

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Факультет оперативно-рятувальних сил

(назва факультету/підрозділу)

Кафедра спеціальної хімії та хімічної технології

(назва кафедри)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Теорія вибухопожежонебезпеки»

(назва навчальної дисципліни)

вибіркова

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

за освітньо-професійною програмою «Пожежогасіння та аварійно-рятувальні роботи»

(назва освітньої програми)

підготовки магістра

(найменування освітнього ступеня)

у галузі знань 26 «Цивільна безпека»

(код та найменування галузі знань)

за спеціальністю 261 «Пожежна безпека»

(код та найменування спеціальності)

Рекомендовано кафедрою
спеціальної хімії та хімічної технології

(назва кафедри)

на 2023 - 2024 навчальний рік.

Протокол від «04» липня 2023 року №1

Силабус розроблений відповідно до Робочої програми навчальної дисципліни
«Теорія вибухопожежонебезпеки»

(назва навчальної дисципліни)

Загальна інформація про дисципліну

Анотація дисципліни

Навчальна дисципліна «Теорія пожежовибухонебезпеки» спрямована на створення теоретичного підґрунтя для вирішення науково-дослідних задач, проведення інженерних розрахунків щодо забезпечення умов пожежної безпеки на об'єктах народного господарства, прогнозування динаміки небезпечних факторів технологічних вибухів на відкритому просторі та у спорудах, застосування сучасних методів підвищення ефективності вогнегасних засобів.

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Теорія пожежовибухонебезпеки» є педагогічно адаптована система понять про теоретичні закони (закономірності), що визначають види та умови виникнення вибухів (теплового та ланцюгового), ламінарного та турбулентного поширення полум'я, особливостей дефлаграційного та детонаційного горіння, умов припинення кінетичного та дифузійного горіння, способів підвищення ефективності вогнегасних засобів на рівні, необхідному для вирішення завдань, які виникають під час виконання професійних функцій.

Інформація про науково-педагогічного працівника

Загальна інформація	Мінська Наталя Вікторівна, доцент кафедри спеціальної хімії та хімічної технології факультету оперативно-рятувальних сил, д.т.н., доцент.
Контактна інформація	м. Харків, вул. Баварська, 7, кабінет №205, Робочий номер телефону – 370-32-93.
E-mail	natalyadeyneko@gmail.com
Наукові інтереси	Параметри безпеки речовин та матеріалів, поводження з небезпечними хімічними речовинами, забезпечення безпеки праці при використанні сучасних технологій.
Професійні здібності	Дисциплінованість, дидактичні уміння, організованість, наполегливість, відповідальність, систематичне і планомірне підвищення свого професійного рівня. Глибоке знання даної та пов'язаної з нею дисциплін, використання допоміжних педагогічних технологій
Наукова діяльність за освітнім компонентом	Розв'язання питань хімічної безпеки за даним освітнім компонентом; удосконалення дистанційної технології навчання, впровадження принципів інтеграції, диференціації та гуманітаризації у зміст даної дисципліни. Публікація статей за напрямом хімія та хімічні технології.

Час та місце проведення занять з дисципліни

Аудиторні заняття з дисципліни проводяться згідно затвердженого розкладу (<http://rozklad.nuczu.edu.ua/timeTable/group>). Консультації з навчальної дисципліни проводяться протягом семестру: щосереди з 15.30 до 17.00 в аудиторіях № 104, 152Ч. У разі додаткової потреби здобувача в консультації, час погоджується з викладачем.

Мета вивчення дисципліни: надання здобувачам вищої освіти глибокого розуміння механізмів виникнення горіння та вибуху, поглиблених знань щодо припинення процесу горіння, ознайомлення з останніми досягненнями в області розробки сучасних вогнегасних засобів; надання спроможності досліджувати та науково-обґрунтовано оцінювати пожежну небезпеку сучасних технологічних процесів, надання уявлення про сучасні підходи до математичного моделювання динаміки небезпечних факторів технологічних вибухів та пожеж, формування навичок самостійного освоєння сучасних наукових досягнень у галузі протипожежного захисту.

Знання цих теоретичних положень дозволять не тільки глибоко усвідомити вплив різних факторів на умови виникнення горіння, але й нададуть можливості запобігати процесу виникнення горіння, проводити наукові дослідження у галузі протипожежного захисту та пожежогасіння; а також прогнозувати розвиток та ймовірні наслідки, які можуть виникнути у разі виникнення технологічних вибухів та пожеж, досліджувати такі надзвичайні ситуації та розробляти науково-обґрунтовані технічні висновки з причин їх виникнення.

