

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ  
УКРАЇНИ**

**ФАКУЛЬТЕТ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ**

**КАФЕДРА ПОЖЕЖНОЇ ПРОФІЛАКТИКИ В НАСЕЛЕНИХ  
ПУНКТАХ**

**ІННОВАЦІЙНІ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ ПОЖЕЖНОЇ  
БЕЗПЕКИ**

Методичні вказівки  
до виконання контрольної роботи з навчальної дисципліни  
для здобувачів заочної форми навчання  
за другим (магістерським) рівнем

**Харків 2024**

Рекомендовано до друку  
кафедрою пожежної  
профілактики в населених  
пунктах НУЦЗ України  
(протокол № 19 від 18.06.2024 р.)

**Укладачі:** Ю.А. Отрош, Н.В. Рашкевич

**Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент **О. Б. Васильєв**, начальник Дарницького районного управління Головного управління Державної служби України з надзвичайних ситуацій у м. Києві.

Інноваційні інженерно-технічні заходи пожежної безпеки: методичні вказівки до виконання контрольної роботи з навчальної дисципліни для здобувачів заочної форми навчання за другим (магістерським) рівнем / Укладачі: Ю.А. Отрош, Н.В. Рашкевич. Х. : НУЦЗ України, 2024. 24 с.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	4
ОПИС ТА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ .....	6
ВИМОГИ ТА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ .....	8
ЗАВДАННЯ ДО КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ .....	9
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....	15

## ВСТУП

Метою вивчення початкової дисципліни «Інноваційні інженерно-технічні заходи пожежної безпеки» є підготовка здобувачів вищої освіти, що: володіють спеціальною термінологією, розуміють закономірності інженерного забезпечення безпеки об'єктів та населення в межах територій, що піддаються впливам небезпечних чинників пожежної небезпеки та інших надзвичайних ситуацій; здатні проводити обстеження будівель і споруд та запропоновувати способи забезпечення їх безпечної експлуатації, організувати та забезпечити колективний захист населення, організацію техногенної безпеки об'єктів і технологій.

Вивчення навчальної дисципліни реалізується в таких формах: навчальні заняття за видами, консультації, контрольні заходи, самостійна робота.

Основні завдання вивчення дисципліни є надбання здобувачами вищої освіти теоретичних знань з:

- забезпечення, в межах своєї компетенції, реалізації державної політики, спрямованої на забезпечення безпеки об'єктів, захисту населення і територій, матеріальних і культурних цінностей та довкілля від негативних наслідків пожеж;

- визначення відповідності стану будівельних об'єктів та споруд вимогам нормативних актів щодо їх пожежної безпеки;

- визначення відповідності стану будівель і споруд щодо їх експлуатації в умовах пожеж та надзвичайних ситуацій.

Вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити:

- досягнення здобувачами вищої освіти таких результатів навчання:

- аналізувати і прогнозувати суспільні явища й процеси, знати нормативно-правові засади забезпечення пожежної безпеки, питання правового регулювання забезпечення пожежної безпеки об'єктів і територій;

- пояснювати процеси впливу небезпечних чинників пожежі на навколишнє середовище; застосовувати теорії захисту людини, матеріальних цінностей і довкілля від впливу небезпечних чинників пожежі, знання математичних та природничих наук у сфері професійної діяльності;

- знати властивості горючих речовин і матеріалів, механізм виникнення процесів горіння і вибуху; розраховувати параметри пожежовибухонебезпеки речовин і матеріалів та оцінювати особливості їх поведінки в умовах пожежі;

- аналізувати інформацію про наявність розроблених і обґрунтованих заходів з підвищення рівня протипожежного захисту об'єкта; розробляти та пропонувати обґрунтовані заходи, інженерно-технічні рішення щодо запобігання виникненню та поширенню пожеж;

- аналізувати стан протипожежного захисту об'єкта та ступінь виконання розпорядчих документів з питань забезпечення пожежної безпеки;

- робити висновок щодо застосування будівельних матеріалів та конструкцій у будівлях та спорудах; аналізувати відповідність конструктивного виконання протипожежних перешкод у будівлях та спорудах вимогам будівельних норм;

- аналізувати дані щодо призначення будівель та споруд і режиму їх експлуатації, відповідність об'ємно-планувальних, конструктивних рішень, зокрема евакуаційних шляхів та виходів; інженерно-технічних рішень в будівлях та спорудах вимогам пожежної безпеки;

- використовувати інформаційні технології, системи управління базами даних та стандартні пакети прикладних програм у професійній діяльності.

