

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

КАФЕДРА СПЕЦІАЛЬНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор Національного університету
цивільного захисту України,
д.держ.упр., професор

_____ Садковий В.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

" _____ " _____ 20__ р

ТЕОРІЯ ГОРІННЯ ТА ВИБУХУ

(назва навчальної дисципліни)

Програма

навчальної _____ обов'язкової _____ дисципліни
(обов'язкової, вибіркової)

підготовки _____ бакалавр _____
(назва освітнього ступеня)

спеціальності _____ 263 "Цивільна безпека"
(шифр і назва спеціальності)

спеціалізації _____ Телекомунікаційні системи в управлінні _____

_____ Інженерне забезпечення саперних, піротехнічних та вибухових робіт _____

_____ Цивільний захист _____

_____ Харків _____ 20__ 16__ рік
(місто)

Розробник(и) програми:

начальник кафедри СХХТ, к.т.н., доцент, Тарахно О.В.
(посада, науковий ступінь та вчене звання)

доцент кафедри СХХТ, к.т.н., доцент, Трегубов Д.Г.

заступник начальника кафедри СХХТ, к.х.н., доцент, Жернокльов К.В.

Програму навчальної дисципліни рекомендовано кафедрою

Спеціальної хімії та хімічної технології
(назва кафедри)

Протокол від. «_____» _____ 20__ року № _____

Начальник (завідувач) кафедри Спеціальної хімії та хімічної технології
(назва кафедри)

Тарахно О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«_____» _____ 20__ року

Рекомендовано вченою радою факультету Оперативно-рятувальних сил
(назва факультету)

Протокол від «_____» _____ 20__ року № _____

Голова вченої ради факультету Оперативно-рятувальних сил
(назва факультету)

Безуглов О.Є.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«_____» _____ 20__ року

Схвалено вченою радою Національного університету цивільного захисту України

Протокол від «_____» _____ 20__ року № _____

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Теорія горіння та вибуху» складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

бакалаврів

(назва освітнього ступеня)

спеціальності 263 «Цивільна безпека»

(назва спеціальності)

спеціалізації Телекомунікаційні системи в управлінні,

(назва спеціалізації)

циклу професійної та практичної підготовки.

(загального, професійного)

Предметом вивчення навчальної дисципліни є фізико-хімічні властивості речовин та матеріалів, що впливають на ступінь небезпеки зберігання, умови виникнення, розвитку та локалізації аварійної ситуації техногенного характеру та її наслідки під час участі в експертизі технологічної частини проектів та оцінювання небезпеки діючих виробництв для встановлення небезпеки та умов виникнення аварії техногенного характеру (пожежі, вибуху), її наслідків, та під час контролю за додержанням нормативних вимог на підприємствах, в установах та організаціях.

Міждисциплінарні зв'язки: Теоретичний матеріал базується на основі таких дисциплін як “Фізика”, “Хімія”. Як дисципліна професійного напрямку “Теорія горіння та вибуху” узагальнює та використовує дослідження в галузі пожежовибухонебезпеки, практичний досвід органів МНС щодо протипожежних і противибухових заходів, а також щодо гасіння пожеж. Тому “Теорія горіння та вибуху” є теоретичною основою для вивчення таких дисциплін як “Безпека потенційно небезпечних технологій та виробництв”, “Організація аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт”, “Тактика ліквідації надзвичайних ситуацій”.

Програма навчальної дисципліни складається з таких модулів:

Модуль 1. Загальні відомості про горіння й вибух. Виникнення горіння й вибуху.

