

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ

(назва факультету/підрозділу)

КАФЕДРА СПЕЦІАЛЬНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

(назва кафедри)

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Теорія горіння та вибуху»

(назва навчальної дисципліни)

циклу професійної (обов'язкової) підготовки

(обов'язкова загальна або обов'язкова професійна або вибіркова)

за освітньою (освітньо-професійною, освітньо-науковою) програмою  
Цивільний захист

(назва освітньої програми)

підготовки за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти

(найменування освітнього ступеня)

у галузі знань 26 «Цивільна безпека»

(код та найменування галузі знань)

за спеціальністю 263 "Цивільна безпека"

(код та найменування спеціальності)

Рекомендовано кафедрою спеціальної  
хімії та хімічної технології на 2019 –  
2020 навчальний рік.

Протокол від «25» серпня 2020 року  
№ 1

Силабус розроблений відповідно до Робочої програми навчальної  
дисципліни «Теорія горіння та вибуху»

(назва навчальної дисципліни)

2021 рік

## Загальна інформація про дисципліну

### Анотація дисципліни

Знання отримані під час вивчення навчальної дисципліни «Теорія горіння та вибуху» дозволяють розуміти основні положення теорії виникнення та розвитку процесів горіння, умови, за яких горіння може призвести до вибуху, методики розрахункового та експериментального визначення основних параметрів пожежовибухонебезпеки речовин та матеріалів, що використовуються у технологічних процесах, і умови, що впливають на можливість виникнення, розвитку, локалізації, ліквідації аварійної ситуації, пов'язаної з горінням; основні положення теорії припинення горіння, засоби та способи пожежогасіння.

### Інформація про науково-педагогічного працівника

Загальна інформація	Дейнека Вікторія Володимирівна, доцент кафедри спеціальної хімії та хімічної технології факультету оперативно-рятувальних сил, к.т.н., доцент
Контактна інформація	м. Харків, вул. Баварська, 7, кабінет №021. Робочий номер телефону – 370-32-93.
E-mail	<a href="mailto:scct@nuczu.edu.ua">scct@nuczu.edu.ua</a>
Наукові інтереси	параметри пожежної небезпеки речовин та матеріалів
Професійні здібності	глибоке знання даної та пов'язаної з нею дисциплін, використання допоміжних педагогічних технологій
Наукова діяльність за освітнім компонентом	публікація статей, тез, посібників

### Час та місце проведення занять з дисципліни

Аудиторні заняття з навчальної дисципліни проводяться згідно затвердженого розкладу. Електронний варіант розкладу розміщується на сайті Університету (<http://rozklad.nuczu.edu.ua/time-table/group>).

Консультації з навчальної дисципліни проводяться протягом семестру: щовівторка з 15.30 до 17.00 в аудиторії №021. В разі додаткової потреби здобувача в консультації час погоджується з викладачем.

Мета вивчення дисципліни: формування у майбутніх фахівців наукових уявлень щодо причин які можуть призвести до виникнення горіння, підходів оцінювання пожежовибухонебезпечних властивостей різних речовин та матеріалів, основ виникнення, розвитку пожежі як надзвичайної ситуації,

механізму припинення горіння. Вивчення дисципліни базується на опануванні знань попередніх навчальних курсів: хімія, фізика, вища математика, термодинаміка та теплопередача. Отримані знання знадобляться при вивченні наступних навчальних курсів: пожежна безпека електроустановок, пожежна тактика, пожежна безпека територій, будівель та споруд.

### Опис навчальної дисципліни

Найменування Показників	Форма здобуття освіти	
	очна (денна)	заочна (дистанційна)
<b>Статус дисципліни</b> ( <i>обов'язкова загальна або обов'язкова професійна або вибіркова</i> )	обов'язкова професійна	обов'язкова професійна
<b>Рік підготовки</b>	2	2
<b>Семестр</b>	4	4
<b>Обсяг дисципліни:</b>		
- в кредитах ЄКТС	4	4
- кількість модулів	2	2
- загальна кількість годин	120	120
<b>Розподіл часу за навчальним планом:</b>		
- лекції (годин)	24	6
- практичні заняття (годин)	16	2
- семінарські заняття (годин)	-	-
- лабораторні заняття (годин)	20	2
- курсовий проект (робота) (годин)	-	-
- інші види занять (годин)	-	-
- самостійна робота (годин)	60	110
- індивідуальні завдання (науково-дослідне) (годин)	-	-
- підсумковий контроль (диференційний залік, екзамен)	Екзамен	екзамен

### Передумови для вивчення дисципліни

Хімія, небезпеки радіаційного, хімічного та біологічного походження; ПРН 3, 4, 5.

### Результати навчання та компетентності з дисципліни

Відповідно до освітньої програми «Інженерне забезпечення саперних, піротехнічних та вибухових робіт», назва вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити:

- досягнення здобувачами вищої освіти таких результатів навчання:

Програмні результати навчання	ПРН
Пояснювати процеси впливу шкідливих і небезпечних чинників, що виникають у разі небезпечної події; застосовувати теорії захисту населення, території та навколишнього природного середовища від уражальних чинників джерел надзвичайних ситуацій, необхідні для здійснення професійної діяльності, використовуючи знання математичних та природничих наук.	ПРН06.
Класифікувати речовини, матеріали, продукцію, процеси, послуги та суб'єкти господарювання за ступенем їх небезпечності	ПРН13.
Ідентифікувати небезпеки та можливі їх джерела, оцінювати ймовірність виникнення небезпечних подій та їх наслідки.	ПРН14.
Обирати оптимальні способи та застосовувати засоби захисту від впливу негативних чинників хімічного, біологічного та радіаційного походження.	ПРН16.
Аналізувати і обґрунтовувати інженерно-технічні та організаційні заходи щодо цивільного захисту, техногенної та промислової безпеки на об'єктах та територіях.	ПРН21.
Знати властивості горючих речовин і матеріалів, механізм виникнення процесів горіння і вибуху	ПРН26.