- формування у здобувачів вищої освіти наступних компетентностей:

- здатність удосконалювати і розвивати свій інтелектуальний та загальнокультурний рівень;

- здатність самостійно придбавати і використовувати в практичній діяльності нові знання і уміння, поглиблювати свій технічний світогляд;

- здатність аналізувати та оцінювати небезпеки щодо будівельних об'єктів;

- здатність оцінювати відповідність споруд і будівельних об'єктів вимогам забезпечення пожежної безпеки;

- уміння співпрацювати з представниками інших галузей в ході обстеження об'єктів з метою забезпечення пожежної безпеки;

- здатність рекомендувати заходи щодо забезпечення пожежної та техногенної безпеки об'єктів.

## ОПИС ТА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вивчення навчальної дисципліни «Інноваційні інженерно-технічні заходи пожежної безпеки» ґрунтується на положеннях таких навчальних дисциплін: «Стандартизація, метрологія та сертифікація у сфері пожежної безпеки», «Пожежна профілактика в населених пунктах», «Матеріалознавство та технологія матеріалів», «Теорія розвитку та припинення горіння», «Стійкість будівель та споруд при пожежі», «Пожежна безпека територій, будівель та споруд», «Пожежна безпека технологічних процесів», «Основи ризик-орієнтованого підходу в пожежній безпеці», «Дослідження пожеж».

В таблиці 1 наведений опис навчальної дисципліни.

Таблиця 1.

Опис навчальної дисципліни «Інноваційні інженерно-технічні заходи пожежної безпеки»

Найменування показників	Форма здобуття освіти
	заочна (дистанційна)
<b>Статус дисципліни</b>	вибіркова
<b>Семестр</b>	2
<b>Обсяг дисципліни:</b>	
– в кредитах ЄКТС	4
– кількість модулів	2
– загальна кількість годин	120
<b>Розподіл часу за навчальним планом:</b>	
– лекції (годин)	8
– практичні заняття (годин)	2
– семінарські заняття (годин)	
– лабораторні заняття (годин)	
– курсовий проект (робота) (годин)	
– інші види занять (годин)	
– самостійна робота (годин)	110
– індивідуальні завдання (науково-дослідне) (годин)	
– підсумковий контроль (диференційний залік, екзамен)	диференційний залік

В таблиці 2 наведений розподіл навчальної дисципліни у годинах та видами навчальних занять.

Таблиця 2.  
Розподіл навчальної дисципліни у годинах  
та видами навчальних занять

Модулі і теми	Форма здобуття освіти заочна					
	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські) заняття	лабораторні заняття	самостійна робота	поточний контроль	
<b>Модуль 1</b>						
Тема 1.1 Забезпечення пожежної безпеки об'єкта захисту. Запобігання виникнення пожеж.	10	2			8	
Тема 1.2 Сучасні методи виявлення та моніторингу пожеж.	12				12	
Тема 1.3 Заходи, технічні рішення обмеження поширення пожеж.	12				12	
Тема 1.4 . Забезпечення безпеки евакуації та рятування людей на пожежі.	12				12	
Тема 1.5 Вибухобезпека об'єктів будівництва	12	2			10	
Тема 1.6 Обстеження будівель та споруд внаслідок впливу небезпечних чинників пожежі.	12				12	

Разом за модулем 1	70	4			66	
<b>Модуль 2</b>						
Тема 2.1 Забезпечення пожежної відкритих територій.	12	2			10	
Тема 2.2 Забезпечення пожежної безпеки висотних будівель.	12				12	
Тема 2.3 Забезпечення пожежної безпеки виробничих об'єктів, об'єктів критичної інфраструктури	12	2			10	
Тема 2.4 Пожежна безпека захисних споруд цивільного захисту.	14		2		12	Контроль а робота
Разом за модулем 2	50	4	2		44	
Разом	120	8	2		110	

## ВИМОГИ ТА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Контрольна робота охоплює теми, які вивчаються під час викладання навчальної дисципліни «Інноваційні інженерно-технічні заходи пожежної безпеки».

При виконанні контрольної роботи слід користуватися підручниками, навчальними посібниками та методичними вказівками, іншими чинними законодавчими актами та нормативними документами в Україні.

У відповідях на питання та рішеннях задач здобувач вищої освіти повинен проявити:

– знання: системи нормативних документів щодо пожежної безпеки будівельних об'єктів цивільного та промислового призначення, сільськогосподарських та інших об'єктів; способів інженерного забезпечення пожежної безпеки будівель, споруд та населення; існуючих та перспективних методів інженерно-технічного забезпечення безпеки експлуатації будівель та споруд забезпечення пожежної та техногенної безпеки; методики проведення перевірки щодо відповідності інженерно-технічних рішень будівель та споруд нормативним вимогам пожежної та техногенної безпеки;

– уміння: застосовувати вимоги нормативних документів з питань пожежної безпеки для забезпечення безпечної експлуатації споруд і будівельних об'єктів; аналізувати пожежну небезпеку для будівель та споруд, рекомендувати заходи щодо їх захисту; оцінювати відповідність будівель та споруд вимогам забезпечення пожежної та техногенної безпеки; кваліфіковано рекомендувати технічні рішення щодо забезпечення пожежної та техногенної безпеки.