Модуль 2. Поширення горіння. Припинення й запобігання горіння.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Теорія горіння та вибуху» є формування у майбутніх фахівців наукових уявлень щодо горіння і вибуху, умов які можуть призвести до виникнення горіння і вибуху, пожежовибухонебезпечних властивостей різних речовин та матеріалів, основ розвитку пожежі як надзвичайної ситуації, механізму припинення горіння, дії основних вогнегасних засобів під час визначення відповідності технологічної частини проекту вимогам нормативних правових актів з охорони праці та оцінювання небезпеки процесів виробництва.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Теорія горіння та вибуху» є навчити майбутніх фахівців встановлювати небезпеку виникнення аварії техногенного характеру (пожежі, вибуху), потенційну можливість та умови виникнення аварій на виробництві, визначати кількість небезпечних речовин,

що може взяти участь у аварії з метою оцінки наслідків впливу вражаючих чинників аварії на об'єкти, а також під час контролю за дотриманням на підприємствах, в установах та організаціях правил, стандартів, норм, положень, інструкцій з охорони праці, протипожежного стану, використовуючи дані принципової технологічної схеми виробництва, характеристику технологічних процесів, дані щодо кількості, конструкції, ємності основних технологічних апаратів, транспортних комунікацій.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми здобувачі вищої освіти повинні:

знати :

- фізико-хімічні властивості речовин та матеріалів, що визначають їх вибухопожежну небезпеку або можливість їх застосування для запобігання виникнення та припинення горіння; методики розрахункового і експериментального визначення основних параметрів пожежної небезпеки речовин і матеріалів;
- пожежовибухонебезпечні властивості речовин та матеріалів; види виникнення горіння і вибуху; теорії вибуху та поширення кінетичного горіння; умови переходу дефлаграційного горіння в детонацію; механізми поширення горіння по газах, рідинам, твердим матеріалам, пилу;
- умови виникнення, розвитку та локалізації аварійної ситуації; види горіння та вибуху, будову полум'я, основні параметри процесів горіння і вибуху; методи припинення горіння і запобігання горіння в технологічних процесах виробництва;
- безпечні параметри зберігання (обертання) речовин та матеріалів в технологічних процесах виробництва.

вміти:

- встановлювати умови та можливість небезпеки виникнення аварії техногенного характеру (пожежі, вибуху);
- оцінювати ступінь пожежної небезпеки речовин та матеріалів за даних умов та визначати безпечні параметри їх зберігання та переробки;
- визначати фізико-хімічні властивості речовин та матеріалів; проводити розрахунок параметрів горіння;
- визначити пожежовибухонебезпечні властивості речовин та матеріалів за розрахунком та дослідним шляхом; розраховувати параметри виникнення горіння горючих систем;
- аналізувати можливі причини пошкодження технологічного обладнання ;
- визначати кількість небезпечних речовин, що може взяти участь у аварії;
- визначати наслідки впливу вражаючих чинників аварії на об'єкти;
- визначати фізико-хімічні властивості речовин та матеріалів для запобігання або локалізації аварійної ситуації та проводити їх вибір.

1.4. Компетентності, які повинен набути здобувач вищої освіти:

загальні:

- володіти культурою безпеки і ризик-орієнтованим мисленням, при якому питання безпеки, захисту й збереження навколишнього середовища розглядаються як найважливіші пріоритети у житті й діяльності;

- знати сучасні проблеми і головні завдання цивільної безпеки та вміти визначати коло своїх обов'язків з питань виконання завдань професійної діяльності з урахуванням ризику виникнення небезпек, які можуть спричинити надзвичайні ситуації та призвести до несприятливих наслідків на об'єктах господарювання;

- оцінювати середовище перебування щодо особистої безпеки, безпеки колективу, суспільства, проводити моніторинг небезпечних ситуацій та обґрунтовувати головні підходи і засоби збереження життя, здоров'я та захисту працівників в умовах загрози і виникнення небезпечних та надзвичайних ситуацій;

професійні:

- здатність в умовах виробничої діяльності оцінювати та розраховувати наслідки виникнення та розвитку горіння речовин та матеріалів для прогнозування можливих обставин під час виконання робіт з захисту об'єктів та територій від надзвичайних ситуацій техногенного характеру;
- здатність оцінювати та розраховувати параметри пожежовибухонебезпеки речовин і матеріалів при використанні в технологічних процесах та особливості їх поведінки в умовах пожежі для вирішення задач цивільного захисту;
- здатність оцінювати й розраховувати параметри розвитку неконтрольованого горіння та прогнозувати його наслідки;
- здатність оцінювати ефективність та визначити пріоритетність застосування вогнегасних речовин для гасіння та запобігання пожеж під час виконання робіт з протипожежного захисту об'єктів та територій.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 90 годин / 3 кредити ЕКТС.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Модуль 1.