Опис навчальної дисципліни

Найменуванняпоказників	Форма здобуття освіти	
	очна (денна)	заочна (дистанційна)
Статус дисципліни	професійна обов'язкова	
Рік підготовки	1-й	-
Семестр	2-й	-
Обсяг дисципліни:		
- в кредитах ЄКТС	3	-
- кількість модулів	2	-
- загальна кількість годин	90	-
Розподіл часу за навчальним планом:		
- лекції (годин)	20	-
- практичні заняття (годин)	24	-
- семінарські заняття (годин)		
- лабораторні заняття (годин)		
- курсовий проект (робота) (годин)		
- інші види занять (годин)		
- самостійна робота (годин)	46	-
- індивідуальні завдання (науково-дослідне) (годин)	-	-
- підсумковий контроль	диференційний залік	

Передумови для вивчення дисципліни

Перелік дисциплін, які мають бути вивчені раніше: «Техногенна безпека об'єктів», «Управління пожежогасінням».

Результати навчання та компетентності з дисципліни

Відповідно до освітньої програми «Пожежогасіння та аварійно-рятувальні роботи».

(назва освітньої програми)

вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити:

- досягнення здобувачами вищої освіти таких результатів навчання:

<i>Дисциплінарні результати навчання</i>	<i>абрєвіатура</i>
Використовувати фундаментальні закономірності виникнення теплового та ланцюгового вибуху у професійній діяльності для вирішення теоретичних та/або практичних завдань і проблем.	ДР1
Прогнозувати розвиток та ймовірні наслідки технологічних вибухів, оцінювати ризики виникнення детонаційного горіння в технологічних процесах; розраховувати параметри зон ураження вибуховою хвилею.	ДР2
Досліджувати пожежі, прогнозувати їх виникнення, розвиток та наслідки, розробляти науково-обґрунтовані технічні висновки з причин виникнення пожеж.	ДР3
Аналізувати сучасні методи підвищення ефективності застосування вогнегасних засобів, що пов'язано з підвищенням рівня пожежної та техногенної безпеки.	ДР4

- формування у здобувачів вищої освіти наступних компетентностей:

<i>Очікувані компетентності з дисципліни</i>	<i>ОКД</i>
Здатність аналізувати причини виникнення пожеж та вибухів і визначати критичні значення небезпечних чинників пожежі та вибуху.	ОК1
Здатність розробляти науково-обґрунтовані рекомендації щодо проведення заходів із запобігання вибухів та ліквідування пожеж;	ОК2
Здатність до реалізації нових методів та способів, спрямованих на підвищення ефективності вогнегасних речовин різних класів.	ОК3

Програма навчальної дисципліни

Теми навчальної дисципліни:

МОДУЛЬ 1. МАТЕМАТИЧНА ТЕОРІЯ ВИНИКНЕННЯ І ПОШИРЕННЯ ГОРІННЯ

Тема 1.1 Умови ініціювання теплового та ланцюгового вибуху.

Тема 1.2. Теорії дефлаграційного та детонаційного поширення горіння.

Тема 1.3. Основні моделі динаміки небезпечних факторів пожежі в приміщенні.

МОДУЛЬ 2. МАТЕМАТИЧНА ТЕОРІЯ ПРИПИНЕННЯ ГОРІННЯ

Тема 2.1. Теплова теорія припинення горіння і граничні умови існування горіння.

Тема 2.2. Гасіння та флегматизація горючих сумішей тепловими та

хімічно-активними розріджувачами.

Тема 2.3. Гасіння пожеж охолоджуючими вогнегасними речовинами.

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

Назви модулів і тем	Очна (денна) форма					
	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські) заняття	лабораторні заняття (інші види занять)	самостійна робота	модульна робота	модульна контрольна робота
2- й семестр						
Модуль 1						
Тема 1.1. Умови ініціювання теплового та ланцюгового вибуху.	22	4	4	-	14	
Тема 1.2. Теорії дефлаграційного та детонаційного поширення горіння.	16	6	6	-	4	
Тема 1.3. Основні моделі динаміки небезпечних факторів пожежі в приміщенні.	12	-	-	-	10	2
Разом за модулем 1	50	10	10	-	28	2
2- й семестр						
Модуль 2						
Тема 2.1. Теплова теорія припинення горіння і граничні умови існування горіння.	14	4	4	-	6	
Гасіння та флегматизація горючих	14	4	4	-	6	