Контрольна робота виконується рукописним (синя, чорна паста) або машинописним способом на стандартних листках формату А4. На титульному листі контрольної роботи обов'язково вказується шифр (номер залікової книжки). Відповіді на кожне запитання слід розпочинати з нової сторінки.

Контрольна робота надається викладачу до проведення заліку з навчальної дисципліни згідно з графіком навчального процесу. При отриманні позначки «не зараховано» здобувач вищої освіти зобов'язаний переробити контрольну роботу відповідно до вказівок рецензента і подати її на повторне оцінювання. Контрольні роботи, виконані не за своїм варіантом, не зараховується.

Оцінювання рівня освітніх досягнень здобувачів вищої освіти здійснюється за 100-бальною шкалою.

*За контрольну роботу здобувач вищої освіти може отримати від 0 до 70 балів:*

59–70 балів – в повному обсязі здобувач володіє навчальним матеріалом, глибоко та всебічно розкрив зміст теоретичних питань, правильно розв'язав дві задачі;

39–58 балів – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, в основному розкрито зміст теоретичних питань; при наданні відповіді на деякі питання не вистачає достатньої глибини та аргументації, при цьому є несуттєві неточності та незначні помилки; правильно вирішив одну задачу;

19–38 балів – в цілому володіє навчальним матеріалом, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки; правильно вирішив одну задачу;

1–18 балів – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом; недостатньо розкриті зміст теоретичних питань; правильно вирішив одну задачу;

0 балів – не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичного питання та завдань.

## ЗАВДАННЯ ДО КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Контрольна робота складається з теоретичних питань і задач.

Номер варіантів теоретичних питань і задач відповідає двом останнім цифрам номеру залікової книжки здобувача вищої освіти, таблиця 3.

Методика рішення задач описана в практикумі «Забезпечення інженерного захисту територій, будівель і споруд в умовах надзвичайних ситуацій» авторів О.В. Васильченко, О.В. Савченко, Ю.А. Отрош, О.А. Стельмах.

Таблиця 3.

Номер варіантів теоретичних питань і задач

Передостання цифра № залікової книжки	Остання цифра № залікової книжки										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1, 2, 3	<b>1, 24</b>	<b>2, 23</b>	<b>3, 22</b>	<b>4, 21</b>	<b>5, 20</b>	<b>6, 19</b>	<b>7, 18</b>	<b>8, 17</b>	<b>1, 16</b>	<b>2, 15</b>	номер питання
	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	варіант задач
4, 5, 6	<b>3, 14</b>	<b>4, 13</b>	<b>5, 12</b>	<b>6, 11</b>	<b>7, 10</b>	<b>8, 9</b>	<b>1, 9</b>	<b>2, 10</b>	<b>3, 11</b>	<b>4, 12</b>	номер питання
	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	варіант задач
7, 8, 9, 0	<b>5, 13</b>	<b>6, 14</b>	<b>7, 15</b>	<b>8, 16</b>	<b>1, 17</b>	<b>2, 18</b>	<b>3, 19</b>	<b>4, 20</b>	<b>5, 21</b>	<b>6, 22</b>	номер питання
	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	варіант задач

## Перелік теоретичних питань:

1. Основні принципи, заходи та режими діяльності єдиної державної системи цивільного захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій.
2. Основні складові системи захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій.
3. Основні складові забезпечення пожежної безпеки об'єкта захисту.
4. Основи вогнезахисту будівельних матеріалів, конструкцій та об'єктів.
5. Загальні вимоги до забезпечення пожежної безпеки будівельних об'єктів.
6. Поняття вибух. Види, параметри вибухової хвилі.
7. Поняття вибухозахист. Планувальні та конструктивні заходи вибухозахисту.
8. Причини руйнування будівельних конструкцій при аварійних вибухах. Вимоги до будівельних конструкцій вибухонебезпечних виробництв.
9. Особливості планування і забудови міст.
10. Особливості побудови генеральних планів.
11. Особливості розміщення об'єктів з небезпечними хімічними речовинами, вибуховими речовинами, легкозаймистими і горючими речовинами.
12. Основні проблеми при проектуванні будівель висотою 75–120 м та хмарочосів. Методи рятування людей у висотних будівлях.
13. Особливості забезпечення безпеки об'єктів з масовим перебуванням людей.
14. Особливості застосування та забезпечення безпеки об'єктів водопостачання.
15. Особливості застосування та забезпечення безпеки об'єктів газопостачання.
16. Особливості застосування та забезпечення безпеки об'єктів електропостачання.
17. Особливості застосування та забезпечення безпеки об'єктів зв'язку.
18. Особливості застосування та забезпечення безпеки об'єктів залізничного та іншого рейкового транспорту.
19. Особливості застосування та забезпечення безпеки об'єктів автодорожнього транспорту.
20. Особливості застосування та забезпечення безпеки об'єктів трубопровідного транспорту.
21. Особливості застосування та забезпечення безпеки об'єктів морського та річкового транспорту.

