НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ
КАФЕДРА СПЕЦІАЛЬНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Начальник кафедри спеціальної хімії і хімічної технології
_____ Олена ТАРАХНО
“ 28 ” _____08_____ 2019 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ГОРІННЯ

циклу професійної (обов’язкової) підготовки
за третім (доктор філософії) рівнем вищої освіти
галузь знань 26 «Цивільна безпека»
спеціальність 261 «Пожежна безпека»

Рекомендовано кафедрою спеціальної хімії та хімічної технології на

2019-2020 навчальний рік Протокол від «28» серпня 2019 №1

Перезатверджено. Начальник кафедри СХХТ_____Олена ТАРАХНО

20___-20___ навчальний рік Протокол від «___»_____ 20___ №___

Перезатверджено. Начальник кафедри СХХТ_____Олена ТАРАХНО

20___-20___ навчальний рік Протокол від «___»_____ 20___ №___

Перезатверджено. Начальник кафедри СХХТ_____Олена ТАРАХНО

20___-20___ навчальний рік Протокол від «___»_____ 20___ №___

2019 рік

Анотація

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

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

1. Інформація про викладачів

Загальна інформація	Шаршанов Андрій Янович, доцент кафедри спеціальної хімії та хімічної технології факультету оперативно-рятувальних сил, к.ф.-м.н., доцент
Контактна інформація	м. Харків, вул. Баварська, 7, корпус кафедри СХХТ, кабінет №01. Робочий номер телефону – 707-35-16
E-mail	scct@nuczu.edu.ua
Наукові інтереси*	
Професійні здібності*	

Загальна інформація	Тарахно Олена Віталіївна, начальник кафедри спеціальної хімії та хімічної технології факультету оперативно-рятувальних сил, к.т.н., доцент
Контактна інформація	м. Харків, вул. Баварська, 7, корпус кафедри СХХТ, кабінет №04. Робочий номер телефону – 707-35-16
E-mail	scct@nuczu.edu.ua
Наукові інтереси*	
Професійні здібності*	

* – заповнюється за бажанням НПП.

2. Час та місце проведення занять з навчальної дисципліни

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

Консультації з навчальної дисципліни проводяться протягом семестру щочетверга з 15.00 до 16.00 в аудиторії №021. В разі додаткової потреби здобувача в консультації час погоджується з викладачем.

3. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни

Пререквізити: академічна іноземна мова.

Постреквізити: захист дисертаційної роботи.

4. Характеристика навчальної дисципліни

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

Основні завдання вивчення дисципліни: навчити здобувачів орієнтуватися в сучасних моделях горіння, сформувати уявлення про повноту опису явища та фактори, які враховуються цими моделями, виробити навички використання моделей горіння для рішення типових науково-дослідницьких задач, що пов'язані з питаннями пожежної безпеки.

Згідно з вимогами профільної освітньо-наукової програми здобувачі вищої освіти повинні:

знати:

- вид рівнянь, що описують горіння у газовому середовищі;
- модельні вирази опису реакцій горіння у об'ємі і на поверхнях;
- рівняння масового і енергетичного балансу при горінні рідин;
- рівняння енергетичного балансу горіння іскор деревини і металів;
- способи врахування впливу променистого енергообміну на розповсюдження пожеж;
- принцип геометричного моделювання розповсюдження пожеж;
- основні положення інтегральної, зонної та диференційної моделі пожежі у приміщенні; рівняння інтегральної і зонної моделі пожежі у приміщенні;

уміти:

- проводити аналіз основних параметрів процесу горіння;
- враховувати у модельних рівняннях основні параметрів процесу горіння;
- проводити науковий аналіз результатів моделювання процесів горіння;
- оцінювати межі достовірності модельного опису горіння;
- готувати доповіді з питань моделювання процесів горіння.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти:

- здатність проведення дослідницької та інноваційної діяльності;
- здатність до застосування інформаційних технологій у науковій діяльності;.
- здатність продукувати і обґрунтовувати нові перспективні ідеї, приймати обґрунтовані рішення у сфері пожежної безпеки.

Програмні результати навчання

- Визначити проблеми і шляхи їх вирішення у сфері професійної діяльності. Розробляти організаційні і практичні заходи пов'язані з моніторингом, прогнозуванням, попередженням, локалізацією і ліквідацією, а також мінімізацією

наслідків надзвичайних ситуацій техногенного характеру з урахуванням досвіду світових практик.

- Аналізувати та застосовувати концептуальні моделі, науковий доробок вітчизняних та зарубіжних вчених у сфері пожежної безпеки, фундаментальні постулати та теорії у професійній та суміжних сферах.
- Застосовувати інформаційні технології, методи моделювання та прогнозування для наукового обґрунтування та підтвердження / спростування гіпотез.

