

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ  
ЧЕРКАСЬКИЙ ІНСТИТУТ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ІМЕНІ ГЕРОЇВ ЧОРНОБИЛЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ  
КАФЕДРА ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ОСНОВ РОЗВИТКУ ТА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ГОРІННЯ»**

обов'язкова професійна  
за освітньо-науковою програмою «Пожежна безпека»  
підготовки здобувачів третього (доктор філософії) рівня вищої освіти  
у галузі знань 26 «Цивільна безпека»  
за спеціальністю 261 «Пожежна безпека»

Рекомендовано кафедрою фізико-  
хімічних основ розвитку та гасіння  
пожеж на 2024-2025 навчальний рік.  
Протокол від «29» липня 2024 року  
№ 17

Силабус розроблено згідно робочої програми навчальної дисципліни  
«Моделювання процесів горіння».

2024 рік

## Загальна інформація про дисципліну

### Анотація дисципліни

Дисципліна «Моделювання процесів горіння» циклу обов'язкової професійної підготовки здобувачів вищої освіти за третім (освітньо-науковим) рівнем вищої освіти в галузі знань 26 "Цивільна безпека", спеціальність 261 "Пожежна безпека" розроблена відповідно до освітньо-професійної програми «Пожежна безпека».

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Моделювання процесів горіння» є сучасні математичні моделі процесів виникнення і розповсюдження горіння у зв'язку з явищем пожежі, що використовуються при проведенні наукових дослідженнях і технічних розрахунках у галузі знань «Цивільна безпека».

Знання отримані під час вивчення навчальної дисципліни «Моделювання процесів горіння» є базою при вирішенні науково-практичних задач пожежної безпеки.

### Інформація про науково-педагогічного(них) працівника(ів)

Загальна інформація	Нуянзін Віталій Михайлович, начальник кафедри фізико-хімічних основ розвитку та гасіння пожеж факультету оперативно-рятувальних сил, кандидат технічних наук, доцент
Контактна інформація	м. Черкаси, вул. Онопрієнка, 8 кабінет № 423. Номер телефону 0683912393.
E-mail	<a href="mailto:Nuianzin_vitalii@chipb.org.in">Nuianzin_vitalii@chipb.org.in</a>
Наукові інтереси	Дослідження властивостей сучасних вогнегасних речовин та підвищення їх ефективності
Професійні здібності	<ul style="list-style-type: none"><li>- навички аналізу науково-технічної, довідникової, нормативної та патентної літератури;</li><li>- професійні знання і досвід оцінювання параметрів стану навколишнього середовища;</li><li>- навички експериментальних досліджень виявлення впливу виду і співвідношень компонентів вогнегасних речовин на процеси горіння;</li><li>- професійні знання і досвід обґрунтування та застосування вогнегасних речовин, засобів і технологій пожежогасіння;</li><li>- професійні знання і досвід розроблення вогнезахисних речовин, вибору оптимальних методів і засобів протипожежного захисту.</li></ul>
Наукова діяльність за освітнім компонентом	Профіль у Scopus: <a href="https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57200945254">https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57200945254</a> Профіль в Orsid: <a href="https://orcid.org/0000-0003-4785-0814">https://orcid.org/0000-0003-4785-0814</a> Профіль у Google Scholar: 1. <a href="https://scholar.google.com/citations?user=IgXxVhUAAA&amp;hl=uk">https://scholar.google.com/citations?user=IgXxVhUAAA&amp;hl=uk</a>

### **Час та місце проведення занять з дисципліни**

Аудиторні заняття з навчальної дисципліни проводяться згідно затвердженого розкладу. Електронний варіант розкладу розміщується на сайті Інституту (<https://chipb.dsns.gov.ua/ua/Rozklad-denna-forma-navchannya.html>).

Консультації з навчальної дисципліни проводяться протягом семестру щочетверга з 15.00 до 16.00 в аудиторії №423. В разі додаткової потреби здобувача в консультації час погоджується з викладачем.

**Мета** вивчення дисципліни: ознайомлення здобувачів з сучасними моделями виникнення та розповсюдження процесів горіння з метою їх використання при рішенні різноманітних науково-технічних задач, пов'язаних з моделюванням виникнення і розповсюдження пожеж.