22. Особливості застосування та забезпечення безпеки об'єктів повітряного транспорту.

23. Застосування, основні вимоги до утримання та експлуатації сховищ.

24. Застосування, основні вимоги до утримання та експлуатації протирадіаційних укриттів.

## Варіанти задач:

### Варіант 1

**Задача 1. Визначення стану деревини за горючістю після просочування під тиском.**

До якого стану за горючістю переведено деревину внаслідок глибокого просочування під тиском, якщо до просочування деревина об'ємом  $V=7 \text{ м}^3$  важила  $P_1=3500 \text{ кг}$ , а після просочування, вивантаження з автоклаву та сушки –  $P_2=3980 \text{ кг}$ . Гранична концентрація антипірену, яка забезпечує досягнення важкогорючого стану, становить  $a_N=66 \text{ кг/м}^3$ .

**Задача 2. Визначення площі легкоскидних конструкцій у виробничому приміщенні.**

Визначити питому та загальну площу легкоскидних конструкцій у виробничому приміщенні при вибуху газоповітряної суміші за таких умов:

- вибухова речовина: пропан  $\text{C}_3\text{H}_8$ ;
- об'єм приміщення  $V_{\text{пр}}=600 \text{ м}^3$
- початкова температура  $T_0=300 \text{ К}$ ;
- атмосферний тиск  $p_0=101 \text{ кПа}$ ;
- допустимий надмірний тиск  $\Delta P_{\text{рег}}=10 \text{ кПа}$ ;
- загазованість приміщення  $\alpha=35\%$ ;
- температура продуктів реакції при вибуху  $T_B=1200 \text{ К}$ ;
- нормальна швидкість поширення полум'я  $v_{\text{пор}}=1,57 \text{ м/с}$ .

### Варіант 2

**1. Визначення групи горючості будівельного матеріалу.**

Проведіть порівняння з необхідними показниками і зробіть висновок, до якої групи горючості відноситься матеріал. Результати випробування зразків будівельного матеріалу:

1 випробування – температура димових газів  $230 \text{ }^\circ\text{C}$ , ступінь пошкодження за масою  $32 \%$ , ступінь пошкодження за довжиною  $74 \%$ , тривалість самостійного горіння  $26 \text{ с}$ ;

2 випробування – температура димових газів  $232 \text{ }^\circ\text{C}$ , ступінь пошкодження за масою  $38 \%$ , ступінь пошкодження за довжиною  $76 \%$ , тривалість самостійного горіння  $25 \text{ с}$ ;

3 випробування – температура димових газів  $238 \text{ }^\circ\text{C}$ , ступінь пошкодження за масою  $38 \%$ , ступінь пошкодження за довжиною  $71 \%$ , тривалість самостійного горіння  $33 \text{ с}$ .

## **2. Визначення надлишкового тиску та ступеня руйнування будівлі при вибуху конденсованої вибухової речовини.**

Визначити надлишковий тиск та ступінь руйнування (пошкодження) будівлі при вибуху заряду вибухової речовини за таких умов:

- характеристика будівлі: цегляна безкаркасна будівля з залізобетонним перекриттям;
- умови вибуху: у повітрі;
- вибухова речовина: тритонал 90/10;
- маса вибухової речовини  $G=25$  кг;
- відстань до будівлі  $r=25$  м.

### **Варіант 3**

#### **1. Прогнозування стану деревини за горючістю при вогнезахисному просочуванні.**

До глибокого просочування під тиском деревина об'ємом  $V=5$  м<sup>3</sup> важила  $P_1=2400$  кг, а після просочування і вивантаження з автоклаву –  $P_2=3700$  кг. Концентрація солей в просочувальній розчині  $c=25$  %. Чи переводить зазначений вид вогнезахисту деревину до групи важкогорючих матеріалів, коли гранична концентрація антипірену, яка забезпечує такий стан становить  $a_N=66$  кг/м<sup>3</sup>?

#### **2. Визначення впливу повітряного вибуху на стан міської забудови.**

Визначити для умов міської забудови відстань, починаючи з якої будівлі при вибуху зазнають пошкоджень за таких умов:

- вибухова речовина: гексоген;
- маса вибухової речовини  $G=250$  кг;
- умови вибуху: на ґрунті;
- характер руйнувань: середні.

### **Варіант 4**

#### **1. Визначення стану деревини за горючістю після просочування під тиском.**

До якого стану за горючістю переведено деревину внаслідок глибокого просочування під тиском, якщо до просочування деревина об'ємом  $V=10$  м<sup>3</sup> важила  $P_1=5000$  кг, а після просочування, вивантаження з автоклаву та сушки –  $P_2=5650$  кг. Гранична концентрація антипірену, яка забезпечує досягнення важкогорючого стану, становить  $a_N=66$  кг/м<sup>3</sup>.