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	**Денна форма навчання**	**Заочна форма навчання**
Рік підготовки	3-й	3-й
Семестр	5-й	5-й
Обсяг кредитів ЄКТС	2	2
Загальна кількість годин	60 год.	60 год.
Лекції	16 год.	4 год.
Практичні, семінарські	14 год.	2 год.
Лабораторні	0 год.	0 год.
Самостійна робота	30 год.	54 год.
Вид підсумкового контролю	**диференційний залік**	**диференційний залік**
Рік підготовки	3-й	3-й
Семестр	6-й	6-й
Обсяг кредитів ЄКТС	2	2
Загальна кількість годин	60 год.	60 год.
Лекції	12 год.	4 год.
Практичні, семінарські	12 год.	2 год.
Лабораторні	6 год.	0 год.
Самостійна робота	60 год.	54 год.
Вид підсумкового контролю	**екзамен**	**екзамен**

5. Календарно-тематичний план викладання дисципліни

Тривалість академічної години в Університеті становить 40 хвилин. Дві академічні години становлять пару академічних годин, що триває 80 хвилин без перерви.

Денна форма навчання

Тиждень навчання	Тема та її зміст	Вид навчальних занять
5-й семестр		
Модуль 1. Математична теорія горіння		
1-4	Тема 1.1. Система рівнянь хімічної кінетики та багато рідинної гідродинаміки – основні рівняння теорії горіння. Рівняння хімічної кінетики. Модельні вирази швидкості	Лк - 4 ПЗ – 4 СР - 8

	хімічної реакції в об'ємі та на поверхні. Рівняння багатокомпонентної гідродинаміки. Рівняння енергії. Граничні умови до рівнянь.	
5-8	Тема 1.2. Математичне моделювання горіння газів Теплові теорії поширення горіння. Розповсюдження полум'я. Структура полум'я. Ламінарне і турбулентне горіння. Подібності розподілу полів температур і концентрацій. Дифузійне горіння. Детонаційне горіння.	Лк - 4 ПЗ – 4 СР - 8
9-12	Тема 1.3. Математичне моделювання горіння рідин Рівняння масового та енергетичного балансів при горінні рідин. Швидкість горіння та швидкість прогрівання рідин при горінні.	Лк - 4 ПЗ – 2 СР - 6
13-15	Тема 1.4. Математичне моделювання горіння твердих матеріалів Стадії горіння твердих палив. Механізм горіння вуглецю. Теорія приведеної плівки. Схема граничного шару горіння. Рівняння горіння іскор деревини. Стадії горіння металів. Рівняння горіння частинок металу.	Лк - 4 ПЗ – 4 СР - 8
Всього		60
6-й семестр		
Модуль 2. Моделювання горіння в умовах пожежі		
16-20	Тема 2.1. Променевий механізм розповсюдження пожежі Загальні відомості про променистий механізм енергообміну. Рівняння енергетичного балансу з врахуванням променистого теплообміну. Визначення часу займання через дію променистого потоку під час лісової пожежі.	Лк - 4 ПЗ – 4 ЛР - 2 СР - 10
21-25	Тема 2.2. Геометричне моделювання процесу розповсюдження горіння Принципи геометричного моделювання розповсюдження пожежі (аналог законів Гюйнегса у хвильовій оптиці). Способи врахування впливів вітру, орієнтації поверхонь горіння, вологості матеріалу, неоднорідності матеріалу, впливу гасячих речовин. Геометричне моделювання розповсюдження лісових та степових пожеж.	Лк - 4 ПЗ – 4 ЛР - 2 СР - 10
26-30	Тема 2.3. Математичне моделювання пожежі у приміщенні Основні положення інтегральної, зонної та диференційної моделі пожежі у приміщенні. Основні рівняння пожежі. Методи врахування дії вогнегасних засобів та впливу обмежень постачання повітря.	Лк - 4 ПЗ – 4 ЛР - 2 СР - 10
Усього		60
Усього по дисципліні		120