- формування у здобувачів вищої освіти наступних компетентностей:

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	ЗК, ПК
Здатність оперувати фізичними та хімічними термінами, розуміти сутність математичних, фізичних та хімічних понять та законів, які необхідні для здійснення професійної діяльності	K14.
Здатність до розуміння механізму процесів горіння і вибуху, обставин, дій та процесів, що спричиняють виникнення надзвичайної ситуації.	K19.

### **Програма навчальної дисципліни**

#### **МОДУЛЬ 1. Загальні відомості про горіння й вибух. Виникнення горіння й вибуху.**

**Тема 1.** Загальні відомості про горіння й вибух. Класифікація процесів горіння. Типи вибухів.

Горіння, як основний процес на пожежі. Значення законів виникнення, розвитку і припинення горіння в справі забезпечення пожежовибухонебезпеки об'єктів промисловості і сільськогосподарського

виробництва. Класифікація процесів горіння: кінетичне і дифузійне, гомогенне і гетерогенне, ламінарне і турбулентне, дефлаграційне і детонаційне горіння, особливості кожного виду горіння. Класифікація видів вибуху. Основні теорії, що пояснюють протікання процесу горіння. Складання стехіометричних рівнянь процесу горіння речовин в повітрі.

## **Тема 2.** Матеріальний і тепловий баланс процесів горіння

Матеріальний баланс процесу горіння. Особливості розрахунку об'єму повітря, необхідного для повного згорання індивідуальних речовин, газових сумішей і речовин складного складу, які знаходяться в різному агрегатному стані. Коефіцієнт надлишку повітря. Продукти горіння, розрахунок об'єму і складу продуктів горіння при повному і неповному згоранні речовин. Дим, небезпека диму, токсичність продуктів горіння на пожежі.

Теплові ефекти реакції горіння. Розрахунок теплотворної здатності горючого матеріалу, нижча і вища теплота згорання. Тепловий баланс процесу горіння. Теплота і температура горіння, особливості визначення температури горіння речовин. Розрахунок температури горіння.

## **Тема 3.** Пожежовибухонебезпечні газо-, паро- і пилоповітряні суміші. Концентраційні межі поширення полум'я.

Умови виникнення горіння. Область займання кінетичних сумішей. Граничні параметри процесу горіння, залежність параметрів горіння від концентрації горючої речовини та окислювача в газоповітряній суміші. Концентраційні межі поширення полум'я, їх значення для оцінки небезпеки газо-, паро-, та пилоповітряних сумішей. Залежність концентраційних меж від початкової температури, тиску, потужності джерела запалювання, наявності флегматизаторів. Способи розрахункового і експериментального визначення концентраційних меж поширення полум'я і встановлення ступеню небезпеки фактичної концентрації паро- газоповітряних сумішей. Засоби практичного визначення фактичної концентрації парів і газів у повітрі.

## **Тема 4.** Самоспалахування й самозаймання.

Умови, які необхідні для виникнення горіння, види виникнення горіння. Елементи теплової теорії самоспалахування. Співвідношення між тепловиділенням і тепловіддачею в системі при самоспалахуванні. Графічне та математичне відображення критичних умов самоспалахування, період індукції.

Температура самоспалахування. Фактори, що впливають на температуру самоспалахування: природа горючої речовини (склад та будова молекули), склад горючої суміші (вміст горючої речовини,

окислювача, негорючих газів, каталізаторів та інгібіторів), умови, в яких знаходиться горюча суміш (об'єм та форма судини, тиск, початкова температура). Мінімальна і стандартна температури самоспалахування. Розрахункове та експериментальне визначення температури самоспалахування пари і газів у повітрі.

Самозаймання. Види самозаймання – хімічне, фізичне, теплове та мікробіологічне. Умови, що призводять до виникнення самозаймання. Температура самонагрівання, розрахунок критичних умов теплового самозаймання. Самозаймання вугілля та рослинних матеріалів. Особливості хімічного самозаймання при контакті речовин з водою, киснем повітря, при контакті з газоподібними, рідкими і твердими окислювачами. Особливості самозаймання жирів і масел.

**Тема 5.** Запалювання нагрітим тілом та електричною іскрою.

Загальні та відмітні особливості процесів самоспалахування і запалювання. Види джерел запалювання. Механізм займання горючих систем джерелами запалювання. Критичні умови вимушеного займання. Елементи теплової теорії займання нагрітим тілом. Фактори, що впливають на температуру запалювання.

Мінімальна енергія запалювання. Фактори, що впливають на мінімальну енергію запалювання. Підпалювальна здатність фрикційних іскор. Розрахункове визначення здатності фрикційної іскри до підпалювання горючої системи. Значення достовірної оцінки критичних параметрів джерел запалювання для забезпечення пожежо- і вибухобезпечних умов праці, встановлення причин запалювання горючих речовин.

**Тема 6.** Дефлаграційне горіння газо- пароповітряних і пилоповітряних сумішей. Теплова й дифузійна теорії поширення полум'я. Нормальна швидкість горіння.