## **2. Визначення надлишкового тиску та ступеня руйнування будівлі при вибуху конденсованої вибухової речовини**

Визначити надлишковий тиск та ступінь руйнування (пошкодження) будівлі при вибуху заряду вибухової речовини за таких умов:

- характеристика будівлі: масивна промислова будівля з металевим каркасом;
- умови вибуху: на бетонній плиті;
- вибухова речовина: тритонал 80/20;
- маса вибухової речовини  $G=15$  кг;
- відстань до будівлі  $r=25$  м.

### **Варіант 5**

#### **1. Визначення групи горючості будівельного матеріалу.**

Проведіть порівняння з необхідними показниками і зробіть висновок, до якої групи горючості відноситься матеріал. Результати випробування зразків будівельного матеріалу:

1 випробування – температура димових газів  $430$  °С, ступінь пошкодження за масою  $46$  %, ступінь пошкодження за довжиною  $90$  %, тривалість самостійного горіння  $23$  с;

2 випробування – температура димових газів  $420$  °С, ступінь пошкодження за масою  $48$  %, ступінь пошкодження за довжиною  $88$  %, тривалість самостійного горіння  $24$  с;

3 випробування – температура димових газів  $435$  °С, ступінь пошкодження за масою  $50$  %, ступінь пошкодження за довжиною  $87$  %, тривалість самостійного горіння  $24$  с.

#### **2. Визначення впливу повітряного вибуху на стан міської забудови.**

Визначити для умов міської забудови відстань, починаючи з якої будівлі при вибуху зазнають пошкоджень за таких умов:

- вибухова речовина: тритонал 90/10;
- маса вибухової речовини  $G=500$  кг;
- умови вибуху: у повітрі;
- характер руйнувань: сильні.

### **Варіант 6**

#### **1. Прогнозування стану деревини за горючістю при вогнезахисному просочуванні.**

До глибокого просочування під тиском деревина об'ємом  $V=15$  м<sup>3</sup> важила  $P_1=8000$  кг, а після просочування і вивантаження з автоклаву –  $P_2=10500$  кг. Концентрація солей в просочувальному розчині  $c=15$  %. Чи переводить зазначений вид вогнезахисту деревину до групи важкогорючих

матеріалів, коли гранична концентрація антипірену, яка забезпечує такий стан становить  $a_N=66 \text{ кг/м}^3$ ?

## **2. Визначення надлишкового тиску та ступеня руйнування будівлі при вибуху конденсованої вибухової речовини.**

Визначити надлишковий тиск та ступінь руйнування (пошкодження) будівлі при вибуху заряду вибухової речовини за таких умов:

- характеристика будівлі: будівля зі збірного залізобетону;
- умови вибуху: на ґрунті;
- вибухова речовина: гексоген;
- маса вибухової речовини  $G=20 \text{ кг}$ ;
- відстань до будівлі  $r=35 \text{ м}$ .

### **Варіант 7**

**1. Визначення стану деревини за горючістю після просочування під тиском.** До якого стану за горючістю переведено деревину внаслідок глибокого просочування під тиском, якщо до просочування деревина об'ємом  $V=5 \text{ м}^3$  важила  $P_1=2400 \text{ кг}$ , а після просочування, вивантаження з автоклаву та сушки –  $P_2=2750 \text{ кг}$ . Гранична концентрація антипірену, яка забезпечує досягнення важкогорючого стану, становить  $a_N =66 \text{ кг/м}^3$ .

## **2. Визначення впливу повітряного вибуху на стан міської забудови.**

Визначити для умов міської забудови відстань, починаючи з якої будівлі при вибуху зазнають пошкоджень за таких умов:

- вибухова речовина: тритонал 80/20;
- маса вибухової речовини  $G=100 \text{ кг}$ ;
- умови вибуху: у повітрі;
- характер руйнувань: 90 % скління.

### **Варіант 8**

#### **1. Визначення групи горючості будівельного матеріалу.**

Проведіть порівняння з необхідними показниками і зробіть висновок, до якої групи горючості відноситься матеріал. Результати випробування зразків будівельного матеріалу:

1 випробування – температура димових газів  $350 \text{ }^\circ\text{C}$ , ступінь пошкодження за масою 40 %, ступінь пошкодження за довжиною 58 %, тривалість самостійного горіння 80 с;

2 випробування – температура димових газів  $355 \text{ }^\circ\text{C}$ , ступінь пошкодження за масою 35 %, ступінь пошкодження за довжиною 47 %, тривалість самостійного горіння 90 с;

3 випробування – температура димових газів 345 °С, ступінь пошкодження за масою 34 %, ступінь пошкодження за довжиною 53 %, тривалість самостійного горіння 86 с.

