	0,43	
3 4	Розчини цементно-	200	0,84	4	8	0,072	0,08	1,03	1,17	0,35	
		300	0,84	4	8	0,082	0,09	1,34	1,52	0,29	
		1200	0,84	2	4	0,47	0,58	6,16	7,15	0,14	

3	Розчини цементно-шлакові	1400	0,84	2	4	0,52	0,64	7,0	8,11	0,11
3 6	Розчини цементно-пінополі-стирольні	600	0,84	4	1 0	0,12	0,17	2,33	3,06	0,07
3 7	Вироби на основі перліту	320	0,84	5	8	0,091	0,095	1,49	1,63	0,1
		330	0,84	7,5	1	0,096	0,104	1,63	1,82	0,09
		370	0,84	3,5	7	0,107	0,115	1,69	1,87	0,07
		450	0,84	6,5	1	0,13	0,14	2,14	2,44	0,07

2. КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ

2.1. Бетони ніздрюваті

3 8	Бетони ніздрюваті	300	0,84	4	6	0,09	0,10	1,41	1,54	0,26
		350	0,84	4	6	0,10	0,12	1,60	1,83	0,24
		400	0,84	4	6	0,11	0,13	1,84	2,1	0,23
		500	0,84	4	6	0,15	0,16	2,38	2,48	0,20
		600	0,84	4	6	0,16	0,18	2,65	2,9	0,17
		700	0,84	6	8	0,24	0,27	3,66	3,98	0,16
		800	0,84	6	8	0,27	0,30	4,16	4,51	0,14
		900	0,84	6	8	0,33	0,36	4,82	5,23	0,12
		1000	0,84	8	1	0,38	0,44	5,72	6,59	0,11
		1100	0,84	10	1	0,45	0,51	6,74	7,74	0,1
		1200	0,84	10	1	0,49	0,55	7,37	8,48	0,09

1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3 9	Газо- та пінозолобетон	0,8	0,23	15	2	0,44	0,5	6,86	8,01	0,098
		0,8	0,29	15	2	0,52	0,58	8,17	9,46	0,075

2.2. Бетони легкі

4 0	Керамзитобетон на керамзитовому піску	0,8	0,16	5	1	0,20	0,26	3,03	3,78	0,26
		0,8	0,21	5	1	0,24	0,31	3,83	4,77	0,19
		0,8	0,27	5	1	0,33	0,41	5,03	6,13	0,14
		0,8	0,36	5	1	0,44	0,52	6,36	7,57	0,11
		0,8	0,47	5	1	0,56	0,65	7,75	9,14	0,098
		0,8	0,58	5	1	0,67	0,79	9,06	10,7	0,09
		0,8	0,66	5	1	0,80	0,92	10,5	12,3	0,09
4	Керамзитобетон на	0,8	0,23	4	8	0,29	0,35	4,13	4,9	0,075

1	кварцовому піску з поризацією	0,8	0,33	4	8	0,41	0,47	5,49	6,35	0,075	
		0,8	0,41	4	8	0,52	0,58	6,77	7,72	0,075	
4	Керамзитобетон на перлітовому	0,8	0,22	9	1	0,29	0,35	4,54	5,32	0,17	
2		0,8	0,28	9	1	0,35	0,41	5,57	6,43	0,15	
4	Керамзитошлакобетон	0,8	0,25	4	8	0,33	0,41	5,06	5,91	0,15	
4 4	Перлітобетон	0,8	0,12	10	1	0,19	0,23	3,24	3,84	0,3	
		0,8	0,16	10	1	0,27	0,33	4,45	5,32	0,26	
		0,8	0,22	10	1	0,33	0,38	5,5	6,38	0,19	
		0,8	0,29	10	1	0,44	0,5	6,96	8,01	0,15	
4 5	Шлакопемзобетон	0,8	0,23	5	8	0,31	0,37	4,87	5,63	0,11	
		0,8	0,29	5	8	0,37	0,44	5,83	6,73	0,11	
		0,8	0,35	5	8	0,44	0,52	6,87	7,9	0,098	
		0,8	0,41	5	8	0,52	0,63	7,98	9,29	0,09	
4 6	Бетон на доменних гранульованих шлаках	0,8	0,35	5	8	0,47	0,52	6,57	7,31	0,11	
		0,8	0,41	5	8	0,52	0,58	7,46	8,34	0,098	
		0,8	0,47	5	8	0,58	0,64	8,43	9,37	0,09	
4 7	Бетон на зольному гравії	0,8	0,24	5	8	0,30	0,35	4,79	5,48	0,12	
		0,8	0,35	5	8	0,41	0,47	6,14	6,95	0,11	
		0,8	0,47	5	8	0,52	0,58	7,46	8,34	0,09	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2.3. Вироби гіпсові											
48	Плити з гіпсу	1000	0,84	0,23	4	6	0,29	0,35	4,62	5,28	0,11
		1200	0,84	0,35	4	6	0,41	0,47	6,01	6,7	0,1
49	Листи	800	0,84	0,15	4	6	0,19	0,21	3,34	3,66	0,075
2.4. Вироби бетонні											
50	Блоки кремнезитоцементні	700	0,84	0,2	4	8	0,21	0,23	3,28	3,63	0,19
		800	0,84	0,21	4	8	0,22	0,24	3,59	4,05	0,17
		1000	0,84	0,23	4	8	0,23	0,27	4,28	4,81	0,13
		1200	0,84	0,25	4	8	0,27	0,29	4,87	5,45	0,11
2.5. Деревина та вироби з неї											
51	С	500	2,3	0,09	15	20	0,14	0,18	3,87	4,54	0,06