Види кінетичного горіння газових сумішей. Елементи дифузійної і теплової теорії поширення полум'я. Фронт полум'я, зони фронту полум'я, процеси, що відбуваються в підготовчій зоні та зоні горіння. Нормальна швидкість поширення полум'я. Фактори, що впливають на нормальну швидкість поширення горіння,: початкова температура, тиск, склад суміші, вид горючої речовини. Вибух, перехід кінетичного дефлаграційного горіння в детонацію, визначення максимального тиску при вибуху.

**Тема 7.** Горіння рідин.

Загальні закономірності горіння рідин. Випарування рідин. Насичена пара і її властивості, залежність тиску насиченої пари від температури рідини. Температурні межі поширення полум'я, способи розрахункового і

експериментального визначення температурних меж поширення полум'я для рідин різного складу. Практичне значення температурних меж поширення полум'я для забезпечення безпечних умов при роботі, зберіганні та транспортуванні горючих рідин.

Фізико-хімічні процеси, що протікають при запалюванні рідин на відкритому просторі. Температура спалаху і температура займання рідини, розрахункові і експериментальні способи їх визначення. Фактори, що впливають на температуру спалаху рідини. Механізм поширення полум'я по поверхні рідини. Лінійна швидкість поширення горіння по поверхні рідини. Аналіз впливу природи горючої рідини, вмісту негорючих компонентів, початкової температури, загального тиску, швидкості вітру та інших чинників на величину швидкості поширення полум'я.

Механізм вигорання рідин. Тепло- і масообмін при горінні рідини. Фактори, що впливають на масову швидкість вигорання рідин. Прогрів рідини вглиб при сталому горінні, рідини першого та другого роду. Механізм утворення гомотермічного шару. Спінювання і викид рідин при горінні в резервуарі, причини, умови і механізм цих процесів.

Вибух газопароповітряних сумішей на відкритому просторі та у приміщенні. Тротиловий еквівалент вибуху. Утворення ударної хвилі, надлишкового тиску вибуху. Вражаючі наслідки вибуху.

### **Тема 8.** Горіння твердих речовин.

Класифікація твердих горючих матеріалів по хімічному складу та поведінці при нагріванні. Загальні закономірності виникнення горіння твердих матеріалів, поле температур в зоні горіння та в твердому матеріалі. Механізм поширення горіння по поверхні твердих горючих матеріалів. Лінійна швидкість поширення горіння по поверхні твердих матеріалів. Фактори, що впливають на швидкість поширення горіння.

Горіння целюлозовмісних матеріалів. Тління, особливості тління.

Загальні закономірності та особливості горіння термопластичних та реопластичних полімерів. Основні методи зниження горючості пластмас.

Горючі метали. Особливості горіння металів.

### **Тема 9.** Горіння пило-повітряних сумішей.

Горіння пило-повітряних сумішей, властивості пилу. Механізм виникнення та поширення горіння по пило-повітряним сумішам. Особливості горіння аерозолю та аерогелю, параметри, що характеризують пожежну небезпеку пилу в різних станах. Чинники, що впливають на нижню концентраційну межу поширення полум'я по пило-повітряній суміші.

Способи розрахункового та експериментального визначення нижньої

концентраційної межі і фактичної концентрації пилу в повітрі. Визначення класу пожежовибухонебезпеки пилоповітряних сумішей.

## **МОДУЛЬ 2. Поширення горіння. Припинення й запобігання горіння.**

### **Тема 10. Поширення горіння в огороженні.**

Визначення пожежі. Явища на пожежі. Небезпечні фактори пожежі. Стадії розвитку пожежі. Основні параметри пожежі. Класифікація пожеж.

Загальні закономірності розвитку пожеж в огороженні. Критичний час розвитку пожежі в огороженні. Температурний режим пожежі в огороженні. Прогнозування температурного режиму залежно від умов протікання процесу горіння на пожежі, розрахунок температури пожежі в приміщенні. Механізм газообміну при пожежі в закритому приміщенні. Поняття нейтральної зони, залежність положення нейтральної зони від умов газообміну. Розрахунок висоти нейтральної зони на пожежі. Способи регулювання газообміну та висоти нейтральної зони на пожежі.

### **Тема 11. Теплова теорія погасання. Фізичні та хімічні аспекти теорії погасання.**

Сутність граничних параметрів горіння. Межі горіння по концентрації горючої речовини, окисника та негорючих добавок у зоні горіння. Теплова теорія припинення горіння. Методи, способи та прийоми припинення горіння на пожежі і запобігання виникнення горіння в умовах технологічних процесів.

### **Тема 12. Способи припинення та запобігання процесів горіння. Вогнегасні речовини.**

Вогнегасні речовини, загальні вимоги. Класифікація вогнегасних речовин по домінуючому впливу на зону горіння. Характеристика основних вогнегасних засобів. Принципи вибору та використання вогнегасної речовини залежно від класу пожежі.

Основні параметри гасіння пожежі: критична та оптимальна інтенсивність подачі в зону горіння, питома та загальна витрата вогнегасної речовини, показник ефективності гасіння, коефіцієнт використання вогнегасного засобу. Практичне використання параметрів пожежогасіння для організації бойових дій при гасінні пожежі.

Запобігання вогнегасних засобів для припинення та запобігання горіння в закритих технологічних апаратах. Розрахунок флегматизуючої концентрації. Дослідження механізму припинення горіння способом розбавлення.



