

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Факультет оперативно-рятувальних сил

(назва факультету/підрозділу)

Кафедра спеціальної хімії та хімічної технології

(назва кафедри)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Теорія розвитку та припинення горіння»

(назва навчальної дисципліни)

циклу обов'язкової професійної підготовки

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

за освітньо-професійною програмою «Пожежогасіння та аварійно-рятувальні

(назва освітньої програми)

роботи»

підготовки за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти

(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 на

(назва кафедри)

2023–2024 навчальний рік.

Протокол від «04» 07 2023 року № 1

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

(назва навчальної дисципліни)

2023 рік

Загальна інформація про дисципліну

Анотація дисципліни

Навчальна дисципліна «Теорія розвитку та припинення горіння» містить розділи: основи процесів горіння, пожежна безпека речовин та матеріалів, фізико-хімічні основи розвитку пожеж, запобігання та припинення процесів горіння. Знання отримані під час вивчення навчальної дисципліни дозволяють майбутньому фахівцю розуміти процеси виникнення та розвитку горіння, причини та умови виникнення пожеж на промислових і побутових об'єктах, принципи зменшення ступеня пожежної та вибухонебезпеки, закономірності та способи процесу припинення горіння.

Інформація про науково-педагогічного працівника

Загальна інформація	Трегубов Дмитро Георгійович, доцент кафедри спеціальної хімії та хімічної технології (СХХТ) факультету оперативно-рятувальних сил (ОРС), к.т.н., доцент
Контактна інформація	м. Харків, вул. Чернишевська, 94, кабінет №152, робочий номер телефону – 370-32-93, 067-70-43-403
E-mail	sxxttregubov1970@nuczu.edu.ua
Наукові інтереси	параметри пожежної безпеки речовин та матеріалів, пожежогасіння рідин
Професійні здібності	глибоке знання даної та пов'язаної з нею дисциплін, використання допоміжних педагогічних технологій
Наукова діяльність за освітнім компонентом	публікація статей, тез, патентів, посібників

Загальна інформація	Дейнеко Наталя Вікторівна, доцент кафедри СХХТ факультету ОРС, д.т.н., доцент
Контактна інформація	м. Харків, вул. Баварська, 7, кафедра СХХТ, кабінет №205, робочий номер телефону – 370-32-93.
E-mail	natalyadeyneko@gmail.com
Наукові інтереси	структуровані газоаналізатори на основі тонких плівок
Професійні здібності	професійне знання даної і пов'язаної з нею дисциплін, використання передових педагогічних технологій
Наукова діяльність за освітнім компонентом	публікація статей, тез, патентів, посібників

Загальна інформація	Трефілова Лариса Миколаївна, д. ф-м. н., професор кафедри СХХТ факультету ОРС
Контактна інформація	м. Харків, вул. Баварська, 7, кафедра СХХТ, кабінет №201, робочий номер телефону: 707-35-16.
E-mail	trefilovalarisa3@gmail.com
Наукові інтереси	зниження пожежної безпеки сцинтиляторів, вогнезахист твердих горючих матеріалів
Професійні здібності	професійне знання даної і пов'язаної з нею дисциплін
Наукова діяльність за освітнім компонентом	публікація статей, тез, патентів

Час та місце проведення занять з дисципліни. Аудиторні заняття з дисципліни проводяться згідно затвердженого розкладу (<http://rozklad.nuczu.edu.ua/timeTable/group>). Лабораторні заняття проводяться в аудиторіях № 102Б та 104Б, 152Ч. Консультації з навчальної дисципліни проводяться протягом семестру: щопонеділка з 15.30 до 17.00 в аудиторіях № 102Б, 152Ч. Дистанційні заняття проводяться у середовищі Zoom за посиланням викладача згідно розкладу. У разі додаткової потреби здобувача у 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, стійкість будівель та споруд при пожежі, автоматичні системи протипожежного захисту, пожежна тактика, протипожежна та аварійно-рятувальна техніка, організація аварійно-рятувальних робіт, виконання та захист кваліфікаційної роботи.

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Форма здобуття освіти			
	очна (денна, вечірня)		заочна (дистанційна)	
Статус дисципліни	обов'язкова професійна			
Навчальний рік	2023-2024		2023-2024	
Семестри	4-й	5-й	4-й	5-й
Обсяг дисципліни:				
- в кредитах ЄКТС	4	2,5	4	2,5
- загальна кількість годин	120	75	120	75
- кількість модулів	2	2	2	2
Розподіл часу за навчальним планом (в годинах):				
- лекції	22	16	4	2
- практичні заняття	22	10	2	2
- семінарські заняття	-	-	-	-
- лабораторні заняття	16	10	2	2
- курсовий проект (робота)	-	-	-	-
- інші види занять	-	-	-	-
- самостійна робота	60	39	112	69
- індивідуальні завд. (наук.-досл.)	-	-	-	-
Форма підсумкового контролю:				
(диференційний залік; екзамен; курсова робота (проект))	диф. залік	екзамен	диф. залік	екзамен

Передумови для вивчення дисципліни

Перелік дисциплін, які мають бути вивчені раніше, та раніше здобутих результатів навчання: фізика, хімія, вища математика, термодинаміка і теплопередача; ПРН 03 – «Аналізувати і прогнозувати суспільні явища й процеси, знати нормативно правові засади забезпечення пожежної безпеки, питання правового регулювання забезпечення пожежної безпеки об'єктів і територій», ПРН 04 – «Пояснювати процеси впливу небезпечних чинників пожежі на навколишнє середовище; застосовувати теорії захисту людини, матеріальних цінностей і довкілля від впливу небезпечних чинників пожежі, знання математичних та природничих наук у сфері професійної діяльності», ПРН 05 – «Знати властивості горючих речовин і матеріалів, механізм виникнення процесів горіння і вибуху; розраховувати параметри пожежовибухонебезпеки речовин і матеріалів та оцінювати особливості їх поведінки в умовах пожежі».