### **Опис навчальної дисципліни**

Найменування показників	Форма здобуття освіти
	очна (денна)
<b>Статус дисципліни</b>	обов'язкова професійна
<b>Рік підготовки</b>	3-й
<b>Семестр</b>	6
<b>Обсяг дисципліни:</b>	
- в кредитах ЄКТС	3
- кількість модулів	2
- загальна кількість годин	90 год.
<b>Розподіл часу за навчальним планом:</b>	
- лекції (годин)	24 год.
- практичні заняття (годин)	20 год.
- семінарські заняття (годин)	0 год.
- лабораторні заняття (годин)	0 год.
- курсовий проект (робота) (годин)	0 год.
- інші види занять (годин)	0 год.
- самостійна робота (годин)	46 год.
- індивідуальні завдання (науково-дослідне) (годин)	0 год.
- підсумковий контроль	Екзамен

### **Передумови для вивчення дисципліни**

Деякі розділи дисципліни «Моделювання процесів горіння» базуються на знаннях, котрі повинні бути отримані під час вивчення дисциплін «Термодинаміка і теплопередача», «Теорія розвитку та припинення горіння» освітнього ступеня «Бакалавр» та дисципліни «Теоретичні основи пожежовибухонебезпеки» освітнього ступеня «Магістр».

## Результати навчання та компетентності з дисципліни

Відповідно до освітньої програми «Пожежна безпека», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити:

- досягнення здобувачами вищої освіти таких результатів навчання:

Програмні результати навчання	ПРН
Аналізувати та застосовувати концептуальні моделі, науковий доробок вітчизняних та зарубіжних вчених у сфері пожежної безпеки, фундаментальні постулати та теорії у професійній та суміжних сферах.	РН07
Визначити проблеми і шляхи їх вирішення у сфері професійної діяльності. Розробляти організаційні і практичні заходи пов'язані з моніторингом, прогнозуванням, попередженням, локалізацією і ліквідацією, а також мінімізацією наслідків надзвичайних ситуацій техногенного характеру з урахуванням досвіду світових практик.	РН08
Застосовувати інформаційні технології, методи моделювання та прогнозування для наукового обґрунтування та підтвердження / спростування гіпотез.	РН10

- формування у здобувачів вищої освіти наступних компетентностей:

Програмні компетентності (загальні та професійні)	ЗК, ПК
Здатність проведення дослідницької та інноваційної діяльності	ЗК02
Здатність до застосування сучасних інформаційних технологій у науковій діяльності	ЗК04
Здатність продукувати і обґрунтовувати нові перспективні ідеї, приймати обґрунтовані рішення у сфері пожежної безпеки	ПК09

## Програма навчальної дисципліни

### Теми навчальної дисципліни:

#### МОДУЛЬ 1. Математична теорія горіння

Тема 1.1. Система рівнянь хімічної кінетики та багато рідинної гідродинаміки – основні рівняння теорії горіння.

Тема 1.2. Математичне моделювання горіння газів.

Тема 1.3. Математичне моделювання горіння рідин.

Тема 1.4. Математичне моделювання горіння твердих матеріалів.

#### МОДУЛЬ 2. Моделювання горіння в умовах пожежі

Тема 2.1. Променевий механізм розповсюдження пожежі.

Тема 2.2. Геометричне моделювання процесу розповсюдження горіння.

Тема 2.3. Математичне моделювання пожежі у приміщенні

**Розподіл дисципліни у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять:**

Назви модулів і тем	Очна (денна) форма здобуття освіти					
	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		лекції	практичні заняття	Лабораторні заняття	самостійна робота	модульна контрольна робота
<b>6- й семестр</b>						
<b>Модуль 1</b>						
Тема 1.1	14	4	2	-	6	-
Тема 1.2	14	4	2	-	6	-
Тема 1.3	16	2	2	-	8	-
Тема 1.4	16	2	4	-	6	2
Разом за модулем 1	50	12	10	-	26	2
<b>Модуль 2</b>						
Тема 2.1	20	4	2	-	6	-
Тема 2.2	20	4	2	-	6	-
Тема 2.3	20	4	2	-	8	2
Разом за модулем 2	40	12	6	-	20	2
Разом	90	24	16	-	46	4