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

Назви модулів і тем	Заочна (дистанційна)					
	Кількість годин					
	Усьо-го	у тому числі				
лек		практичні заняття	лаб заняття	інд робота	сам. робота	
<b>4- й семестр</b>						
<b>Модуль 1. Загальні відомості про горіння й вибух. Виникнення горіння й вибуху.</b>						
Тема 1.1. Загальні відомості про природу процесу горіння й вибуху	20	2	-	-	3	15
Тема 1.2. Матеріальний і тепловий баланс процесів горіння.	14	-	2	-	2	10
Тема 1.3. Пожежовибухонебезпечні газо-, паро- і пилоповітряні суміші. Концентраційні межі поширення полум'я.	15	-	-	-	5	10
Тема 1.4. Види виникнення горіння. Самоспалахування, тепловий і ланцюговий вибухи. Види та особливості самозаймання. Запалювання нагрітим тілом і електричним розрядом	17	2	-	-	-	15
<b>Разом за модулем 1</b>	<b>68</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>50</b>
<b>Модуль 2. Поширення горіння. Припинення та запобігання горіння</b>						
Тема 2.1. Дефлаграційне горіння газо-пароповітряних і пилоповітряних сумішей. Теплова й дифузійна теорії поширення полум'я. Нормальна швидкість горіння. Ударні хвилі й детонація. Об'ємні вибухи паро-, газоповітряних сумішей. Потужність вибуху	14	-	-	2	2	10
Тема 2.2. Поширення горіння в огороженні	12	2	-	-	-	10
Тема 2.3. Теплова теорія погасання. Вогнегасні речовини.	13	-	-	-	3	10
Тема 2.4. Способи припинення та запобігання процесів горіння.	15	-	-	-	5	10
<b>Разом за модулем 2</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>40</b>
<b>Разом за семестр</b>	<b>120</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>90</b>

**Теми практичних занять**

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	<b>Тема 1.3.</b> Пожежовибухонебезпечні газо-, паро- і пилоповітряні суміші. Концентраційні межі поширення полум'я.	2
2	<b>Тема 1.4.</b> Види виникнення горіння. Самоспалахування, тепловий і ланцюговий вибухи. Види та особливості самозаймання. Запалювання нагрітим тілом і електричним розрядом	4
3	<b>Тема 2.1.</b> Дефлаграційне горіння газо- пароповітряних і пилоповітряних сумішей. Теплова й дифузійна теорії поширення полум'я. Нормальна швидкість горіння. Ударні хвилі й детонація. Об'ємні вибухи паро-, газоповітряних сумішей. Потужність вибуху	2

4	<b>Тема 2.2.</b> Поширення горіння в огороженні	2
5	<b>Тема 2.3.</b> Теплова теорія погасання. Вогнегасні речовини.	2
6	<b>Тема 2.4.</b> Способи припинення та запобігання процесів горіння	2
	<b>Разом</b>	16

### Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк годин
1	<b>Тема 1.3.</b> Пожежовибухонебезпечні газо-, паро- і пилоповітряні суміші. Концентраційні межі поширення полум'я.	2
2	<b>Тема 1.4.</b> Види виникнення горіння. Самоспалахування, тепловий і ланцюговий вибухи. Види та особливості самозаймання. Запалювання нагрітим тілом і електричним розрядом	4
3	<b>Тема 2.1.</b> Дефлаграційне горіння газо- пароповітряних і пилоповітряних сумішей. Теплова й дифузійна теорії поширення полум'я. Нормальна швидкість горіння. Ударні хвилі й детонація. Об'ємні вибухи паро-, газоповітряних сумішей. Потужність вибуху	6
4	<b>Тема 2.2.</b> Поширення горіння в огороженні	4
5	<b>Тема 2.3.</b> Теплова теорія погасання. Вогнегасні речовини.	4
	<b>Разом</b>	20

### Індивідуальні завдання

Виконання індивідуальних розрахункових завдань відповідно до методичних вказівок.

№ з/п	Назва теми	Кількі сть годин
1.	<b>Тема 1.2.</b> Матеріальний і тепловий баланс процесів горіння.	2
2.	<b>Тема 1.3.</b> Пожежовибухонебезпечні газо-, паро- і пилоповітряні суміші. Концентраційні межі поширення полум'я.	4
3.	<b>Тема 1.4.</b> Види виникнення горіння. Самоспалахування, тепловий і ланцюговий вибухи. Види та особливості самозаймання. Запалювання нагрітим тілом і електричним розрядом	4
4.	<b>Тема 2.1.</b> Дефлаграційне горіння газо- пароповітряних і пилоповітряних сумішей. Теплова й дифузійна теорії поширення полум'я. Нормальна швидкість горіння. Ударні хвилі й детонація. Об'ємні вибухи паро-, газоповітряних сумішей. Потужність вибуху	4
5.	<b>Тема 2.2.</b> Поширення горіння в огороженні	4
6.	<b>Тема 2.4.</b> Способи припинення та запобігання процесів горіння.	2
	<b>Разом</b>	20

### Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	<b>Тема 1.1.</b> Загальні відомості про природу процесу горіння й вибуху	4
2.	<b>Тема 1.2.</b> Матеріальний і тепловий баланс процесів горіння.	4
3.	<b>Тема 1.3.</b> Пожежовибухонебезпечні газо-, паро- і пилоповітряні суміші. Концентраційні межі поширення полум'я.	6
4.	<b>Тема 1.4.</b> Види виникнення горіння. Самоспалахування, тепловий і ланцюговий вибухи. Види та особливості самозаймання. Запалювання	6