**2. Визначення надлишкового тиску і питомого імпульсу у фронті повітряної ударної хвилі при детонаційному вибуху на відкритому просторі ГПС стехіометричної концентрації.**

Визначити надлишковий тиск і питомий імпульс у фронті повітряної ударної хвилі при розгерметизації ємності з горючим газом (або ЛЗР) на відкритому просторі і вибуху утвореної ГПС за таких умов:

- речовина, що зберігається: пропан;
- умови зберігання: при атмосферному тиску;
- маса речовини, що зберігається, МХР =20 т;
- відстань до ємності з пропаном  $r=200$  м;
- атмосферний тиск  $P_0 =101,3$  кПа.

**Варіант 9**

**1. Прогнозування стану деревини за горючістю при вогнезахисному просочуванні.**

До глибокого просочування під тиском деревина об'ємом  $V=20$  м<sup>3</sup> важила  $P_1=10100$  кг, а після просочування і вивантаження з автоклаву –  $P_2=13500$  кг. Концентрація солей в просочувальному розчині  $c=20$  %. Чи переводить зазначений вид вогнезахисту деревину до групи важкогорючих матеріалів, коли гранична концентрація антипірену, яка забезпечує такий стан становить  $a_N=66$  кг/м<sup>3</sup>?

**2. Визначення площі легкоскридних конструкцій у виробничому приміщенні.**

Визначити питому та загальну площу легкоскридних конструкцій у виробничому приміщенні при вибуху газоповітряної суміші за таких умов:

- вибухова речовина: пропан  $C_3H_8$ ;
- об'єм приміщення  $V_{пр} =500$  м<sup>3</sup>
- початкова температура  $T_0 =293$  К;
- атмосферний тиск  $p_0 =101$  кПа;
- допустимий надмірний тиск  $\Delta P_{пер}=15$  кПа;
- загазованість приміщення  $\alpha=40\%$ ;
- температура продуктів реакції при вибуху  $T_B =1100$  К;
- нормальна швидкість поширення полум'я  $v_{ног}=1,57$  м/с.

## Варіант 10

### 1. Визначення стану деревини за горючістю після просочування під тиском.

До якого стану за горючістю переведено деревину внаслідок глибокого просочування під тиском, якщо до просочування деревина об'ємом  $V=8 \text{ м}^3$  важила  $P_1=3500 \text{ кг}$ , а після просочування, вивантаження з автоклаву та сушки –  $P_2=4750 \text{ кг}$ . Гранична концентрація антипірену, яка забезпечує досягнення важкогорючого стану, становить  $a_N=66 \text{ кг/м}^3$ .

### 2. Визначення надлишкового тиску і питомого імпульсу у фронті повітряної ударної хвилі при детонаційному вибуху на відкритому просторі ГПС стехіометричної концентрації.

Визначити надлишковий тиск і питомий імпульс у фронті повітряної ударної хвилі при розгерметизації ємності з горючим газом (або ЛЗР) на відкритому просторі і вибуху утвореної ГПС за таких умов:

- речовина, що зберігається: бутан;
- умови зберігання: зріджений газ, зберігається під тиском;
- маса речовини, що зберігається,  $M_{ХР} = 20 \text{ т}$ ;
- відстань до ємності з пропаном  $r=200 \text{ м}$ ;
- атмосферний тиск  $P_0 = 101,3 \text{ кПа}$ .

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Освітньо-професійна програма «Управління пожежною безпекою» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека» підготовки за другим (магістерським) рівнем вищої освіти в галузі знань 26 «Цивільна безпека».
2. Освітньо-професійна програма «Пожежна безпека» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека» підготовки за другим (магістерським) рівнем вищої освіти в галузі знань 26 «Цивільна безпека».
3. Кодекс цивільного захисту України.
4. НАПБ А.01.001-14 Правила пожежної безпеки в Україні. Наказ МВС України №1417 від 19.10.2014 р.
5. ДСТУ 88281-2019 Пожежна безпека. Загальні вимоги.
6. ДСТУ 2272-2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять.
7. ДБН В.1.1-7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва.
8. ДБН В.2.2-9-2019 Громадські будинки та споруди. Основні положення.
9. ДБН В.2.2-15-2019 Житлові будинки.
10. ДБН В. 2.2-4-2019 Будинки і споруди дитячих дошкільних закладів.
11. ДБН В.2.2.-3-2019 Будинки і споруди навчальних закладів.
12. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування.
13. ДБН В.2.5-56-2014 Інженерне обладнання будівель і споруд. Системи протипожежного захисту.
14. ДБН В.2.2-8-98 Будинки і споруди. Підприємства, будівлі і споруди по зберіганню та переробці зерна.
15. ДБН В.2.2-16:2019 Культурно-видовищні та дозвілеві заклади.
16. ДБН В.2.2-12:2019 Планування і забудова територій.
17. ДБН В.1.2-4:2019 Система надійності та безпеки в будівництві. Інженерно-технічні заходи цивільного захисту.
18. ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту.
19. ДБН В.2.2-10:2022 Заклади охорони здоров'я. Основні положення.
20. Землянський О.М., Мусієнко А.П., Снитюк В.Є. Інтелектуальні технології оптимізації систем пожежного моніторингу. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2017. – 143 с.
21. Орещенко, А. В., Осадчий, В. І., Савенець, М. В., Балабух, В. О. Виявлення і моніторинг потенційно небезпечних пожеж на території України за даними супутникового сканування. Вісник НАН України, №11. 2020. С. 33–44.  
<https://files.nas.gov.ua/PublicMessages/Documents/0/2020/12/20120913563375-2834.pdf>
22. Конспект лекцій з дисципліни «Обстеження і випробування будівель і споруд» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної і заочної форми навчання. / Укладач: О.П. Конончук – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2018. – 95 с.