**Теми практичних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	ПЗ 1.2. Рівняння хімічної кінетики. Модельні вирази швидкості хімічної реакції в об'ємі та на поверхні. Рівняння багатокомпонентної гідродинаміки. Рівняння енергії. Граничні умови до рівнянь.	2
2.	ПЗ 1.4. Теплові теорії поширення горіння. Розповсюдження полум'я. Структура полум'я. Ламінарне і турбулентне горіння. Подібності розподілу полів температур і концентрацій. Дифузійне горіння. Детонаційне горіння.	2
3.	ПЗ 1.6. Рівняння масового та енергетичного балансів при горінні рідин. Швидкість горіння та швидкість прогрівання рідин при горінні.	2
4.	ПЗ 1.8. Стадії горіння твердих палив. Механізм горіння вуглецю. Теорія приведеної плівки. Схема граничного шару горіння. Рівняння горіння іскор деревини. Стадії горіння металів. Рівняння горіння частинок металу.	4
5.	ПЗ 2.2. Загальні відомості про променистий механізм енергообміну. Рівняння енергетичного балансу з врахуванням променистого теплообміну. Визначення часу займання через дію променистого потоку під час лісової пожежі.	2
6.	ПЗ 2.4. Принципи геометричного моделювання	2

	розповсюдження пожежі (аналог законів Гюйнегса у хвильовій оптиці). Способи врахування впливів вітру, орієнтації поверхонь горіння, вологості матеріалу, неоднорідності матеріалу, впливу гасячих речовин. Геометричне моделювання розповсюдження лісових та степових пожеж.	
7.	ПЗ 2.6. Основні положення інтегральної, зонної та диференційної моделі пожежі у приміщенні. Основні рівняння пожежі. Методи врахування дії вогнегасних засобів та впливу обмежень постачання повітря.	2
Разом		16

### **Форми та методи навчання і викладання**

Вивчення навчальної дисципліни реалізується **в таких формах:**

- методи навчання за джерелами набуття знань: словесні методи навчання (лекція, пояснення, інструктаж); наочні методи навчання (ілюстрація, демонстрація, спостереження); практичні методи навчання (практична робота, лабораторна робота);
- методи навчання за характером логіки пізнання: аналітичний; синтетичний;
- методи навчання за рівнем самостійної розумової діяльності тих, хто навчається: частково-пошуковий; дослідницький;
- інноваційні методи навчання: робота з навчально-методичною літературою та відео метод; навчання з використанням технічних ресурсів; інтерактивні методи;
- науково-дослідна робота;
- самостійна робота.

### **Орієнтовна тематика індивідуальних завдань**

1. Розробка математичної (комп'ютерної) моделі горіння газу.
2. Розробка математичної (комп'ютерної) моделі горіння рідини.
3. Розробка математичної (комп'ютерної) моделі горіння твердого тіла.
4. Розробка математичної (комп'ютерної) моделі пожежі на відкритому просторі.
5. Розробка математичної (комп'ютерної) моделі пожежі в приміщенні.

### **Оцінювання освітніх досягнень здобувачів вищої освіти**

#### **Засоби оцінювання**

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- стандартизовані тести;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах (конференціях, семінарах тощо);
- виконання завдань на лабораторному обладнанні або комп'ютері;
- екзамен.

90-100 балів – в повному обсязі здобувач володіє навчальним матеріалом;  
 80-89 бали – достатньо повно володіє навчальним матеріалом; 65-79 балів – в цілому володіє навчальним матеріалом;  
 55-64 балів – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом; 50-54 балів – частково володіє навчальним матеріалом;  
 35-49 балів – не володіє навчальним матеріалом.

Оцінювання рівня освітніх досягнень здобувачів за освітніми компонентами, здійснюється за 100-бальною шкалою, що використовується в ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України з переведенням в оцінку за рейтинговою шкалою - ЄКТС та в 4-бальну шкалу.