Результати навчання та компетентності з дисципліни

Відповідно до освітньої програми «Пожежогасіння та аварійно-рятувальні роботи», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити:

- досягнення здобувачами вищої освіти таких результатів навчання:

Програмні результати навчання	ПРН
Пояснювати процеси впливу небезпечних чинників пожежі на навколишнє середовище; застосовувати теорії захисту людини, матеріальних цінностей і довкілля від впливу небезпечних чинників пожежі, знання математичних та природничих наук у сфері професійної діяльності.	ПРН04.
Знати властивості горючих речовин і матеріалів, механізм виникнення процесів горіння і вибуху; розраховувати параметри пожежовибухонебезпеки речовин і матеріалів та оцінювати особливості їх поведінки в умовах пожежі.	ПРН05.
Оцінювати обстановку на пожежі, розраховувати параметри розвитку пожежі та прогнозувати її наслідки. Обирати та передбачати пріоритетність застосування вогнегасних речовин для гасіння пожеж, автоматичних систем пожежогасіння, систем зв'язку та відповідних видів протипожежної техніки; визначити вид пожежно-технічного та спеціального оснащення, основні тактичні прийоми з обмеження розвитку пожежі та її ліквідування, а також заходи безпеки для особового складу, який приймає участь у гасінні пожежі.	ПРН16.
Дисциплінарні результати навчання	абрєвіатура
Знати механізми, умови, параметри процесів виникнення, розвитку та припинення горіння речовин та матеріалів в газоподібному, рідкому, твердому та пилоподібному стані та вміти проводити відповідні розрахунки	

- формування у здобувачів вищої освіти наступних компетентностей:

Загальні та професійні програмні компетентності	ЗК, СК
Прагнення до збереження навколишнього середовища	ЗК10.
Здатність оперувати термінами та визначеннями понять стосовно пожежної безпеки, параметрів небезпечних чинників пожежі.	СК12.
Здатність оперувати характеристиками горючих речовин та матеріалів, розуміти механізм процесів горіння і вибуху, обставини, дії та процеси, що спричиняють виникненню пожежі та її розвитку.	СК14.
Очікувані компетентності з дисципліни	абрєвіатура
Здатність розуміти основні параметри пожежної безпеки речовин, послідовність розвитку пожежі, відповідність засобів запобігання і припинення пожежі.	

Програма навчальної дисципліни

Теми навчальної дисципліни:

МОДУЛЬ 1. Основи процесів горіння

Тема 1.1. Загальні відомості про процеси горіння

Горіння як основний процес під час пожежі. Значення законів виникнення і розвитку горіння в справі забезпечення цивільного захисту та пожежовибухобезпеки технологічних процесів. Класифікація та особливості процесів горіння: кінетичне і дифузійне, гомогенне і гетерогенне, ламінарне і турбулентне, дефлаграційне і детонаційне горіння. Складання стехіометричних рівнянь процесу горіння речовин у повітрі. Основні теорії, що пояснюють протікання процесу горіння (перекісна, ланцюгова, теплова). Будова полум'я, процеси в різних зонах полум'я. Температурний режим полум'я.

Тема 1.2. Матеріальний та енергетичний баланс процесу горіння

Особливості розрахунку об'єму повітря для повного згорання індивідуальних та складних речовин. Коефіцієнт надлишку повітря. Продукти горіння, їх класифікація, дим. Небезпека диму, формування надзвичайної ситуації на пожежі. Розрахунок об'єму і складу продуктів горіння.

Тема 1.3. Енергетичний баланс процесу горіння

Теплові ефекти реакції горіння, енергетичний баланс процесу горіння. Теплота згорання, нижча і вища теплота згорання. Температура горіння речовин, види, особливості визначення. Розрахунок теплоти згорання і температури горіння горючого матеріалу індивідуального та складного складу.

МОДУЛЬ 2. Пожежна безпека речовин та матеріалів

Тема 2.1. Горючі системи. Концентраційні межі поширення полум'я

Умови виникнення горіння. Область займання кінетичних сумішей. Граничні параметри процесу горіння. Концентраційні межі поширення полум'я (КМПП), їх значення для оцінки ступеню пожежної небезпеки фактичної концентрації горючої речовини у повітрі. Залежність КМПП від виду горючої речовини, початкової температури, тиску, потужності джерела запалювання, вмісту кисню в окислювальному середовищі, наявності флегматизаторів. Способи розрахункового і експериментального визначення КМПП.

Тема 2.2. Самоспалахування горючих систем.

Види виникнення горіння. Теплова теорія самоспалахування, графічне та математичне відображення критичних умов, співвідношення між тепловиділенням і тепловіддачею в системі, період індукції. Температура самоспалахування; фактори, що впливають на T_{cc} : природа горючої речовини, склад та умови у горючій суміші. Мінімальна та стандартна T_{cc} . Розрахункове та експериментальне визначення T_{cc} пари і газів у повітрі, практичне використання.