23. Данченко Ю.М., Качкар Є.В., Рашкевич Н.В. Дослідження впливу чинників на вогнестійкість перегородок із сендвіч-панелей. Комунальне господарство міст, 2023, том 1, вип. 175. С. 145–150.

24. Отрош Ю.А., Ковальов А.І., Рашкевич Н.В., Тараненко І.С. Оцінювання вогнестійкості будівлі із вогнезахищених залізобетонних будівельних конструкцій. Комунальне господарство міст, 2023, том 3, вип. 177. С. 134–141.

25. Ковальов А.І., Отрош Ю.А., Рашкевич Н.В., Рудаков С.В., Томенко В.І., Юрченко С.П. Вогнестійкість вогнезахищених сталевих конструкцій для підвищення рівня пожежної безпеки об'єктів. Проблеми надзвичайних ситуацій № 1(37). 2023. С. 282–292.

26. Medved I., Otrosh Yu., Rashkevich N., Kondratiev A. Optimization of calculations of building structures. Механіка та математичні методи : науковий журнал. Одеса : ОДАБА, 2023. Том V. Вип. №1. С. 6–13.

27. Майборода Р.І., Отрош Ю.А., Рашкевич Н.В., Мележик Р.С. Дослідження евакуації маломобільних груп населення з житлових висотних будинків при пожежі. Комунальне господарство міст, 2023, том 4, випуск 178. С. 219–231. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2023-4-178-219-231>

28. Олейник О.С., Отрош Ю.А., Рашкевич Н.В., Шаповал С.В. Моделювання можливої зони задимлюваності в зруйнованому укритті. Комунальне господарство міст, 2023, том 4, випуск 178. С. 210–218. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2023-4-178-210-218>

A.Kovalov, R. Purdenko, Yu. Otrosh, V. Tomenko, N. Rashkevich, E.Shchokolov, M. Pidhornyy, N. Zolotova, O. Suprun (2022). Assessment of fire resistance of fireproof reinforced concrete structures. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 5/1 (119) 2022. P. 53–61.

29. Ковальов А.І., Пурденко Р.Р., Отрош Ю.А., Томенко В.І., Рашкевич Н.В., Юрченко С. Моделювання нестационарного прогріву вогнезахищених залізобетонних колон та вогнезахисту. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. № 2(14) 2022. С. 87–98.

30. Рубан А.В., Рашкевич Н.В., Отрош В.Ю. Моделювання евакуації людей при пожежі в програмному забезпеченні PATHFINDER. Modern Technologies for Solving Actual Society's Problems. Edited by Oleksandr Nestorenko and Iryna Ostopolets. Publishing House of University of Technology, Katowice, 2022. С. 412–420

31. Безуглий Я.П., Отрош Ю.А., Майборода Р.І., Рашкевич Н.В. Будівництво дрібних захисних фортифікаційних споруд – залізобетонних бліндажів циліндричної форми заводського виготовлення. ВІСТІ Донецького гірничого інституту №2 (51), 2022. С. 7–13. <https://doi.org/10.31474/1999-981X-2022-2-7-13>

32. Отрош Ю.А., Ковальов А.І., Пурденко Р.Р., Рашкевич Н.В., Майборода Р.І. Дослідження вогнестійкості вогнезахищених

залізобетонних конструкцій для підвищення рівня пожежної безпеки. Проблеми надзвичайних ситуацій № 2(36). 2022. С. 102–122.

33. Сур'янінов М.Г., Отрош Ю.А., Балдук П.Г., Дадашов І.Ф. Експериментальні та комп'ютерні дослідження залізобетонних колон за високих температурних впливів. *Nauka innov.* 2020. Т. 16, № 2. С. 55–61. <https://doi.org/10.15407/scin16.02.055>.

34. Kovalov A., Otrosh Y., Semkiv O., Konoval V. and Chernenko O. (2020). Influence of the Fire Temperature Regime on the Fire-Retardant Ability of Reinforced-Concrete Floors Coating. In *Materials Science Forum*. Trans Tech Publications Ltd. Volume 1006 - p. 87-92.