сумішей тепловими та хімічно-активними розріджувачами.						
Тема 2.3. Гасіння пожеж охолоджуючими вогнегасними речовинами.	12	2	2	-	6	2
Разом за модулем 2	40	10	10	-	18	2
Разом	90	20	20	-	46	4

Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Критерії теплового самоспалахування Семенова і Франк-Каменецького.	2
2	Ланцюгове самоспалахування. Межі ланцюгового самоспалахування. Холодне полум'я.	2
3	Дефлаграційний фронт полум'я. Подібність розподілу температури та концентрації.	2
4	Теплова та дифузійна теорії поширення полум'я.	2
5	Поширення фронту полум'я в газі, що рухається. Особливості турбулентного горіння.	2
6	Контрольне опитування за темами № 1.1-1.3	
7	Теплова теорія припинення горіння. Межа існування кінетичного полум'я в вузьких каналах.	2
8	Межа існування сферичного кінетичного горіння. Граничні умови гасіння дифузійного полум'я	2
9	Методи запобігання виникненню горіння з використанням теплових флегматизаторів. Потенціал горючості.	2
10	Хімічно активні флегматизатори. Методи підвищення ефективності інгібуючих вогнегасних засобів.	
11	Математична теорія припинення горіння з використанням охолоджуючих вогнегасних речовин. Коефіцієнт використання води під час гасіння.	2
12	Контрольне опитування за темами №2.1-2.3	
	Разом	24

Орієнтовна тематика індивідуальних завдань

1. Розрахунок параметрів виникнення горіння (мінімальна енергія електричного розряду для виникнення горіння за даних умов, температури зони реакції при хімічному самозайманні матеріалів, умови створення

вибухонебезпечного середовища для суміші горючих речовин за даних умов газообміну).

2. Розрахунок параметрів вибуху горючих сумішей на відкритому просторі та в огороженні (аварійний вихід суміші горючих газів та аварійний розлив горючої рідини).

Індивідуальне завдання є необов'язковим, але дозволяє отримати додаткові бали.

Форми та методи навчання і викладання

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

В навчальній дисципліні використовуються **такі методи навчання і викладання**:

- *методи навчання за джерелами набуття знань*: словесні методи навчання (лекція, пояснення, бесіда, інструктаж); наочні методи навчання (ілюстрація, демонстрація, спостереження); практичні методи навчання (практична робота, виїзні заняття);

- *методи навчання за характером логіки пізнання*: аналітичний; синтетичний; індуктивний; дедуктивний; традуктивний;

- *методи навчання за рівнем самостійної розумової діяльності тих, хто навчається*: проблемний виклад; частково-пошуковий; дослідницький;

- *інноваційні методи навчання*: робота з навчально-методичною літературою та відео метод; навчання з використанням технічних ресурсів; інтерактивні методи; методи організації навчального процесу, що формують соціальні навички;

- *самостійна робота*.

Оцінювання освітніх досягнень здобувачів вищої освіти

Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є: диференційний залік, контрольні роботи, інші види індивідуальних завдань.

Критерії оцінювання

Оцінювання рівня навчальних досягнень здобувачів з навчальної дисципліни здійснюється за 100-бальною шкалою.

Форми поточного та підсумкового контролю

Поточний контроль результатів навчання здобувачів освіти проводиться у формі фронтального та індивідуального опитування, виконання індивідуальних завдань, тематичне письмове опитування.

Підсумковий контроль проводиться у формі диференційного заліку.

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

Види навчальних занять	Кількість	Максимальний	Сумарна
------------------------	-----------	--------------	---------

	навчальних занять	бал за вид навчального заняття	максимальна кількість балів за видами навчальних занять
I. Поточний контроль			
Модуль 1	лекції	5	-
	семінарські заняття	5	8
	практичні заняття*	-	-
	за результатами виконання контрольних (модульних) робіт (модульний контроль)*	1	10
Разом за модуль 1			50
Модуль 2	лекції	-	-
	семінарські заняття	5	8
	практичні заняття*	-	-
	за результатами виконання контрольних (модульних) робіт (модульний контроль)*	1	10
Разом за модуль 2			50
Разом за поточний контроль			100
II. Індивідуальні завдання (науково-дослідне)			10
III. Підсумковий контроль (диференційний залік)			-
Разом за всі види навчальних занять та контрольні заходи			100

* види навчальних занять та контрольні заходи для обов'язкового виконання.