**Таблиця відповідності результатів оцінювання знань з навчальної дисципліни за різними шкалами**

За 100-бальною шкалою, що використовується в НУЦЗ України	За рейтинговою шкалою (ЄКТС)	За 4-бальною шкалою
90–100	A	відмінно
80–89	B	добре
65–79	C	
55–64	D	задовільно
50–54	E	
35–49	FX	незадовільно
0–34	F	

**Критерії оцінювання**

**Форми поточного та підсумкового контролю**

Поточний контроль результатів навчання здобувачів освіти проводиться у формі фронтального та індивідуального опитування, виконання письмових завдань, контрольної роботи.

Підсумковий контроль результатів навчання здобувачів освіти проводиться у формі екзамену (6 семестр).

**Розподіл та накопичення балів, які отримують здобувачі, за видами навчальних занять та контрольними заходами з дисципліни**

Денна форма навчання

Види навчальних занять	Кількість навчальних занять	Максимальний бал за вид навчального заняття	Сумарна максимальна кількість балів за видами навчальних занять
<b>I. Поточний контроль</b>			
Модуль 1	лекції	4	-
	практичні заняття*	4	4
	за результатами	1	10
			-
			16
			10

	виконання контрольних (модульних) робіт (модульний контроль)*			
Разом за модуль 1				26
Модуль 2	лекції	3	-	-
	практичні заняття*	3	4	12
	за результатами виконання контрольних (модульних) робіт (модульний контроль)*	1	10	10
Разом за модуль 2				22
Разом за поточний контроль				48
<b>II. Індивідуальні завдання (науково-дослідне)</b>				12
<b>III. Підсумковий контроль (екзамен)</b>				40
Разом за всі види навчальних занять та контрольні заходи				100

### **Поточний контроль.**

Критерії поточного оцінювання знань здобувачів на практичному занятті:

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи набутих практичних навичок під час виконання завдань практичних робіт.

Критерії поточного оцінювання знань здобувачів вищої освіти.

<b>Усний виступ та виконання письмового завдання, тестування</b>	<b>Критерії оцінювання</b>
4	В повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі тестові завдання.
3	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.
2	В цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових



	відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину тестових завдань.
1	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив меншість тестових завдань.
0,5	Частково володіє навчальним матеріалом не в змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та письмових відповідей, допускаючи при цьому сут
0	Не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Не вирішив жодного тестового завдання.

#### **Доповнення виступу:**

**2 бали** – отримують здобувачі вищої освіти, які глибоко володіють матеріалом, чітко визначили його зміст; зробили глибокий системний аналіз змісту виступу, виявили нові ідеї та положення, що не були розглянуті, але суттєво впливають на зміст доповіді, надали власні аргументи щодо основних положень даної теми.

**1 бал** - отримують здобувачі вищої освіти, які виклали матеріал з обговорюваної теми, що доповнює зміст виступу, поглиблює знання з цієї теми та висловили власну думку.

#### **Суттєві запитання до доповідачів:**

**2 бали** - отримують здобувачі вищої освіти, які своїм запитанням до виступаючого суттєво і конструктивно можуть доповнити хід обговорення теми.

**1 бал** - отримують здобувачі вищої освіти, які у своєму запитанні до виступаючого вимагають додаткової інформації з ключових проблем теми, що розглядається.

Бали отримані здобувачем вищої освіти за результатами поточного контролю з дисципліни викладач оголошує в кінці кожного практичного заняття та виставляє в Журнал обліку роботи академічної групи.

Сумарна кількість отриманих балів з кожного виду навчальної діяльності здобувача вищої освіти за різними формами поточного контролю виставляється викладачем у Журнал обліку роботи академічної групи.

Сума балів, яку накопичив здобувач вищої освіти в результаті поточного навчання є складовою загальної підсумкової оцінки з дисципліни відповідно до виду підсумкового контролю.

Максимальна кількість балів за поточний контроль складає 40 балів.

Здобувачу, який не набрав прохідного мінімуму (20 балів) з навчальної дисципліни, за дозволом викладача, надається можливість здачі пройденого матеріалу для отримання необхідної кількості балів з поточного контролю шляхом виконання запланованих у силабусі завдань, які не були ним/нею попередньо виконані або були виконані незадовільно .