Тема 2.3. Самозаймання речовин та матеріалів

Види самозаймання – хімічне, фізичне, теплове та мікробіологічне. Умови, що призводять до виникнення самозаймання. Загальні та відмітні особливості процесів самоспалахування і самозаймання. Умови теплового самозаймання. Розрахунок температури самонагрівання та періоду індукції. Фізичне самозаймання вугілля та рослинних матеріалів. Особливості хімічного

самозаймання при контакті речовин з водою, киснем повітря, газоподібними, рідкими і твердими окисниками. Особливості самозаймання жирів і мастил, визначення схильності жирів та мастил до самозаймання.

Тема 2.4. Вимушене запалювання горючих систем.

Загальні і відмітні особливості процесів самоспалахування і запалювання. Види джерел запалювання. Критичні умови вимушеного запалювання. Теплова теорія запалювання нагрітим тілом. Фактори, що впливають на температуру запалювання. Теплова та іонна теорії запалювання електричним розрядом. Мінімальна енергія запалювання, фактори, що її визначають. Здатність фрикційних іскор до підпалювання горючих систем, розрахункове визначення. Оцінка критичних параметрів джерел запалювання для забезпечення пожежо- і вибухобезпечних умов праці, встановлення причин загорянь.

Тема 2.5. Горіння газо-пароповітряних сумішей

Види розвитку кінетичного горіння газових сумішей. Основи 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 та фактори, що на неї впливають: початкова температура, тиск, склад суміші, вид горючої речовини. Вибух, визначення максимального тиску при вибуху. Перехід кінетичного дефлаграційного горіння в детонацію.

Тема 2.6. Горіння рідин

Випарування рідин у відкритий та закритий простір. Насичена пара, її властивості, залежність тиску насиченої пари від температури рідини, розрахункове визначення. Температурні межі поширення полум'я (ТМПП), способи розрахункового та дослідного визначення ТМПП, практичне значення.

Фізико-хімічні процеси, що протікають під час запалювання рідин. Температури спалаху і займання рідини, розрахункові та експериментальні способи їх визначення. Фактори, що впливають на температуру спалаху. Механізм поширення полум'я по поверхні рідини, лінійна швидкість поширення горіння. Фактори, що впливають на швидкість поширення полум'я.

Механізм вигорання рідин. Тепло- і масообмін під час горіння рідини. Фактори, що впливають на масову швидкість вигорання рідин. Прогрів рідини вглиб при сталому горінні, рідини I-го та II-го роду, утворення гомотермічного шару. Явища спінювання та викиду під час горіння рідин в резервуарі.

Тема 2.7. Горіння твердих речовин

Класифікація твердих горючих матеріалів (ТГМ) за хімічним складом та при нагріванні. Загальні закономірності виникнення горіння ТГМ, поле температур на поверхні та у матеріалі. Механізм поширення горіння по поверхні ТГМ, лінійна швидкість, фактори, що впливають: природа горючої речовини, вміст негорючих компонентів, початкова температура, орієнтація зразка у просторі, волога, геометричні розміри зразка, швидкість вітру тощо. Порівняння процесів горіння газоподібних, рідких і твердих речовин. Горіння целюлозовмісних матеріалів, полімерів, металів. Склад деревини, термічне розкладання при нагріванні. Гомогенно-гетерогенний режим горіння на пожежі, реакції перевуглення. Тління, його особливості, зони, що утворюються, перехід в гомогенне горіння, небезпека на пожежі. Класифікація полімерів. Закономір-

ності та особливості горіння термопластів та реопластів. Методи зниження горючості пластмас. Горючі летючі та нелетючі метали, особливості горіння.

Тема 2.8. Горіння пилоповітряних сумішей

Властивості пилу. Механізм виникнення та поширення горіння по пилоповітряних сумішах. Особливості горіння аерозолу та аерогелю, параметри, що характеризують пожежну небезпеку пилу в різних станах. Чинники, що впливають на нижню КМПП пилоповітряної суміші. Способи розрахунку та експериментального визначення нижньої КМПП пилу в повітрі.

Тема 2.9. Оцінка горючості речовин і матеріалів

Поняття горючості та пожежовибухонебезпеки речовин і матеріалів, найважливіші показники. Класифікація речовин по групах горючості. Розрахункові способи визначення груп горючості. Способи оцінки горючості.

МОДУЛЬ 3. Фізико-хімічні основи розвитку пожеж

Тема 3.1. Пожежа, її розвиток, параметри

Визначення пожежі. Загальні та окремі явища на пожежі. Зони на пожежі: горіння, теплового впливу, задимлення. Параметри і межі зон. Періоди та фази розвитку пожежі. Небезпечні фактори пожежі. Основні параметри пожежі. Форми розвитку пожежі та розрахункові схеми площі пожежі. Класифікація пожеж за умовами газообміну, видом горючої речовини, зміною площі пожежі. Тепломасообмін на пожежі, відкриті пожежі та пожежі в огороженні.

Загальні закономірності розвитку пожеж на відкритому просторі. Особливості розвитку пожежі класу А на відкритому просторі. Розліт іскор. Швидкість поширення пожежі залежно від вітру. Особливості розвитку пожеж класу В. Основні параметри вибуху пароповітряної хмари, тротиловий еквівалент. Модель розвитку пожежі в резервуарному парку. Особливості розвитку пожеж класу С. Зона загазованості при аварійному витокі горючих газів із технологічного обладнання. Пожежі газових фонтанів, класифікація. Небезпечні фактори пожеж класів В та С. Зона теплового впливу, безпечні відстані.