	нагрітим тілом і електричним розрядом	
5.	<b>Тема 2.1.</b> Дефлаграційне горіння газо- пароповітряних і пилоповітряних сумішей. Теплова й дифузійна теорії поширення полум'я. Нормальна швидкість горіння. Ударні хвилі й детонація. Об'ємні вибухи паро-, газоповітряних сумішей. Потужність вибуху	4
6.	<b>Тема 2.2.</b> Поширення горіння в огороженні	4
7.	<b>Тема 2.3.</b> Теплова теорія погасання. Вогнегасні речовини.	6
8.	<b>Тема 2.4.</b> Способи припинення та запобігання процесів горіння.	6
	Разом	40

## Оцінювання освітніх досягнень здобувачів вищої освіти

### Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є: завдання, виконані на лабораторному обладнанні, та проведення супровідних розрахунків; виконання індивідуальних розрахункових завдань за темами навчального курсу; складання диференційованого заліку та екзамену, участь в олімпіадах, конференціях, наукових конкурсах.

Оцінювання рівня освітніх досягнень здобувачів за освітніми компонентами, здійснюється за 100-бальною шкалою, що використовується в 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 проводиться у формі фронтального та індивідуального опитування, оформлення звіту за лабораторною роботою, виконання індивідуальних розрахункових завдань, тематичне письмове

опитування.

Підсумковий контроль проводиться у формі диференційного заліку та екзамену.

### Порядок накопичування навчальних балів за 100-бальною шкалою

Вид навчальної роботи	Кількість	Максимальний бал за вид навчальної роботи	Загальна максимальна сума балів	
I. Поточний контроль				
Модуль № 1	Лекції*	2	10	20
	Семінари	0	0	0
	Практичні заняття*	1	10	10
	Лабораторні роботи*	0	0	0
Разом за модуль № 1				30
Модуль № 2	Лекції*	1	10	10
	Семінари	0	0	0
	Практичні заняття*	0	0	0
	Лабораторні роботи*	1	10	10
Разом за модуль № 2				20
Разом за поточний контроль				50
II. Індивідуальна самостійна робота (контрольно-розрахункова робота)				30
III. Письмовий екзамен				20
Разом за всі види навчальної роботи				100

#### Поточний контроль.

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми освітнього процесу:

- поточне оцінювання (бали) рівня засвоєння теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи;
- оцінка (бали) за самостійну роботу;
- оцінка (бали) за участь у наукових конференціях, олімпіадах, виконання досліджень, підготовку наукових публікацій тощо.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному та лабораторному занятті. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) за набутими навичками під час вивчення теоретичного матеріалу та виконання завдань практичних та лабораторних робіт.

Критерії поточного оцінювання знань здобувачів на *семінарському та практичному* занятті, за виконання *лабораторних та індивідуальних* завдань під час самостійної роботи: максимальна кількість балів за завдання «5 балів» виставляється у разі повної відповіді на питання та наявності обґрунтувань й пояснень, а також чіткого і послідовного викладення відповіді. У випадку незадоволення даних вимог кількість балів зменшується:

- за неповної відповіді – пропорційно неповноті відповіді;

- за наявності грубих помилок – на 0,5 бала на кожную помилку;
- за наявності дрібних помилок – на 0,2 бала на кожную помилку;
- за відсутності обґрунтувань і пояснень – на 0,3 бала за кожний випадок;
- при наявності нечітких та логічно непослідовних відповідей – на 0,2 бала за кожний випадок.

#### *Індивідуальна самостійна робота.*

Перелік рекомендованих завдань для індивідуальної самостійної роботи здобувачів вищої освіти:

1. Колір дифузійного полум'я.
2. Об'ємна та масова стехіометрична концентрація.
3. Об'єм повітря та продуктів згоряння.
4. Склад продуктів згоряння.
5. Молярна, масова та об'ємна теплота згоряння речовини.
6. Температура згоряння речовини за даних умов.
7. Температура вибуху за стехіометричної концентрації речовини та максимальний тиск вибуху пароповітряної хмари.
8. Концентраційні межі поширення полум'я.
9. Температура самоспалахування.
10. Мінімальна енергія запалювання.
11. Тиск насиченої пари за даних умов.
12. Температурні межі поширення полум'я.
13. Температура спалаху та клас рідини.
14. Параметри вибуху парогазової хмари при розвитку пожежі класу В.
15. Безпечна відстань від факелу газового фонтану при розвитку пожежі класу С.
16. Безпечний час знаходження людини у приміщенні під час пожежі класу А в огороженні.
17. Параметри розвитку пожежі класу А в огороженні.
18. Температура пожежі та висота нейтральної зони.
19. Гасіння пожежі класу «В» в огороженні методом розбавлення.

#### *Модульний контроль.*

Модульний контроль здійснюється за результатами накопичення балів під час виконання лабораторних робіт, індивідуальних розрахункових завдань при самостійній роботі, відповідей на усні запитання під час занять.

#### *Підсумковий контроль.*

Критерії оцінювання знань здобувачів на екзамені (або диференційованому заліку):

Оцінювання знань на диференційованому заліку здійснюється за результатами накопичення балів в межах модулів №1 та №2 першого семестру навчального курсу.

Оцінювання знань на екзамені здійснюється за результатами накопичення балів в межах модулів №1 та №2 другого семестру навчального

курсу, відповідей на екзаменаційний білет, участі в олімпіадах, конференціях, конкурсах.