У разі невиконання здобувачем жодного із обов'язкових видів навчальної діяльності (робіт), зазначених у силабусі освітньої компоненти / навчальної дисципліни, його результат оцінюється у «0» балів. Здобувач не допускається до складання екзамену, якщо кількість балів, одержаних за поточний контроль протягом семестру становитиме менше 20 балів.

При наявності «непрохідного мінімуму» поточного контролю напередодні екзамену викладач подає доповідну декану факультету про недопуск здобувача, про що видається розпорядження і здобувач не допускається до складання екзамену як такий, що не виконав індивідуальний навчальний план. Відмітка про недопуск у заліковій/екзаменаційній відомості робиться за наявності розпорядження декана. На дату складання екзамену, здобувачу на екзамені виставляється «не допущений»

### **Модульний контроль.**

Критерії оцінювання знань здобувачів під час виконання модульних контрольних робіт:

Підсумковий модульний контроль проводиться з метою визначення стану успішності здобувачів вищої освіти за період теоретичного навчання. Підсумковий модульний контроль знань здобувачів здійснюється через проведення аудиторних письмових контрольних робіт або комп'ютерного тестування.

Критерії підсумкового модульного оцінювання знань здобувачів вищої освіти

<b>Письмова контрольна робота або тестування</b>	<b>Критерії оцінювання</b>
10-9	В повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі тестові завдання.
8-7	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.
6-5	В цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину тестових завдань.
4-3	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування)

	викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив меншість тестових завдань.
2-1	Частково володіє навчальним матеріалом не в змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та письмових відповідей, допускаючи при цьому суттєві помилки. Правильно вирішив окремі тестові завдання.
0	Не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Не вирішив жодного тестового завдання.

Модульний контроль проводиться після кожної логічно завершеної частини (змістового модуля) навчальної дисципліни у вигляді модульної контрольної роботи.

Час та місце проведення модульного контролю визначається викладачем за погодженням з навчальним відділом.

Форми проведення модульного контролю, система та критерії оцінювання зазначаються у робочій програмі навчальної дисципліни та у даному документі.

При модульному контролі оцінюванню підлягають: розуміння та засвоєння певного матеріалу; вироблення навичок проведення розрахункових робіт; вміння вирішувати конкретні задачі та ситуаційні вправи, самостійно опрацьовувати тексти, здатність публічно чи письмово подати пройдений матеріал.

До виконання модульного контролю здобувач вищої освіти допускається незалежно від результатів поточного контролю.

Сума балів, яку накопичив здобувач вищої освіти за результатами виконання модульних контрольних робіт є складовою загальної підсумкової оцінки з дисципліни відповідно до виду підсумкового контролю.

Результати модульного контролю виставляються викладачем у Журнал обліку роботи академічної групи.

Максимальна сумарна кількість балів за модульний контроль складає 10 балів.

### **Індивідуальні завдання.**

Критерії оцінювання індивідуальних завдань.

Індивідуальним завдання є підготовка і представлення наукової задачі відповідно до тематики дисципліни.. Виконується у формі тез доповідей на науково-практичні конференції по одній із представлених нижче тематиці:

1. Розробка математичної (комп'ютерної) моделі горіння газу.
2. Розробка математичної (комп'ютерної) моделі горіння рідини.
3. Розробка математичної (комп'ютерної) моделі горіння твердого тіла.
4. Розробка математичної (комп'ютерної) моделі пожежі на відкритому просторі.
5. Розробка математичної (комп'ютерної) моделі пожежі в приміщенні.

Оцінювання індивідуального завдання.

«12-8» бали – повне, розгорнуте розкриття теми в тезах, вільне володіння представленим матеріалом; обґрунтована власна точка зору, опубліковані тези у збірнику конференції.

«7-3» бали – неповне розкриття теми в тезах, недостатня аргументованість на питання дослідного та творчого характеру.

«2» бали – неповне розкриття теми в тезах, грубі помилки при висвітленні теоретичного матеріалу; недостатньо змістовного матеріалу.

«1» бали – часткове виконання завдання, відсутність власного бачення вирішення завдань.

### **Підсумковий контроль.**

Критерії оцінювання знань здобувачів на екзамені:

Підсумковий контроль проводиться для оцінювання результатів навчання здобувача вищої освіти за семестр і має за мету виявити рівень засвоєння ним навчальної дисципліни.