35. Отрош Ю.А. Оцінка технічного стану стін і перекриттів житлових будинків після пожежі. Збірник наук. праць Полтавського національного технічного університету ім. Ю. Кондратюка. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво. 2016. №. 1. С. 212-220.

36. Отрош Ю.А. Методика визначення технічного стану будівельних конструкцій виробничих будівель після пожежі. Збірник наук. праць Українського державного університету залізничного транспорту. 2016. №. 160. С. 110-119.

37. Отрош Ю.А. Розробка підходу до визначення технічного стану будівельних конструкцій при дії силових та високотемпературних впливів // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. О.: ОДАБА, 2018. Вип. 71. С. 54-60.

38. Ковальов А.І., Отрош Ю.А., Данілін О.М. Експериментальні дослідження вогнестійкості залізобетонних перекриттів з системою вогнезахисту. Збірник наук. праць «Проблеми пожежної безпеки». Харків: 2019. Вип. 45. С. 73-78.

39. Отрош Ю.А., Рубан А. В., Гапонова А.С., Морозова Д. М. Підхід для визначення технічного стану залізобетонних конструкцій при силових і високотемпературних впливах. Збірник наук. праць «Проблеми пожежної безпеки». Харків: НУЦЗ України, 2019. Вип. 46. – С. 148-154.

40. Ковальов А. І., Отрош Ю.А., Томенко В. І. Моделювання теплового стану сталевих конструкцій за температурного режиму вуглеводневого режиму. Збірник наукових праць «Проблеми надзвичайних ситуацій». Харків: НУЦЗ України, 2020. Вип. № 1 (31). С. 187-197.

41. Rashkevich N., Shevchenko R., Khmyrov I., Soshinskiy A. Investigation of the Influence of the Physical Properties of Landfill Soils on the Stability of Slopes in the Contex. *Materials Science Forum* 1038, 407–416.

42. Rashkevich N., Strelec V., Shcherbak S., Yeremenko S. Development of Tools (Laboratory Facilities) for Researching the Effect of Physical Properties of Landfill Soils on Slope Stability. *Materials Science and Engineering*. 1164 (2021) 012063. doi:10.1088/1757-899X/1164/1/012063.

43. Дівізінюк М., Мірненко В., Рашкевич Н., Шевченко О. Розробка лабораторно-експериментальної установки для перевірки достовірності математичної моделі та розробленої на її основі методики попередження

надзвичайних ситуацій на полігонах твердих побутових відходів з технологічним ліквідаційним енергоємним устаткуванням. *Social Development and Security*. 2020. Vol. 10. № 5. С. 15–27. DOI: 10.33445/sds.2020.10.5.2.

44. Васильченко О.В. Будівлі і споруди та їх поведінка в умовах НС: курс лекцій. Харків: НУЦЗ України, 2016. 569 с.

45. Васильченко О.В. Системи забезпечення захисту населення і територій у надзвичайних ситуаціях: курс лекцій (електронне видання) / О.В. Васильченко, П.Ю. Бородич, О.М. Семків, А.В.Ромін, О.М. Данілін, Ю.А. Отрош. Х.: НУЦЗУ, 2018. 346 с

### **Інформаційні ресурси**

1. <http://moodle.nuczu.edu.ua/course/> – Система дистанційного навчання «Moodle НУЦЗУ» Національного університету цивільного захисту України.

2. <https://www.rada.gov.ua> – Офіційний вебпортал парламенту України. Верховна Рада України.

3. <https://mon.gov.ua/ua> – Міністерство освіти і науки.

4. <http://www.dsns.gov.ua> – Державна служба України з надзвичайних ситуацій.

5. <http://library.nuczu.edu.ua/> – Національний університет цивільного захисту України. Бібліотека.

6. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/> – Електронний репозитарій Національного університету цивільного захисту України (eNUCPUIR).

7. <https://nuczu.edu.ua/ukr/arkhiv-pomeriv> – Збірка наукових праць «Пожежна безпека».

8. <https://scholar.google.com.ua> – Google Академія – Google Scholar.

9. <https://www.scopus.com> – SciVerse Scopus – Реферативна база даних та наукометрична платформа видавничої корпорації Elsevier.

10. <https://www.nature.com/wls> – World Library of Science – Всесвітня наукова бібліотека ЮНЕСКО.

11. <https://iafss.org> – The International Association for Fire Safety Science – Міжнародна асоціація науки про пожежну безпеку.

*Навчальне видання*

**ІННОВАЦІЙНІ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ ПОЖЕЖНОЇ  
БЕЗПЕКИ**

Методичні вказівки  
до виконання контрольної роботи з навчальної дисципліни  
для здобувачів заочної форми навчання  
за другим (магістерським) рівнем