Поточний контроль.

Критерії поточного оцінювання знань здобувачів на семінарському занятті:

Максимальна кількість балів за завдання «8 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 1 бала на кожну помилку;
- за наявності дрібних помилок – на 0,2 бала на кожну помилку;
- за відсутності обґрунтувань і пояснень – на 0,5 бала за кожний випадок;

при наявності нечітких та логічно непослідовних відповідей - на 0,5 бала за кожний випадок.

Модульний контроль.

Критерії оцінювання знань здобувачів під час виконання модульних контрольних робіт :

Модуль 1

Максимальна кількість балів за завдання «10 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 1 бала на кожну помилку;
- за наявності дрібних помилок – на 0,2 бала на кожну 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.

Модуль 2

Максимальна кількість балів за завдання «10 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 кожну помилку;
- за наявності дрібних помилок – на 0,2 бала на кожну 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.

Індивідуальні завдання.

Критерії оцінювання індивідуальних завдань. Індивідуальне завдання - це самостійне дослідження на тему проблемно-пошукового характеру, в якому слід дотримуватись основних вимог. Максимальна кількість балів для його оцінювання – 10 балів:

- логічність та послідовність викладення матеріалу -2 бала;
- повнота й глибина розкриття теми-2 бала;
- обґрунтованість висновків - 2 бала;
- використання додаткових літературних джерел – 2 бала;

Перелік теоретичних питань для підготовки до модульних контрольних робіт:

Модуль 1.

1. Основні положення теплової теорії самоспалахування М.М.Семенова. Характеристичний інтервал, період індукції.
2. Графічний та математичний вираз критичних умов самоспалахування. Розрахунок температури самоспалахування. Фактори, що впливають на температуру самоспалахування.
3. Стаціонарна тепла теорія вибуху Франк-Каменецького. Критерій теплового самоспалахування.
4. Автокаталітичні реакції. Швидкість автокаталітичних реакцій, умова самоспалахування для автокаталітичних реакцій.
5. Види та механізм ланцюгових реакцій. Швидкість ланцюгової реакції. Метод стаціонарних та квазістаціонарних концентрацій.
6. Ланцюгова теорія самоспалахування. Типи реакцій розгалуження ланцюгових реакцій. Умови виникнення самоспалахування.
7. Межі ланцюгового самоспалахування. Фактори, що впливають на нижню та верхню межу ланцюгового самоспалахування.
8. Ланцюгово - тепловий вибух. Третя межа самоспалахування.
9. Особливості окислення вуглеводнів. Холодне полум'я.
10. Режими поширення полум'я по парогазовим сумішам. Відміна процесів самоспалахування та поширення горіння.
11. Структура ламінарного полум'я. Хімічні перетворювання у фронті полум'я. Зони фронту полум'я.
12. Дефлаграційне горіння. Подібність розподілу температури та концентрації у фронті полум'я.
13. Трьохзонна модель фронту полум'я.
14. Теплова теорія поширення полум'я. Фактори, що впливають на нормальну швидкість поширення горіння.
15. Дифузійна теорія поширення полум'я. Відмінності дифузійної теорії від теорії теплового поширення полум'я.
16. Загальні закономірності поширення кінетичне горіння в газовій суміші, яка рухається по трубах.
17. Самовільне виникнення турбулізації газового потоку. Види турбулентного горіння газових сумішей.
18. Детонаційне горіння газових сумішей. Відмінні особливості детонаційного горіння.

Модуль 2.

1. Поняття про моделювання процесів тепломасообміну на пожежі. Математичні моделі пожежі (інтегральна, зонна, диференціальна): основні положення і відмінності.
2. Інтегральна модель пожежі у приміщенні. Система рівнянь пожежі у приміщенні. Визначення середніх параметрів газового середовища у приміщенні.