52	С о	500	2,3	0,18	15	20	0,29	0,35	5,56	6,33	0,32
53	Дуб	700	2,3	0,10	10	15	0,18	0,23	5,0	5,86	0,05
54	Дуб	700	2,3	0,23	10	15	0,35	0,41	6,9	7,83	0,3
55	Фанера	600	2,3	0,12	10	13	0,15	0,18	4,22	4,73	0,02
56	Картон	1000	2,3	0,18	5	10	0,21	0,23	6,2	6,75	0,06
57	К а	650	2,3	0,13	6	12	0,15	0,18	4,26	4,89	0,083
2.6. Цегляна кладка з порожнистої цегли											
58	Кераміч ної порожн	1600	0,88	0,47	1	2	0,58	0,64	7,91	8,48	0,14
59	Кераміч ної порожн	1400	0,88	0,41	1	2	0,52	0,58	7,01	7,56	0,16
60	Кераміч ної порожн	1200	0,88	0,35	1	2	0,47	0,52	6,16	6,62	0,17
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2.7. Кладка з виробів бетонних											
61	З блоків керамз	1350	0,88	0,31	1	2	0,37	0,43	5,06	5,91	0,15
62	З блоків керамз	1400	0,88	0,34	1	2	0,46	0,51	5,95	6,41	0,15
63	З блоків кремне	400	0,88	0,085	3	6	0,09	0,092	1,62	1,74	0,22
3. МАТЕРІАЛИ КОНСТРУКЦІЙНІ											
3.1. Бетони конструкційні											
64	Залізобе	2500	0,84	1,69	2	3	1,92	2,04	17,98	18,95	0,03
65	Б е	2400	0,84	1,51	2	3	1,74	1,86	16,77	17,88	0,03

3.2. Розчини будівельні											
66	Розчин	1600	0,84	0,47	2	4	0,70	0,81	8,69	9,76	0,12
67	Розчин	1700	0,84	0,52	2	4	0,70	0,87	8,95	10,42	0,098
68	Розчин	1800	0,84	0,58	2	4	0,76	0,93	9,6	11,09	0,09
3.3. Облицювання природним каменем та керамічною плиткою											
69	Плити та	2800	0,88	3,49	0	0	3,49	3,49	25,04	25,04	0,008
70	мармур	2800	0,88	2,91	0	0	2,91	2,91	22,86	22,86	0,008
71	вапняк	1600	0,88	0,58	2	3	0,73	0,81	9,06	9,75	0,09
		1800	0,88	0,70	2	3	0,93	1,05	10,85	11,77	0,075
		2000	0,88	0,93	2	3	1,16	1,28	12,77	13,7	0,06
72		1000	0,88	0,21	3	5	0,24	0,29	4,2	4,8	0,11
		1200	0,88	0,27	3	5	0,35	0,41	5,55	6,25	0,11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	туф	1600	0,88	0,41	3	5	0,52	0,64	7,81	9,02	0,09
		1800	0,88	0,56	3	5	0,7	0,81	9,61	10,76	0,083
		2000	0,88	0,76	3	5	0,93	1,05	11,68	12,92	0,075
73	Плити	2000	0,88	0,89	3	5	0,96	1,1	11,63	12,55	0,06
3.4. Кладка цегляна з повнотілої цегли											
74	Керамічно	1800	0,88	0,56	1	2	0,70	0,81	9,2	10,12	0,11
75	Керамічної	1700	0,88	0,52	1,5	3	0,64	0,76	8,64	9,7	0,12
76	Керамічної	1600	0,88	0,47	2	4	0,58	0,70	8,08	9,23	0,15
77	Силікатної на	1800	0,88	0,70	2	4	0,76	0,87	9,77	10,9	0,11
78	Трепельної на	1000	0,88	0,29	2	4	0,41	0,47	5,35	5,96	0,23
		1200	0,88	0,35	2	4	0,47	0,52	6,26	6,49	0,19
79	Цементно-	1500	0,88	0,52	1,5	3	0,64	0,70	8,12	8,76	0,11