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.

Рекомендована література 1, 3, 4.

Тема 2. Матеріальний і тепловий баланс процесів горіння

Матеріальний баланс процесу горіння. Особливості розрахунку об'єму повітря, необхідного для повного згоряння 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 згорянні 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.

Рекомендована література 1, 3, 4.

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.

Рекомендована література 1, 3, 4, 5, 7, 8.

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.

Рекомендована література 1, 3, 4, 5, 7.

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.

Рекомендована література 1, 3, 4, 5.

Модуль 2.

Тема 6. Дефлаграційне горіння газо- пароповітряних і пилоповітряних сумішей. Теплової й дифузійної 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.

Рекомендована література 1, 3, 4, 5, 7, 8.

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. Тротильовий еквівалент вибуху. Утворення ударної хвилі, надлишкового тиску вибуху. Вражаючі наслідки вибуху.

Рекомендована література 1, 3, 4, 5, 7, 8.

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.

Рекомендована література 1, 3, 4, 5, 7, 8.

Тема 9. Горіння пило-повітряних сумішей».

Горіння пило-повітряних сумішей, властивості пилу. Механізм виникнення та поширення горіння по пило-повітряним сумішам. Особливості горіння аерозолу 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.

Рекомендована література 1, 3, 4, 5, 7, 8.

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.

Рекомендована література 2, 3, 4, 5, 6, 7.

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.

Рекомендована література 1, 2, 6.

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 апаратів. Розрахунок флегматизуючої концентрації. Дослідження механізму припинення горіння способом розбавлення.

Рекомендована література 2, 6.

3. Рекомендована література

1. Тарахно О.В. Теоретичні основи пожежовибухонебезпеки. –Харків: АЦЗУ, 2006. – 395 с.

2. 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. - Харків : УЦЗУ, 2007. - 1 ел.-опт. диск (CD-ROM); 12 см. - Сист. вим.: 32 Mb RAM ; Windows 98, 2000, XP.

3. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: В 2-х кн.: Спр.изд.:/ А.Н.Баратов, А.Я.Корольченко, Г.Н.Кравчук и др. — М.: Химия, 1990. — 900 с.

4. Тарахно О.В. Лабораторний практикум з курсу «Теорія розвитку та припинення горіння» / Тарахно О.В., Жернокльов К.В., Баланюк В.М. – Харків: АЦЗУ, 2004.

5. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность : Справочник / А.Н. Баратов, Е.Н. Иванов, А.Я.Корольченко, Под ред. А.Н.Баратова. — М.: Химия, 1987. -272 с.

6. Тарахно О.В. Теорія розвитку та припинення горіння: Практикум/ О.В.Тарах-но, Д.Г. Трегубов, К.В. Жернокльов та ін., у 2-х кн. - Х.: НУЦЗУ, 2010 . - 709 с.

7. Тарахно О.В. Методичні рекомендації до вивчення курсу «Теорія розвитку та припинення горіння»/ Тарахно О.В., Жернокльов К.В. - Харків: УЦЗУ, 2006. -208 с.

8. Тарахно О.В. Фізико-хімічні основи використання води в пожежній справі: Навч. посіб. / О.В. Тарахно, А.Я. Шаршанов . — Х. : АЦЗУ, 2004 . — 252 с.

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання: екзамен.

Розробник(и) програми:

начальник кафедри СХХТ, к.т.н., доцент

(посада, вчене звання, ступінь)

(підпис)

Тарахно О.В.

(прізвище та ініціали)

доцент кафедри СХХТ, к.т.н., доцент

(посада, вчене звання, ступінь)

(підпис)

Трегубов Д.Г.

(прізвище та ініціали)

заступник начальника кафедри СХХТ, к.х.н., доцент

(посада, вчене звання, ступінь)

(підпис)

Жернокльов К.В.

(прізвище та ініціали)