Тема 3.2. Тепломасообмін пожежі у приміщенні

Загальні закономірності та критичний час розвитку пожеж в огороженні. Пожежі, що регулюються пожежною навантагою та вентиляцією. Особливості теплопередачі при пожежах у приміщеннях. Температурний режим пожежі в огороженні (ТРПО), фактори, що впливають на температуру пожежі в огороженні. Моделі, що описують ТРПО, основні положення інтегральної та зонної моделі. Прогнозування ТРПО залежно від умов протікання процесу горіння на пожежі, розрахунок температури пожежі в приміщенні.

Механізми газообміну пожежі в приміщенні. Перепад тиску в приміщенні під час пожежі, його залежність від різних параметрів. Поняття нейтральної зони, зміна висоти її розташування залежно від умов газообміну. Розрахунок та способи регулювання висоти нейтральної зони на пожежі.

МОДУЛЬ 4. Запобігання та припинення процесів горіння

Тема 4.1. Теплова теорія припинення горіння

Наявність граничних параметрів горіння за концентрацією горючої речовини, окисника та негорючих добавок у зоні горіння. Природа тепловиділення і тепловіддачі при дифузійному горінні. Елементи теплової теорії припинення

горіння. Взаємозв'язок температури горіння з температурою погасання. Шляхи і способи припинення горіння на пожежі: зниження інтенсивності тепловиділення в зоні реакції та підвищення інтенсивності тепловіддачі із зони реакції.

Тема 4.2. Способи та засоби припинення процесів горіння

Основні засоби та способи припинення горіння на пожежі. Вогнегасні речовини, загальні вимоги. Класифікація вогнегасних речовин за домінуючим впливом на зону горіння. Принципи вибору та використання вогнегасної речовини залежно від класу пожежі. Основні параметри гасіння пожежі: критична та оптимальна інтенсивність подачі в зону горіння, витрата вогнегасної речовини, показник ефективності гасіння, коефіцієнт використання вогнегасного засобу. Вогнегасні речовини, що охолоджують, механізм їх дії на зону горіння. Фізико-хімічні властивості води як вогнегасної речовини. Розрахунок теоретичної витрати води для гасіння пожеж. Підвищення ефективності використання води: введення змочувачів, згущувачів, антипіренів, інгібіторів. Ізольюючі вогнегасні речовини. Види вогнегасних пін, способи отримання. Піноутворювачі, загальні вимоги. Властивості повітряно-механічної піни. Механізм припинення горіння за умови дії повітряно-механічної піни на зону горіння, підшаровий спосіб подачі вогнегасних пін. Розбавлення та флегматизація горючих сумішей. Вогнегасні речовини, що розбавляють. Механізм припинення горіння за допомогою негорючих газів, показник їх вогнегасної ефективності та його підвищення. Мінімальна флегматизуюча концентрація. Розрахунок інтенсивності подачі, питомої витрати та часу гасіння за допомогою негорючих газів. Хімічне гальмування реакції горіння як спосіб припинення горіння на пожежі. Вогнегасні речовини, що інгібрують: хладони, вогнегасні порошки загального призначення, аерозолеутворюючі склади. Механізм їх дії під час гасіння пожеж. Переваги та недоліки інгібуючих вогнегасних речовин. Комбіновані засоби та способи припинення горіння, принципи розробки, практичне використання.

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

Форма здобуття освіти: (очна (денна))

Назви модулів і тем	Кількість годин за формами навчання							
	усього	у тому числі					само- стійна робота	поточ. конт- роль
		лек- цій	заняття					
		семіна- рські	прак- тичні	лабора- торні				
4- й семестр								
Модуль 1. Основи процесів горіння								
Тема 1.1. Загальні відомості про процеси горіння	10	2	-	2	2	2	2	
Тема 1.2. Матеріальний баланс процесу горіння	10	2	-	2	-	4	2	
Тема 1.3. Енергетичний баланс процесу горіння	10	2	-	2	-	2	4	
Підсумкова модульна робота	-	-	-	-	-	-	-	
Разом за модулем 1	30	4	-	6	2	8	8	
Модуль 2. Пожежна безпека речовин								
Тема 2.1. Горючі системи. КМПП	10	2	-	2	2	2	2	
Тема 2.2. Самоспалахування горючих систем	12	2	-	2	2	4	2	
Тема 2.3. Самозаймання речовин та матеріалів	12	2	-	2	2	6	-	
Тема 2.4. Вимушене запалювання горючих систем	8	2	-	2	-	4	-	
Тема 2.5. Горіння газо-пароповітряних сумішей	12	2	-	2	2	2	4	
Тема 2.6. Горіння рідин	16	2	-	2	2	6	4	
Тема 2.7. Горіння твердих речовин	10	2	-	2	2	4	-	
Тема 2.8. Горіння пилоповітряних сумішей	10	2	-	2	2	4	-	
Підсумкова модульна робота	-	-	-	-	-	-	-	
Разом за модулем 2	90	16	-	16	14	32	12	
Разом	120	22	-	22	16	40	20	
5- й семестр								
Модуль 3. Фізико-хімічні основи розвитку пожеж								
Тема 3.1. Пожежа її розвиток, параметри	18	4	-	4	-	1	9	
Тема 3.2. Тепломасообмін пожежі у приміщенні	18	4	-	2	2	4	6	
Підсумкова модульна робота	-	-	-	-	-	-	-	
Разом за модулем 3	36	8	-	6	2	5	15	
Модуль 4. Запобігання та припинення процесів горіння								
Тема 4.1. Теплова теорія припинення горіння	5	-	-	-	-	5	-	
Тема 4.2. Способи та засоби припин. горіння	34	8	-	4	8	10	4	
Підсумкова модульна робота	-	-	-	-	-	-	-	
Разом за модулем 4	39	8	-	4	8	15	4	
Разом	75	16	-	10	10	20	19	