Перелік теоретичних питань для підготовки до екзамену:

1. Сутність процесу горіння як окислювально-відновного процесу. Повітря та його склад. Складання рівнянь реакції горіння.
2. Умови виникнення і гальмування процесу горіння. Класифікація процесів горіння: гомогенне та гетерогенне, дифузійне та кінетичне, дефлаграційне та детонаційне, ламінарне та турбулентне.
3. Полум'я, структура і колір полум'я. Температурний режим полум'я, процеси, що відбуваються в різних зонах.
4. Перекісна теорія Баха. Види перекисів, їх небезпека.
5. Процеси, що відбуваються в зоні горіння з точки зору теорії ланцюгових реакцій Семенова. Розгалужені та нерозгалужені ланцюгові реакції, швидкість протікання ланцюгової реакції.
6. Матеріальний баланс процесу горіння, повне та неповне згорання. Продукти горіння, їх склад, класифікація. Дим та його небезпека на пожежі. Методи визначення об'єму продуктів горіння.
7. Екзотермічні та ендотермічні реакції. Складання термохімічних рівнянь реакції горіння. Теплота утворення хімічних речовин, закон Г.І. Гесса.
8. Енергетичний баланс процесу горіння. Види теплот згорання (нижча, вища, молярна, масова, об'ємна), методи визначення теплоти згорання індивідуальних речовин.
9. Пожежна навантага. Методи визначення теплоти згорання складних речовин. Практичне значення теплоти згорання для оцінювання горючості речовин.
10. Температура горіння речовини. Види температур горіння: калориметрична, теоретична, адіабатична та практична температура горіння.
11. Способи визначення температури горіння. Фактори, що впливають на температуру горіння. Практичне значення температури горіння в умовах пожежі.
12. Особливості процесу виникнення горіння. Види виникнення горіння, подібність та відмінність самоспалахування, самозаймання та вимушеного запалювання.
13. Самоспалахування речовин та матеріалів. Період індукції, фактори, що впливають на період індукції.
14. Теплова теорія самоспалахування. Графічне та математичне відображення критичних умов самоспалахування.
15. Фактори, що впливають на температуру самоспалахування. Залежність температури самоспалахування від виду горючої речовини, складу горючої суміші, умов навколишнього середовища.
16. Розрахунок допустимої температури нагріву поверхні технологічного обладнання. Способи зниження пожежної небезпеки технологічного процесу.

Принцип роботи вогнеперешкоджувачів.

17. Сутність процесу самозаймання. Відмінні особливості процесу самозаймання від самоспалахування. Класифікація процесів самонагрівання при самозайманні. Умови, що сприяють процесу самозаймання.

18. Мікробіологічне самозаймання. Механізм самозаймання рослинних матеріалів: причини, умови, заходи профілактики.

19. Хімічне самозаймання. Особливості самозаймання речовин при контакті з киснем повітря, пірофорні речовини та сполуки. Причини самозаймання, заходи профілактики.

20. Хімічне самозаймання. Особливості самозаймання речовин при контакті з водою, причини, умови та заходи профілактики.

21. Фізичне самозаймання речовин. Особливості самозаймання вугілля, причини самонагрівання, умови та заходи профілактики процесу.

22. Самозаймання жирів та олій. Йодне число жиру, його значення як показника схильності до самозаймання. Причини й умови самозаймання жирів та олій. Заходи профілактики.

23. Механізм теплового самозаймання матеріалів: причини, умови, заходи профілактики.

24. Вимушене запалювання горючої суміші. Відмінність вимушеного запалювання від самоспалахування. Запалювання нагрітим тілом.

25. Види джерела запалювання. Період індукції, процеси, що протікають в горючій суміші за період індукції. Фактори, що впливають на період індукції.

26. Запалювання горючих сумішей електричними розрядами. Теплова теорія вимушеного запалювання електричними розрядами. Вплив потужності розряду на процес запалювання.

27. Запалювання горючих сумішей фрикційними іскрами.

28. Кінетичне горіння газів. Швидкість поширення фронту полум'я, характеристика фронту полум'я та основні фактори, що впливають на швидкість поширення горіння.

29. Види кінетичного горіння газів. Дефлаграційне горіння газів, процеси, що відбуваються у фронті полум'я. Теплова та дифузійна теорії поширення кінетичного горіння.

30. Перехід дефлаграційного горіння до детонації. Вибух, розрахункове визначення тиску вибуху. Практичне значення максимального тиску вибуху.

31. Концентраційні межі поширення полум'я газів. Фактори, що впливають на КМПП.

32. Практичне значення концентраційних меж розповсюдження полум'я, методика розрахунку КМПП.

33. Насичена пара та її властивості. Тиск насиченої пари, її характеристика та небезпека. Розрахунок фактичної концентрації насиченої пари рідини за даної температури.

34. Випаровування рідин у відкритий та закритий простір. Фактори, що впливають на швидкість випаровування. Основні параметри, що

характеризують пожежну небезпеку рідин у відкритому та закритому просторі.

35. Температурні межі поширення полум'я рідин ТМПП. Зв'язок концентраційних та температурних меж поширення полум'я. Методи визначення ТМПП.

36. Фактори, що впливають на температурні межі розповсюдження полум'я. Практичне значення температурних меж.

37. Температура спалаху рідин. Методи розрахункового та експериментального визначення температури спалаху. Відмінність температури спалаху від температури займання. Практичне значення температури спалаху.

38. Механізм поширення полум'я по поверхні горючих рідин. Фактори, що впливають на швидкість поширення горіння.

39. Процеси, що протікають при сталому горінні рідин. Розподіл температур першого і другого роду.