3. Моделювання як основний метод дослідження динаміки розвитку пожеж. Поняття зонної моделі пожежі (трьохзонна модель).
4. Поняття вибуху. Хімічні та фізичні вибухи. Класифікація вибухів за природою утворення первинної енергії.
5. Технологічні вибухи. Особливості вибуху газоповітряної суміші на відкритій місцевості та у спорудах.
6. Вражаючі фактори вибуху. Розрахунок параметрів зон ураження вибуховою хвилею.
7. Межі поширення горіння. Практичне використання ролі тепловтрат від зони горіння.
8. Фізико-хімічні основи припинення горіння. Графічне та математичне відображення критичних умов припинення горіння.
9. Загальні положення припинення кінетичного горіння. Основні методи зміни теплового балансу процесу горіння.
10. Межа кінетичного горіння газів при кондуктивних тепловтратах. Гасіння кінетичного полум'я в вузьких каналах.
11. Межа кінетичного горіння газів при тепловтратах випромінювання.
12. Межа дифузійного горіння.
13. Основні принципи запобігання вибухів парогазових систем. Принципи флегматизації.
14. Потенціал горючості. Суміші, граничні по горючості, мінімальна флегматизуюча концентрація нейтральних газів.
15. Типи флегматизуючих вогнегасних засобів. Підвищення ефективності флегматизуючих газів.
16. Механізм вогнегасної дії нейтральних газів. Показник вогнегасної ефективності нейтральних газів.
17. Основні закономірності гасіння пожежі нейтральними газами.
18. Застосування інгібуючих засобів з метою флегматизації горючих сумішей. Механізм вогнегасної дії інгібуючих засобів.
19. Методи підвищення ефективності інгібуючих засобів. Ефект синергізму та антагонізму при спільному використуванні декількох інгібіторів.
20. Типи інгібуючих вогнегасних засобів, відмінні особливості. Особливості застосування аерозолеутворюючих засобів.
21. Принцип дії генераторів аерозолеутворюючих складів. Типи охолоджувачів.
22. Механізм вогнегасної дії аерозолеутворюючих засобів. Відмінні особливості, переваги та недоліки АУС.
23. Гасіння пожеж охолоджуючими вогнегасними речовинами.
24. Методи та способи підвищення вогнегасної ефективності води.

Політика викладання навчальної дисципліни

1. Активна участь в обговоренні навчальних питань, змістовна підготовка до семі занять за рекомендованою літературою, якісне і своєчасне виконання завдань.

2. Користування мобільними пристроями під час заняття дозволяється тільки з навчальною метою і з дозволу керівника заняття.
3. Під час організації виїзних занять на об'єкти (не)виробничої сфери вимагається суворе дотримання правил безпеки.
4. Здобувач вищої освіти має право дізнатися у викладача навчальної дисципліни про кількість накопичених балів та вести власний облік цих балів.
5. Пропущені заняття, незалежно від причин, здобувач вищої освіти відпрацьовує за графіком консультацій викладача. Відпрацювання понад 70% пропущених занять здійснюється з дозволу деканату факультету.
6. Пропущені заняття можуть бути відпрацьовані у вигляді самостійної підготовки матеріалу теми у письмовому/друкованому вигляді з подальшим його захистом у додатково узгоджений з викладачем час.
7. При виконанні індивідуальної самостійної роботи до захисту допускаються реферати, які містять більшу частину оригінального тексту при перевірці на плагіат.
8. До підсумкового контролю допускаються здобувачі вищої освіти, які успішно виконали поточні завдання, модульні контрольні роботи та мають на більше 15 % пропущених занять.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Література

1. Освітньо-професійна програма «Пожежогасіння та аварійно-рятувальні роботи» (2023 рік) за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, спеціальність 261 – Пожежна безпека, галузь знань 26 – Цивільна безпека.
2. Tregubov D., Minska N., Slepuzhnikov E., Hapon Yu., Sokolov D. Substances explosive properties formation. Problems of Emergency Situations. С. 41-53. №36. 2022. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/16427>
3. Тарахно О.В. Основні положення процесу горіння. Виникнення процесу горіння. Навчальний посібник. / Тарахно О.В., Трегубов Д.Г., Жернокльов К.В., Коврегін В.В. – Х. – НУЦЗУ. Тернопіль: ТВ «Терно-граф», 2020. – 412 с. табл.
4. Тарахно О.В. «Теорія пожежевибухонебезпеки». Методичні вказівки та контрольні завдання для курсантів і слухачів денної та заочної форми навчання – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2020. Навчальне видання.

Інформаційні ресурси

1. <https://www.britannica.com/science/combustion/Combustionphenomena-and-classification>
2. <https://www.britannica.com/science/combustion/Special-aspects>
3. <https://ep.liu.se/ecp/009/001/ecp030901.pdf>

Розробник:

Доцент кафедри спеціальної хімії та хімічної технології, доктор технічних наук, доцент



Наталія Мінська
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)