Форма здобуття освіти: (заочна (дистанційна))

Назви модулів і тем	Кількість годин за формами навчання							
	усього	у тому числі					самостійна робота	поточний контроль
		лекцій	заняття					
		семінарські	практичні	лабораторні				
4- й семестр								
Модуль 1. Основи процесів горіння								
Тема 1.1. Загальні відомості про процеси горіння	10	0,5	-	0,1	0,5	6,9	2	
Тема 1.2. Матеріальний баланс процесу горіння	10	0,5	-	0,2	-	7,3	2	
Тема 1.3. Енергетичний баланс процесу горіння	10	1	-	0,2	-	6,8	4	
Підсумкова модульна робота	-	-	-	-	-	-	-	
Разом за модулем 1	30	2	-	0,5	0,5	19	8	
Модуль 2. Пожежна небезпека речовин								
Тема 2.1. Горючі системи. КМПП	10	0,4	-	0,2	0,2	7,2	2	
Тема 2.2. Самоспалахування горючих систем	12	0,2	-	0,2	0,3	9,3	2	
Тема 2.3. Самозаймання речовин та матеріалів	12	0,2	-	0,2	-	11,6	-	
Тема 2.4. Вимушене запалювання горючих систем	8	0,2	-	0,2	-	7,6	-	
Тема 2.5. Горіння газо-пароповітряних сумішей	12	0,2	-	0,2	0,2	7,4	4	
Тема 2.6. Горіння рідин	16	0,4	-	0,2	0,4	11	4	
Тема 2.7. Горіння твердих речовин	10	0,2	-	0,1	0,2	9,5	-	
Тема 2.8. Горіння пилоповітряних сумішей	10	0,2	-	0,2	0,2	9,4	-	
Підсумкова модульна робота	-	-	-	-	-	-	-	
Разом за модулем 2	90	2	-	1,5	1,5	73	12	
Разом	120	4	-	2	2	92	20	
5- й семестр								
Модуль 3. Фізико-хімічні основи розвитку пожеж								
Тема 3.1. Пожежа її розвиток, параметри	18	0,5	-	0,5	0,5	7,5	9	
Тема 3.2. Тепломасообмін пожежі у приміщенні	18	0,5	-	0,5	0,5	10,5	6	
Підсумкова модульна робота	-	-	-	-	-	-	-	
Разом за модулем 3	36	1	-	1	1	18	15	
Модуль 4. Запобігання та припинення процесів горіння								
Тема 4.1. Теплова теорія припинення горіння	5					5		
Тема 4.2. Способи та засоби припин. горіння	34	1	-	1	1	27	4	
Підсумкова модульна робота	-	-	-	-	-	-	-	
Разом за модулем 4	39	1	-	1	1	32	4	
Разом	75	2	-	2	2	50	19	

Теми семінарських занять

Не планується.

Теми практичних занять (денна / заочна форми навчання)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (д/з)
1.	Рівняння реакції горіння речовин у повітрі.	2/0,1
2.	Розрахунок об'єму повітря та продуктів згорання при горінні індивідуальних та складних речовин.	2/0,2
3.	Енергетичний баланс. Розрахунок теплоти згорання та температури горіння речовин і матеріалів.	2/0,2
4.	Розрахунок концентраційних меж поширення полум'я.	2/0,2
5.	Розрахунок температури самоспалахування речовин.	2/0,2
6.	Розрахунок параметрів самозаймання речовин і матеріалів.	2/0,2
7.	Визнач. спроможності до підпалювання електричних і фрикційних іскор	2/0,2
8.	Розрахунок максимального тиску при вибуху.	2/0,2
9.	Розрахунок температурних меж поширення полум'я та температури спалаху.	2/0,2
10.	Особливості горіння твердих горючих речовин	2/0,1
11.	Розрахунок нижньої концентраційної межі аерозолі	2/0,2
12.	Розрахунок нижньої концентраційної межі аерозолі	2/0,2
13.	Визначення основних параметрів розвитку пожеж класу А..	2/0,3
14.	Визначення основних параметрів розвитку пожеж класу В та С.	2/0,5
15.	Розрахунок температури пожежі та висоти нейтральної зони при пожежі в приміщенні.	2/0,3
16.	Розрахунок теоретичної інтенсивності подачі води на гасіння пожеж класів А і В.	2/0,7
Разом за навчальний курс		32/4

Теми лабораторних занять (денна / заочна форми навчання)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (д/з)
1.	Вивчення різних видів полум'я.	4/0,5
2.	Визначення фактичної концентрації пари та газів у повітрі та встановлення ступеня її небезпеки.	2/0,2
3.	Визначення стандартної температури самоспалахування.	2/0,3
4.	Визначення схильності жирів і олій до самозаймання.	2/-
5.	Дослідження швидкості поширення фронту полум'я.	2/0,2
6.	Визначення температурних меж поширення полум'я та температури спалаху рідини.	2/0,4
7.	Дослідження впливу орієнтації зразка на швидкість поширення полум'я по поверхні твердих горючих матеріалів.	2/0,2
8.	Визначення нижньої концентраційної межі аерозолі, встановлення ступеню пожежовибухонебезпеки пилу	2/0,2
9.	Дослідження тепло та масообміну пожежі в огороженні	2/1,0
10.	Дослідження механізму припинення горіння охолодженням.	2/0,25
11.	Дослідження механізму припинення горіння ізоляцією.	2/0,25
12.	Дослідження механізму припинення горіння методом розбавлення.	2/0,25
13.	Дослідження механізму припинення горіння методом інгібування.	2/0,25
Разом за навчальний курс		26/4