3.5. Матеріали покрівельні, гідроізоляційні, пароізоляційні та покриття полімерні для підлог											
80	Листи азбестоцегельні	1600	0,84	0,23	2	3	0,35	0,41	6,14	6,8	0,03
		1800	0,84	0,35	2	3	0,47	0,52	7,55	8,12	0,03
81	Матеріали бітумні	1000	1,68	0,17	0	0	0,17	0,17	4,56	4,56	0,008
		1200	1,68	0,22	0	0	0,22	0,22	5,69	5,69	0,008
		1400	1,68	0,27	0	0	0,27	0,27	6,8	6,8	0,008
82	Асфальт	2100	1,68	1,05	0	0	1,05	1,05	16,43	16,43	0,008
83	Руберойд	1000	1,68	0,17	0	0	0,17	0,17	3,53	3,53	0,001
84	Мембран	1000	1,47	0,23	0	0	0,23	0,23	5,87	5,87	0,00
85	Пароізол	1600	1,47	0,3	0	0	0,3	0,3	8,56	8,56	0

1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
86	Лінолеум полівінілхлоридний	1600	1,47	0	0	0,33	0,33	7,52	7,52	0,002
		1800	1,47	0	0	0,38	0,38	8,56	8,56	0,002
87	Лінолеум полівінілхлоридний	1400	1,47	0	0	0,23	0,23	5,87	5,87	0,002
		1600	1,47	0	0	0,29	0,29	7,05	7,05	0,002
88	Лінолеум полівінілхлоридний багат шаровий та	800	1,47	0	0	0,17	0,17	3,32	3,32	0,002
		1200	1,47	0	0	0,21	0,21	4,51	4,51	0,02

3.6. Метали та скло

89	Сталь арматурна	7850	0,482	0	0	58	58	126,	126,5	0
90	Чавун	7200	0,482	0	0	50	50	112,	112,5	0
91	Алюміній	2600	0,84	0	0	221	221	187,	187,6	0
92	Латунь, мідь	8500	0,42	0	0	407	407	326	326	0
93	Скло віконне	2500	0,84	0	0	0,76	0,76	10,7	10,79	0

Примітка. Для будівельних матеріалів, що не увійшли до таблиці, розрахункові значення теплофізичних характеристик необхідно визначати експериментально згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.7-182.

Навчально-методичне видання

**РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ СТІНОВИХ,
ОЗДОБЛЮВАЛЬНИХ ТА ЗАХИСНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Методичні вказівки
до виконання контрольних робіт
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності G1 «Хімічні технології та інженерія»
за ОПП «Новітні технології та дизайн сучасних стінових
та оздоблювальних матеріалів»

Укладач **Ластівка** Олесь Васильович

Випусковий редактор *Л. С. Тавлуй*
Комп'ютерне верстання *К. А. Мавроді*

Підписано до друку 20.06.2025. Формат 60 x 84_{1/16}
Ум. друк. арк. 1,39. Обл.-вид. арк. 1,5.
Електронний документ. Вид. № 50/III-25

Видавець і виготовлювач:
Київський національний університет будівництва і архітектури
Проспект Повітряних Сил, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ СТІНОВИХ, ОЗДОБЛЮВАЛЬНИХ ТА ЗАХИСНИХ МАТЕРІАЛІВ

Методичні вказівки

до виконання контрольних робіт для здобувачів
спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія»
за ОПП «Новітні технології та дизайн сучасних стінових та
оздоблювальних матеріалів»

Всі цитати, цифровий
та фактичний матеріал,
бібліографічні відомості
перевірені. Написання
одиниць вимірювання
відповідає стандартам

Підпис (и) автора (ів) _____

« ____ » _____ 20__ р.

Підпис гаранта ОП «Новітні технології та дизайн сучасних стінових та
оздоблювальних матеріалів» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія»

_____ Артем КОЗИРСЬВ

« ____ » _____ 20__ р.

Київ 2025