40. Визначення ступеня небезпеки горючих рідин за даних умов. Робочі температури під час зберігання, переробки та при транспортуванні горючих рідин.

41. Горіння твердих горючих матеріалів ТГМ. Класифікація, ТГМ першого та другого роду. Фактори, що впливають на швидкість поширення полум'я по поверхні ТГМ.

42. Особливості горіння целюлозних матеріалів. Дві фази горіння деревини на пожежі. Процес перевуглення.

43. Сутність процесу тління. Особливості тління. Перехід тління в полум'яне горіння.

44. Особливості горіння металів. Класифікація металів, явища і процеси, що супроводжують горіння металів.

45. Полімерні матеріали, класифікація, пожежна небезпека. Особливості горіння термопластів та термореактивних полімерів.

46. Пил як дисперсна система. Класифікація пилу. Властивості пилу, що визначають його пожежовибухонебезпеку.

47. Горіння пилу. Відмінність горіння пилу в осілому та завислому стані.

48. Елементи теорії кінетичного горіння пилоповітряних систем. Відмінність горіння пилоповітряних систем від кінетичного горіння газів. Фактори, що впливають на вибухонебезпеку пилу.

49. Оцінка пожежовибухонебезпеки речовин та матеріалів. Параметри пожежної небезпеки речовин. Умови запобігання запалюванню горючих речовин в умовах технологічних процесів.

50. Поняття про пожежу. Класифікація, фази розвитку та стисла характеристика процесів за фазами розвитку пожежі.

51. Загальні та окремі явища, що супроводжують пожежу, їх стисла характеристика. Зони на пожежі, їх характеристика, межі зон. Параметри пожежі.

52. Особливості розвитку пожежі класу А. Пожежі на відкритому



просторі і в огороженні, відмінні особливості.

53. Особливості розвитку пожежі класу В. Явища скипання та викиду рідин при горінні резервуарів. Причини, умови та заходи попередження скипання та викиду.

54. Умови виникнення пожеж класу В. Модель розвитку пожежі в резервуарному парку.

55. Особливості розвитку пожежі класу С. Небезпечні фактори пожежі. Методика визначення безпечної відстані від факела фонтана, що горить.

56. Особливості розвитку пожежі в огороженні. Поняття про температурний режим пожеж, основні моделі.

57. Інтегральна модель температурного режиму пожежі в огорожі. Фактори, що впливають на температуру пожежі в огороженні. Методика визначення температури пожежі за номограмою.

58. Газообмін на пожежі, основні закономірності. Причини виникнення газообміну при пожежі в огороженні.

59. Поняття про нейтральну зону. Фактори, що впливають на висоту нейтральної зони. Стисла характеристика пожеж, що регулюються газообміном та пожежною навантагою.

60. Основи теплової теорії припинення горіння. Температура погасання, критичні параметри процесу горіння.

61. Вогнегасні засоби. Загальні вимоги до вогнегасних засобів, класифікація та основи вибору вогнегасного засобу.

62. Основні параметри пожежогасіння, їх взаємозв'язок.

63. Припинення горіння методом охолодження. Умови, процеси, що супроводжують припинення горіння. Охолоджуючі вогнегасні речовини та їх стисла характеристика.

64. Припинення горіння з використанням води. Механізм та процеси, що призводять до припинення горіння. Методи підвищення ефективності використання води як вогнегасного засобу.

65. Припинення горіння методом ізоляції. Вогнегасні речовини, що ізолюють.

66. Процеси, які відбуваються при припиненні горіння повітряно-механічними пінами. Властивості вогнегасних пін.

67. Механізм припинення горіння інертними газами. Показник ефективності вогнегасної дії різних флегматизаторів.

68. Механізм припинення горіння вогнегасними речовинами, що розріджують. Запобігання виникненню горіння флегматизацією, методика розрахунку флегматизуючої концентрації.

69. Інгібування горіння. Принцип припинення горіння інгібіторами за тепловою теорією припинення горіння та теорії ланцюгових реакцій. Види інгібіруючих вогнегасних речовин.

70. Вогнегасні порошки та їх види та характеристика. Механізм припинення горіння вогнегасними порошками.