Орієнтовна тематика індивідуальних завдань: розрахунки елементів матеріального та енергетичного балансів процесу горіння, параметрів пожежної безпеки речовини, параметрів розвитку пожеж різних класів, умов

пожежогасіння заданої речовини певними вогнегасними засобами. Індивідуальні завдання виконуються як сукупна домашня контрольна робота з індивідуалізацією завдання за номером залікової книжки (індивідуального плану); завдання задаються та виконуються протягом вивчення кожної теми навчального курсу; слухачі заочної форми навчання виконують ті ж самі завдання, але надають їх на перевірку у вигляді цільної розрахункової контрольної роботи; кожне завдання оцінюється максимальною оцінкою в 4 бали за 100-бальною шкалою.

Форми та методи навчання і викладання

Вивчення навчальної дисципліни реалізується **в таких формах:** навчальні заняття за видами діяльності, виконання індивідуальних завдань, консультації, контрольні заходи, самостійна робота. Словесними методами є лекції та інтерактивна взаємодія на практичних заняттях. Наочні методи у вигляді мультимедійної презентації та спостереження дослідів реалізуються на лекціях та лабораторних роботах. Практичні методи реалізуються під час вправ на розрахунки, виконання дослідів під час практичних занять, лабораторних робіт та самостійної роботи. Методами пізнання під час аналізу навчального матеріалу, пов'язаного з виникненням, поширенням та припиненням горіння, є аналіз, синтез, індукція, дедукція, традукція. За рівнем самостійної розумової діяльності тих, хто навчається, реалізуються частково-пошуковий та дослідницький підходи.

Оцінювання освітніх досягнень здобувачів вищої освіти

Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є: виконання завдань на лабораторному обладнанні та проведення супровідних розрахунків; виконання індивідуальних розрахункових завдань за темами навчального курсу; якість роботи під час лекційних практичних та лабораторних занять, складання диференційованого заліку та екзамену, участь в олімпіадах, конференціях, наукових конкурсах.

Критерії оцінювання

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

Форми поточного та підсумкового контролю

Поточний контроль проводиться у формі фронтального та індивідуального опитування, перевірки оформлення звіту за лабораторною роботою, виконання індивідуальних розрахункових завдань, відпрацювання тематичного письмового опитування, конспектів.

Підсумковий контроль проводиться у формі диференційного заліку та екзамену.

Розподіл та накопичення балів, які отримують здобувачі очного навчання за видами навчальних занять і контрольних заходів з дисципліни

Види навчальних занять		Кількість навч. занять	Максимальний бал за вид навч. занять	Сумарна максимальна кількість балів за видом навч. занять
I. Поточний контроль. IV семестр.				
Модуль № 1	Лекції*	3	1	3
	Семінари	-	-	-
	Практичні заняття*	3	2	6
	Лабораторні роботи*	1	5	5
	Індивідуальні домашні розрахункові завдання *	(4)	3	12
Разом за модуль № 1				26
Модуль № 2	Лекції*	8	1	8
	Семінари	-	-	-
	Практичні заняття*	8	2	16
	Лабораторні роботи*	7	5	35
	Індивідуальні домашні розрахункові завдання *	(5)	3	15
Разом за модуль № 2				74
Разом за поточний контроль				100
II. Індивідуальні завдання (науково-дослідне)				-
III. Підсумковий контроль (диференційний залік)				-
Разом за всі види навчальних занять і контрольні заходи				100
I. Поточний контроль. V семестр.				
Модуль № 3	Лекції*	4	1	4
	Семінари	-	-	-
	Практичні заняття*	3	2	6
	Лабораторні роботи*	1	5	5
	Індивідуальні домашні розрахункові завдання *	(7)	3	21
Разом за модуль № 3				36
Модуль № 4	Лекції*	4	1	4
	Семінари	-	-	-
	Практичні заняття*	2	2	4
	Лабораторні роботи*	4	5	20
	Індивідуальні домашні розрахункові завдання *	(5)	3	16
Разом за модуль № 4				44
Разом за поточний контроль				80
II. Індивідуальні завдання (науково-дослідне)				-
III. Підсумковий контроль. Письмовий екзамен				20
Разом за всі види навчальних занять і контрольні заходи				100

*Пояснення:** види навчальних занять та контрольні заходи для обов'язкового виконання. Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі форми навчальної діяльності: активність на заняттях, відпрацювання розрахункових, теоретичних та дослідних завдань під час практичних занять,

лабораторних робіт, екзамену та виконання індивідуального домашнього завдання.