Здобувач вищої освіти допускається до підсумкового контролю у разі набрання ним за результатами поточного та модульного контролю не менше 20 балів.

Формами підсумкового контролю - екзамен.

Підсумковий контроль може проводитись в письмовій та/або в усній формі, а також з застосуванням засобів електронного зв'язку за умов ідентифікації здобувача вищої освіти.

Сума балів, яку отримав здобувач вищої освіти за екзамен є складовою загальної підсумкової оцінки з дисципліни.

Максимальна кількість балів за екзамен складає 40 балів.

Підсумкова оцінка з дисципліни розраховується як сума балів отриманих за результатами поточного, модульного та підсумкового контролю.

### **Критерії оцінювання підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти**

<b>Бали</b>	<b>Критерії оцінювання</b>
35-40	Здобувач вищої освіти в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі завдання підсумкового контролю. Брав участь в олімпіадах, конкурсах, конференціях.
25-34	Здобувач вищої освіти достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість завдань підсумкового контролю.
15-24	Здобувач вищої освіти в цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину завдань підсумкового контролю.

5-14	Здобувач вищої освіти не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності. Правильно вирішив меншість завдань підсумкового контролю.
1-4	Здобувач вищої освіти частково володіє навчальним матеріалом не в змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та письмових відповідей, допускаючи при цьому суттєві помилки. Правильно вирішив окремі завдання підсумкового контролю.

### **Перелік теоретичних питань для підготовки до екзамену:**

#### **Перелік контрольних питань Модуль 1. Математична теорія горіння**

1. Вид рівнянь хімічної кінетики
2. Швидкість реакцій окислення при різних варіантах протікання (паралельно, послідовно, ефективна)
3. Вираз швидкості хімічної реакції в об'ємі та на поверхні.
4. Рівняння багатокомпонентної гідродинаміки. Рівняння енергії. Граничні умови до рівнянь.
5. Подібності розподілу полів температур і концентрацій. Наслідки для критеріїв подібності..
6. Теплові теорії поширення горіння у газах.
7. Визначення швидкості горіння у різних режимах
8. Рівняння масового та енергетичного балансів при горінні рідин.
9. Модель випаровування при горінні
10. Визначення ефективної швидкості вигорання і прогрівання рідин.

#### **Модуль 2. Моделювання горіння в умовах пожежі**

1. Формули опису променистого теплового потоку між довільно розташованими тілами у прозорому середовищі.
2. Оцінка значень коефіцієнтів опромінення.
3. Вид рівнянь енергетичного балансу із врахуванням променистого теплообміну
4. Моделювання займання від променистого теплового потоку
5. Механізм розповсюдження пожежі внаслідок дії променистого потоку тепла.
6. Принципи геометричного моделювання розповсюдження пожежі. Моделювання розповсюдження пожежі у однорідному середовищі.
7. Варіанти моделювання розповсюдження пожежі у неоднорідному середовищі (врахування впливів вітру, орієнтації поверхонь горіння, вологості матеріалу, неоднорідності матеріалу, впливу гасячих речовин).
8. Основні положення інтегральної, зонної та диференційної моделі пожежі у приміщенні.
9. Основні рівняння пожежі в інтегральній моделі.
10. Розрахунок параметрів пожежі у приміщенні на початкових стадіях.
11. Методи врахування дії вогнегасних засобів та впливу обмежень

постачання повітря.

12. Рівняння зонної моделі пожежі у приміщенні
13. Основні рівняння диференційної моделі у приміщенні.

### **Політика викладання навчальної дисципліни**

Курс передбачає роботу в колективі.

Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики.

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання, за яке нараховуються бали. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в дистанційному режимі за погодженням із керівником курсу та презентувати виконані завдання під час консультації викладача.

Самостійна робота включає в себе теоретичне вивчення питань, що стосуються тем лекційних занять, які не ввійшли в теоретичний курс, або ж були розглянуті коротко, їх поглиблена проробка за рекомендованою літературою, а також виконання завдань з метою закріплення теоретичного матеріалу.

Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін.