## Рекомендовані джерела інформації

Базова

1. Тарахно О.В. Теоретичні основи пожежовибухонебезпеки. –Харків: АЦЗУ, 2006. – 395с.
2. Шароварников А.Ф. Общая и специальная химия / Шароварников А.Ф., Салем Р.Р., Воєвода С.С. – М.: АГПС МЧС России, 2005. – 458 с.
3. Корольченко А.Я. Процессы горения и взрыва / Учебник. – М.: Пожнаука, 2007 г. – 266с.
4. Тарахно О.В. Електронний підручник з дисципліни "Теорія розвитку та припинення горіння"/ Тарахно О.В., Жернокльов К.В., Трегубов Д.Г. - 80 Min / 700 MB. - Х.: УЦЗУ, 2007.
5. Шебеко Ю.Н. Расчет основных показателей пожаровзрывоопасности веществ и материалов. / Шебеко Ю.Н., Навценя В.Ю. и др. - М.: ВНИИПО, 2002. – 77 с.
6. Гузенко В.А.. Пожежна тактика, організація та проведення аварійно-рятувальних робіт : Метод.рекомендації / В.А. Гузенко, О.В. Метельов, І.М. Неклонський . - Х.: УЦЗУ, 2007 . - 100 с.
7. Корольченко А.Я., Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения / Корольченко А.Я., Корольченко Д.А., ч.І. - М.: Пожнаука, 2004. – 714 с.
8. Корольченко А.Я., Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения / Корольченко А.Я., Корольченко Д.А., ч. II. - М.: Пожнаука, 2004. – 774 с.
9. Повзик Я.С. Справочник руководителя тушения пожара. - М.: Спецтехника, 2004. – 280 с.
- 10.Тарахно О.В. Лабораторний практикум з курсу «Теорія розвитку та припинення горіння» / Тарахно О.В. та ін.– Харків: АЦЗУ, 2004.
- 11.Таубкин С.И. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы. - М., 2000. - 600 с.
- 12.Варнатц Ю. Горение. Физические и хим.. аспекты, моделирование, эксперимент, образование загрязняющих веществ / Варнатц Ю., Маас У., Диббл Р. – М.: Физматлит, 2003. – 352 с.
- 13.Тарахно О.В. Методичні рекомендації до вивчення курсу «Теорія розвитку та припинення горіння» / Тарахно О.В., Жернокльов К.В., Трегубов Д.Г.- Харків : НУЦЗУ, 2013. – 222 с.
- 14.Тарахно О.В. Теорія розвитку та припинення горіння. Практикум. У 2-х ч. / О.В.Тарахно, К.В. Жернокльов, Д.Г.Трегубов та ін. – Х.: НУЦЗУ, КП «Міська друкарня», 2010. – 822 с.
15. Тарахно Е.В. Теория развития и прекращения горения / Е.В. Тарахно, К.В. Жерноклев, Д.Г. Трегубов и др. – Кокшетау: КТИ, 2017. – 400 с.
- 16.Абрамов Ю.А. Гелеобразующие огнетушащие и огнезащитные средства повышенной эффективности. Монография / Ю.А. Абрамов, А.А. Киреев. – Х.: НУЦЗУ, 2015. – 250 с.

Допоміжна

17. Пузырев В.Н. Теория горения, взрыва и газодинамики. - Кем.: КГТУ, 2006. – 106 с.
18. Довідник молодого фахівця пожежної справи / Кулешов М.М.. - Х.: УЦЗУ, 2007. - 424 с.
19. Основи теорії розвитку та припинення горіння / Єлагін Г.І. та ін. - Ч.: ЧПБ, 2005. - 350 с.
20. Криса И. Идентификация параметров очагов самонагревания растительного сырья / Криса И., Ольшанский В. – Х.: Пожинформтехника, 2002. – 152 с.
21. Киселев Я.С. Физические модели горения и пожаров. – С.-П.: СПУ МВД Р, 2000.- 264 с.
22. Теория и практика взрывобезопасности / Нишпал Г. А.. и др. - М.: Химмаш, 2002. - 140 с.
23. Рябова І.Б. Термодинамика і теплопередача у пожежній справі / Рябова І.Б., Сайчук І.В., Шаршанов А.Я. - Х.: АПБУ, 2002. – 352 с.
24. Исаева Л.К. Экология пожаров и катастроф. - М.: АГПС МВД Р., 2000. - 301 с.
25. Захаров Ю.А. Предвзрывные явления в азидах металлов / Ю. А. Захаров и др. - М.: Химмаш, 2002.- 115 с.
26. Киреев А.А. Огнезащита древесины с помощью гелеобразующих составов на основе силикатов. Монография / А.А. Киреев, А.Я. Шаршанов, А.А. Чернуха. – Х.: НУЦЗУ, 2015, 200 с.
27. Kunkelmann J. Bewertung der Löschmittel Wasser und Wasser mit Zusätzen für den Feuerwehreinsatz, bei besonderer Berücksichtigung von Bränden in ausgebauten Dachgeschossen / J. Kunkelmann. – Karlsruhe: KIT, 2014. – 130 p.
28. Moreong M. Spontaneous combustion of coal / M. Moreong. – Pretoria: UP, 2015. – 80 с.

#### Інформаційні ресурси

1. [academy.apbu.edu.ua/rus/mbank/](http://academy.apbu.edu.ua/rus/mbank/) (Електронний банк методичної літератури НУЦЗУ).
2. <https://youtube.com/playlist?list=PL6ZCVPL66loPiFNPJoBarqd5dYe38v7u> (Відеокурс з «Теорії розвитку та припинення горіння»).

#### Політика викладання навчальної дисципліни

1. Активна участь здобувача в обговоренні навчальних питань, попередня підготовка до практичних та лабораторних занять за рекомендованою літературою, якісне і своєчасне виконання завдань.
2. Сумлінне дотримання розкладу занять з навчальної дисципліни (здобувачі вищої освіти, які запізнилися на заняття, до заняття не допускаються).
3. Користування мобільними пристроями під час заняття дозволяється тільки з дозволу викладача з навчальною метою.
4. Здобувач вищої освіти дотримується політики доброчесності під час виконання самостійної або індивідуальної роботи, не допускаючи

антиплагіату.

5. У разі відсутності на лабораторній роботі з поважних причин термін її відпрацювання після повертання в учбовий процес – 10 днів; несвоєчасного виконання поставленого індивідуального завдання потребує його захисту з отриманням оцінки відповідно до проявленої обізнаності щодо ходу розрахунків та відповідного теоретичного матеріалу.

6. Здобувач вищої освіти має право дізнатися про свою кількість накопичених балів у викладача навчальної дисципліни та вести власний облік цих балів.

Розробник:  
доцент кафедри СХХТ

Вікторія ДЕЙНЕКА