Розподіл та накопичення балів, які отримують здобувачі заочного навчання за видами навчальних занять і контрольних заходів з дисципліни

Види навчальних занять		Кількість навч. занять	Максимальний бал за вид навч. занять	Сумарна максимальна кількість балів за видом навч. занять
I. Поточний контроль. IV семестр.				
Модуль № 1	Лекції*	0,5	6	3
	Семінари	-	-	-
	Практичні заняття*	0,15	20	3
	Лабораторні роботи*	0,15	20	3
	Індивідуальні домашні розрахункові завдання *	(4)	5	17
Разом за модуль № 1				26
Модуль № 2	Лекції*	1,5	6	9
	Семінари	-	-	-
	Практичні заняття*	0,85	20	17
	Лабораторні роботи*	0,85	20	17
	Індивідуальні домашні розрахункові завдання *	(6)	5	31
Разом за модуль № 2				74
Разом за поточний контроль				100
II. Індивідуальні завдання (науково-дослідне)				-
III. Підсумковий контроль (диференційний залік)				-
Разом за всі види навчальних занять і контрольні заходи				100
I. Поточний контроль. V семестр.				
Модуль № 3	Лекції*	0,5	6	3
	Семінари	-	-	-
	Практичні заняття*	0,4	20	8
	Лабораторні роботи*	0,4	20	8
	Індивідуальні домашні розрахункові завдання *	(4)	5	17
Разом за модуль № 3				36
Модуль № 4	Лекції*	0,5	6	3
	Семінари	-	-	-
	Практичні заняття*	0,6	20	12
	Лабораторні роботи*	0,6	20	12
	Індивідуальні домашні розрахункові завдання *	(4)	5	17
Разом за модуль № 4				44
Разом за поточний контроль				80
II. Індивідуальні завдання (науково-дослідне)				-
III. Підсумковий контроль. Письмовий екзамен				20
Разом за всі види навчальних занять і контрольні заходи				100

*Пояснення:** види навчальних занять та контрольні заходи для обов'язкового виконання. Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни є сумою рейтингових оцінок (балів),

одержаних за окремі форми навчальної діяльності: активність на заняттях, відпрацювання розрахункових, теоретичних та дослідних завдань під час практичних занять, лабораторних робіт, екзамену та виконання індивідуального домашнього завдання.

Поточний контроль.

Критерії поточного оцінювання знань здобувачів *очного* навчання на **лекції, практичному занятті, лабораторній роботі** та під час виконання **індивідуальних завдань**. Активна робота здобувача за планом заняття оцінюється в 1 бал, правильна відповідь під час опитування – 1 бал, індивідуальна аудиторна письмова робота – 4 бали, письмова домашня робота – 3 бали, якщо здобувач не працював за планом заняття – 0 балів. Таким чином, за лекцію накопичується до 1 балу, за практичне заняття без письмової роботи – до 2 балів, за письмове практичне заняття або лабораторну роботу – до 5 балів.

Критерії поточного оцінювання знань здобувачів *заочного* навчання на **лекції, практичному занятті, лабораторній роботі** та під час виконання **індивідуальних завдань**. Активна робота здобувачів на лекції оцінюється в 6 балів, на практичному занятті – 20 балів, письмова домашня робота – до 5 балів за завдання, якщо слухач не працював за планом заняття – 0 балів.

Максимальна кількість балів виставляється у разі повної відповіді на питання, правильних розрахунків, наявності обґрунтувань, пояснень та висновків. Кожна суттєва помилка або неповнота відповіді зменшує оцінювання на 0,5 бали (або у разі накопичення дрібних помилок та неточностей).

Підсумковий контроль.

Критерії оцінювання знань здобувачів для отримання диференційного заліку: диференційний залік виставляється після відпрацювання усіх тем навчального курсу та поточного накопиченням не менше ніж 50 балів.

Критерії оцінювання знань здобувачів на диференційованому заліку (для слухачів заочного навчання): проводиться співбесіда за елементами розрахункової роботи, що разом з її оформленням формує отриманий сумарний бал. Максимальна кількість балів виставляється у разі повної відповіді на питання, правильних розрахунків, наявності обґрунтувань, пояснень та висновків. Кожна суттєва помилка або неповнота відповіді зменшує оцінювання на 0,5 бали (або у разі накопичення дрібних помилок та неточностей).

Критерії оцінювання знань здобувачів на екзамені. Допуск до екзамену здійснюється після відпрацювання усіх тем навчального курсу та поточного накопичення не менше ніж 40 балів. Екзамен оцінюється у 20 балів. Екзаменаційний білет містить 3 теоретичні та 3 розрахункові питання. Теоретичні питання та більш просте розрахункове оцінюється по 3 бали, 2 більш складні розрахункові питання оцінюються по 12 балів.

Максимальна кількість балів виставляється у разі повної відповіді на питання, правильних розрахунків, наявності обґрунтувань, пояснень та висновків. Кожна суттєва помилка або неповнота відповіді зменшує оцінювання на 0,5 бали (або у разі накопичення дрібних помилок та неточностей). Екзамен вважається складеним за отримання не менше ніж 10 балів. Підсумкова оцінка за 5-й семестр виставляється за результатами накопичення балів за цей семестр та на екзамені.

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 речовин, закон Г.І. Гесса.
8. Енергетичний баланс процесу горіння. Види теплот згорання, методи визначення теплоти згорання індивідуальних речовин.
9. Пожежна навантага. Методи визначення теплоти згорання складних речовин. Практичне значення теплоти згорання.
10. Температура горіння речовини та її види: калориметрична, теоретична, адіабатична та практична температура горіння.
11. Способи визначення температури горіння. Фактори, що впливають на температуру горіння. Практичне значення температури горіння.
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: вид горючої речовини, склад горючої суміші, умови навколишнього середовища.
16. Розрахунок допустимої температури нагріву поверхні технологічного обладнання. Способи зниження пожежної небезпеки технологічного процесу. Принцип роботи вогнеперешкоджувачів.
17. Сутність процесу самозаймання. Відмітні 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. Самозаймання речовин при контакті з киснем повітря, пірофорні речовини. Причини самозаймання, заходи профілактики.