Здобувач, який спізнився, вважається таким, що пропустив заняття з неповажної причини з виставленням 0 балів за заняття, і при цьому має право бути присутнім на занятті.

За використання телефонів і комп'ютерних засобів без дозволу викладача, порушення дисципліни здобувач вищої освіти отримує за заняття 0 балів і зобов'язаний відпрацювати таке заняття.

Ліквідація заборгованості відбувається протягом 1 тижня після встановленого терміну. При цьому оцінка знижується на 10 %.

Здобувачам вищої освіти після аудиторних занять надається право підвищувати свій рейтинг лише під час підсумкового оцінювання.

Під час роботи над завданнями не допустимо порушення академічної доброчесності: при використанні Інтернет ресурсів та інших джерел інформації здобувач вищої освіти повинен вказати джерело, використане під час виконання завдання.

Усі письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями не більше 40%.

У разі виявлення факту плагіату здобувач вищої освіти отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі.

Списування під час контрольних та підсумкових робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

## РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Література:

#### Власні напрацювання:

1. Магльована Т. В. Курс лекцій «Хімія» // Магльована Т. В., Нуянзін В.М. // Черкаси: ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2018. – 118 с.
2. Єлагін Г. І. Методичні вказівки «Теорія горіння та вибуху» // Єлагін Г.І., Майборода А. О., Нуянзін В.М. // Черкаси: ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2020. – 62 с.
3. Єлагін Г. І. Навчальний посібник «Виникнення і розвиток горіння та вибуху. Припинення горіння» // Єлагін Г. І., Тищенко Є. О., Алексєєв А. Г., Майборода А. О., Нуянзін В.М. // Черкаси: ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2020. – 444 с.
4. Патент на корисну модель № 142052 Лабораторний стенд для дослідження припинення горіння методом флегматизації Винахідники: Кропива Михайло Олександрович, Вовк Артур Юрійович, Землянський Олег Миколайович, Нуянзін Віталій Михайлович, Костенко Тетяна Вікторівна, Майборода Артем Олександрович. Зареєстровано в державному реєстрі патентів України на корисні моделі 12.05.2020 р.
5. Патент на корисну модель № 148067 Пристрій з автономним живленням для демонстрації пожежовибухонебезпечних властивостей пилоповітряних сумішей Винахідники: Кропива Михайло Олександрович, Вовк Артур Юрійович, Нуянзін Віталій Михайлович, Землянський Олег Миколайович, Журбинський Дмитро Анатолійович, Майборода Артем Олександрович. Зареєстровано в державному реєстрі патентів України на корисні моделі 30.06.2021 р.
6. Кропива М. О., Майборода А. О., Нуянзін В. М., Марченко І. А., Однороженко Д. С. Ефективність заходів протипожежного захисту у підкапотному просторі автомобілів. Матеріали 21 всеукраїнської науково-практичної конференції (за міжнародною участю) розвиток цивільного захисту в сучасних безпекових умовах 8 жовтня 2019 р. – Київ: ІДУЦЗ, 2019. – 145-146 с.
7. Кропива М.О., Майборода А.О., Нуянзін В.М., Однороженко Д.С., Марченко І.А. Ефективність заходів протипожежного захисту у підкапотному просторі автомобілів. Розвиток цивільного захисту в сучасних безпекових умовах: Матеріали 21 Всеукраїнської науково-практичної конференції (за міжнародною участю). – Електронне видання комбінованого використання. – Київ: ІДУЦЗ, 2019. – 145-146 с.
8. Кропива М.О., Нуянзін В.М., Майборода А.О., Вовк А.Ю., Марченко І.А., ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ, Кухаронак Н., Білоруський національний технічний університет Особливості виникнення пожеж на легковому транспорті. Problems of Emergency Situations: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2020. – С. 82-84.
9. Нуянзін Віталій, Кропива Михайло, Майборода Артем, Несват Олександр, ЧПБ ім.Героїв Чорнобиля НУЦЗУ Дослідження флегматизуючих властивостей вуглекислого газу. Problems of Emergency Situations: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2020. – С. 120-122.