20. Хімічне самозаймання. Особливості самозаймання речовин при контакт 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 мастил, причини й умови. Заходи профілактики. Йодне число жиру як показник схильності до самозаймання.

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 у горючій суміші під час періоду 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, розрахунок тиску вибуху. Практичне значення максимального тиску вибуху.

31. Концентраційні межі поширення полум'я газів (КМПП). 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 безпека. 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 визначають пожежну безпеку рідин у відкритому та закритому просторі.

35. Температурні межі поширення полум'я рідин (ТМПП). Зв'язок КМПП та ТМПП. Методи визначення ТМПП.

36. Фактори, що впливають на температурні межі поширення полум'я. Практичне значення ТМПП.

37. Температура спалаху рідин. Методи розрахункового та дослідного 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 їх зберігання, переробки та транспортування.
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 на пожежі, 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 спінювання та викиду рідин при горінні резервуарів, причини, умови та заходи попередження.
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. Пожежі, що регулюються газообміном і 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 інгібуючих вогнегасних речовин.
70. Вогнегасні порошки та їх види та характеристика. Механізм припинення горіння вогнегасними порошками.

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 плагіату.
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 додаткового 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.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Література

1. Тарахно О.В., Трегубов Д. Г., Жернокльов К. В., Коврегін В. В. Основні положення процесу горіння. Х.: НУЦЗ України, 2020. 408 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/11382>.
2. Тарахно О.В., Жернокльов К.В., Трегубов Д.Г. Методичні рекомендації до курсу «Теорія розвитку та припинення горіння». Х.: НУЦЗ України, 2013. 222 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/3238>.
3. Тарахно О.В., Жернокльов К.В., Трегубов Д.Г. та ін. Теорія розвитку та припинення горіння. Практикум. Х.: НУЦЗ України, 2010. 822 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/3231>.
4. Трегубов Д.Г. та ін. Теорія розвитку та припинення горіння: робочий зошит. Ч. 1. Харків: НУЦЗ України, 2022. 80 с.
5. Трегубов Д.Г. та ін. Теорія розвитку та припинення горіння: робочий зошит. Ч. 2. Харків: НУЦЗ України, 2022. 56 с.
6. Освітньо-професійна програма «Пожежогасіння та аварійно-рятувальні роботи», спеціальність 261 – Пожежна безпека, галузь знань 26 – Цивільна безпека. Харків: НУЦЗ України, 2023. 34 с. URL: https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/osvitnya_diyalnosti/osvitni_programi/2023/261_PGARR_bak23.pdf.
7. ДСТУ 8828:2019. Пожежна безпека. Загальні положення. К.: ДП «УкрНДНЦ», 2020. 87 с. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_8828_2019.pdf.
8. ДСТУ 8829:2019. Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їхнього визначення. Класифікація. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2020. 78 с. URL: <https://www.alutal.com.ua/wp-content/uploads/2021/02/dstu-8829-2019-1.pdf>.
9. Сенчихін Ю.М., Тарахно О.В., Дерев'янка І.Г., та ін. Довідник керівника гасіння пожежі. К.: УНДЦЗ, 2017. 195 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/9477>.
10. Трегубов Д.Г., Мінська Н.В., Гапон Ю.К. та ін. Фізико-хімічні основи розвитку та гасіння пожеж горючих рідин. Х.: НУЦЗ України, 2023. 230 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/19111>.
11. Шаршанов А.Я., Абрамов Ю.О. Захист речовин і матеріалів від теплового впливу пожежі за допомогою екранів і покриттів. Харків: НУЦЗ України, 2023. 280 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/19387>.
12. Сировий В.В., Сенчихін Ю.М., Лісняк А.А., Дерев'янка І.Г. Основи тактики гасіння пожеж: навч. посіб. Х.: НУЦЗУ, 2015. 216 с.
13. Glassman I., Yetter R.A., Glumac N.G. Combustion. 5th Edition. London: Academic Press, 2014. 773 p.
14. McAllister S., Chen J.-Y. Fundamentals of Combustion Processes. New York: University of California, Springer, 2014. 302 p.
15. Шаршанов А.Я., Рябова І.Б. Термодинаміка і теплопередача у цивільній безпеці: Навчальний посібник. Харків: НУЦЗ України: Міська

друкарня, 2013. 380 с.

16. Meyer R., Köhler J., Homberg A. Explosives. Weinheim: VCH, 2016. 442p.

17. Kunkelmann J. Bewertung der Löschmittel Wasser und Wasser mit Zusätzen für den Feuerwehreinsatz, bei besonderer Berücksichtigung von Bränden in ausgebauten Dachgeschossen. Karlsruher: KIT, 2014. 130 p.

Інформаційні ресурси

1. The Engineering ToolBox. Hydrocarbons – Autoignition Temperatures and Flash Points. [URL:https://www.engineeringtoolbox.com/flash-point-autoignition-temperature-kindling-hydrocarbons-alkane-alkene-d_1941.html](https://www.engineeringtoolbox.com/flash-point-autoignition-temperature-kindling-hydrocarbons-alkane-alkene-d_1941.html).

2. Відеокурс з «Теорії розвитку та припинення горіння». URL: <https://youtube.com/playlist?list=PL6ZCVPJl66loPiFNPJoBarqd5dYe38v7>.

Розробники:

Доцент кафедри спеціальної хімії
та хімічної технології, к.т.н., доцент



Дмитро ТРЕГУБОВ

Доцент кафедри спеціальної хімії
та хімічної технології, д.т.н., доцент



Наталя МІНСЬКА