10. Віктор ГВОЗДЬ, канд. техн. наук, професор, Віталій НУЯНЗІН, канд. техн. наук, Михайло КРОПИВА, канд. техн. наук, Артем МАЙБОРОДА, канд. пед. наук, доцент, Анна ШПИГ, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України Дослідження впливу газообміну на ефективність гасіння пожеж діоксидом вуглецю. Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2020. – С. 152-153.

11. Serhii Pozdieiev, Kostiantyn Myhalenko, Vitalii Nuianzin, Oleh Zemlianskyi, Tetiana Kostenko Revealing Patterns of the Effective Mechanical Characteristics of Cellular Sheet Polycarbonate for Explosion Venting Panels. EasternEuropean Journal of Enterprise Technologies, 2020. – p. 32-39

12. В. М. Нуянзін, М. О. Кропива, А. О. Майборода, А. Ю. Вовк, І.А. Марченко. Дослідження впливу газобміну на ефективність гасіння пожеж. «Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація», Том 3 № 2 (2019), С. 73-82.

### **Базова**

1. Єлагін Г. І. Розрахунки і моделювання в теорії пожежовибухонебезпеки // Єлагін Г. І., Алексєєв А. Г., Кришталь М. А. // Навчальний посібник. Черкаси: АПБ, 2013.-147 с.

2. Методи математичного моделювання теплових процесів при випробуваннях на вогнестійкість залізобетонних будівельних конструкцій / О. М. Нуянзін, О. В. Некора, С. В. Поздєєв [та ін.] – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2015. – 120 с.

3. Särndqvist, S. Water for Manual Fire Suppression / S. Särndqvist, G. Holmstedt // Journal of Fire PP. 209–231. □ Vol. 11, No. 4. □ 2001. □ Protection Engineering.

4. Термодинаміка і теплопередача у цивільній безпеці: навч. посіб./ А.Я. Шаршанов, І.Б. Рябова. –Х.: НУЦЗУ, КП «Міська друкарня», 2013 –380 с.

5. Теорія розвитку та припинення горіння. Практикум. В 2-х частинах/ Тарахно О.В., Трегубо Д.Г., Жернокльов К.В., Шепелева А.І., Коврегін В.В. –Х., 2011.

6. Теоретичні основи пожежовибухонебезпеки: навч. посіб./ О.В. Тарахно. - Харків: АЦЗУ, 2006. - 395 с.

7. Термодинаміка і теплопередача у цивільній безпеці: навч. посіб./ А.Я. Шаршанов, І.Б. Рябова. –Х.: НУЦЗУ, КП «Міська друкарня», 2013 –380 с.

### **Допоміжна**

1. Основы практической теории горения: учебное пособие для вузов / В.В. Померанцев, К.М.Арефьев, Д.Б. Ахмедов и др.; под ред. В.В. Померанцева. – Л.: Энергоатомиздат, 1986. – 312 с.

2. Шаршанов А.Я., Рябова И.Б. Моделирование распространения пожара в условиях тушения. // Матеріали 3 науково-практичної конференції “Пожежна безпека”. – Київ : УкрНДІПБ МВС України, 1997. – С.92-93.

3. Писарский М.О., Шаршанов А.Я. Моделирование динамики небезопасных факторов пожежі у приміщенні // Проблемы пожарной безопасности. - 2002. - Вып. 11. - С. 174-177.



4. Шаршанов А.Я. Особенности определения радиуса разлета искр горючих материалов. // Проблемы пожарной безопасности Сб. науч. тр.- Харьков: УГЗУ.- Вып.27.-Харьков: УГЗУ, 2010 – С.231-236.

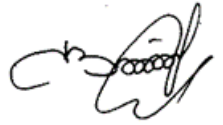
5. Шаршанов А.Я. Определение области пожароопасных значений параметров разлетающихся искр горючих материалов. // Проблемы пожарной безопасности. - Х.: НУЦЗУ, 2014. - Вып. 35 - с.205-211.

### **Інформаційні ресурси**

Банк методичних і навчальних матеріалів ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ  
<http://chipb.ddns.net/library/>.

### **Розробник**

Начальник кафедри фізико-хімічних  
основ розвитку та гасіння пожеж  
кандидат технічних наук, доцент  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 року



Віталій НУЯНЗІН