Заочна форма навчання

Тиждень навчання	Тема та її зміст	Вид навчальних занять
5-й семестр		
Модуль 1. Математична теорія горіння		
Уст. заняття 1-4	Тема 1.1. Система рівнянь хімічної кінетики та багато рідинної гідродинаміки – основні рівняння теорії горіння. Рівняння хімічної кінетики. Модельні вирази швидкості хімічної реакції в об'ємі та на поверхні. Рівняння багатокомпонентної гідродинаміки. Рівняння енергії. Граничні умови до рівнянь.	Лк - 2 ПЗ – 0 СР - 14
5-8	Тема 1.2. Математичне моделювання горіння газів Теплові теорії поширення горіння. Розповсюдження полум'я. Структура полум'я. Ламінарне і турбулентне горіння. Подібності розподілу полів температур і концентрацій. Дифузійне горіння. Детонаційне горіння.	Лк - 0 ПЗ – 0 СР - 16
Уст. заняття 9-12	Тема 1.3. Математичне моделювання горіння рідин Рівняння масового та енергетичного балансів при горінні рідин. Швидкість горіння та швидкість прогрівання рідин при горінні.	Лк - 0 ПЗ – 2 СР - 10
Уст. заняття 13-15	Тема 1.4. Математичне моделювання горіння твердих матеріалів Стадії горіння твердих палив. Механізм горіння вуглецю. Теорія приведеної плівки. Схема граничного шару горіння. Рівняння горіння іскор деревини. Стадії горіння металів. Рівняння горіння частинок металу.	Лк - 2 ПЗ – 0 СР - 14
Всього за модулем		60
6-й семестр		
Модуль 2. Моделювання горіння в умовах пожежі		
16-20	Тема 2.1. Променевий механізм розповсюдження пожежі Загальні відомості про променистий механізм енергообміну. Рівняння енергетичного балансу з врахуванням променистого теплообміну. Визначення часу займання через дію променистого потоку під час лісової пожежі.	Лк - 2 ПЗ – 0 ЛР - 0 СР - 18
21-25	Тема 2.2. Геометричне моделювання процесу розповсюдження горіння Принципи геометричного моделювання розповсюдження пожежі (аналог законів Гюйнегса у хвильовій оптиці). Способи врахування впливів вітру, орієнтації поверхонь горіння, вологості матеріалу, неоднорідності матеріалу, впливу гасячих речовин. Геометричне моделювання розповсюдження лісових та степових пожеж.	Лк - 2 ПЗ – 0 ЛР - 0 СР - 18
26-30	Тема 2.3. Математичне моделювання пожежі у	Лк - 0

	приміщенні Основні положення інтегральної, зонної та диференційної моделі пожежі у приміщенні. Основні рівняння пожежі. Методи врахування дії вогнегасних засобів та впливу обмежень постачання повітря.	ПЗ – 2 ЛР - 0 СР - 18
Усього за модулем		60
Усього по дисципліні		120

Примітка: Лк. – лекція; ПЗ – практичне заняття; ЛР – лабораторна робота; СР – самостійна робота.

6. Список рекомендованої літератури

Базова

1. Термодинаміка і теплопередача у цивільній безпеці: навч. посіб./ А.Я. Шаршанов, І.Б. Рябова. –Х.: НУЦЗУ, КП «Міська друкарня», 2013 –380 с.
2. Теорія розвитку та припинення горіння. Практикум. В 2-х частинах/ Тарахно О.В., Трегубо Д.Г., Жернокльов К.В., Шепелєва А.І., Коврегін В.В. –Х., 2011.
3. Теоретичні основи пожежовибухонебезпеки: навч. посіб./ О.В. Тарахно. - Харків: АЦЗУ, 2006. - 395 с.
4. Термодинаміка і теплопередача у цивільній безпеці: навч. посіб./ А.Я. Шаршанов, І.Б. Рябова. –Х.: НУЦЗУ, КП «Міська друкарня», 2013 –380 с.

Допоміжна

5. Таубкин С.И. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы. – М., 2000 –600 с.
6. Корольченко А.Я. Процессы горения и взрыва./ Учебник. – М.: Пожнаука, 2007 – 266 с.
7. Драздейл Д. Введение в динамику пожаров. Пер. С англ.. – М.: Стройиздат, 1990. – 424 с.
8. Основы практической теории горения: учебное пособие для вузов / В.В. Померанцев, К.М.Арефьев, Д.Б. Ахмедов и др.; под редэ В.В. Померанцева. – Л.: Энергоатомиздат, 1986. – 312 с.
9. Хитрин Л.Н. Физика горения и взрыва. –М.: МГУ, 1957.
10. Франк-Каменецкий Д.А. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. – М.: Наука, 1967.
11. Зельдович Я.Б. Математическая теория горения и взрыва./ Зельдович Я.Б., Баренблатт Г.И., Либрович В.Б., Махвиладзе Г.М. – М.: Наука, 1980.
12. Астапенко В.М., Кошмаров Ю.А., Молчадский И.С. и др.. Термогазодинамика пожаров в помещениях. – М.: Стройиздат, 1988. – 448 с/
13. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. – 118 с.
14. Шаршанов А.Я., Рябова И.Б. Моделирование распространения пожара

в условиях тушения. // Матеріали 3 науково-практичної конференції “Пожежна безпека”. – Київ : УкрНДІПБ МВС України, 1997. – С.92-93.
15. Писарский М.О., Шаршанов А.Я. Моделювання динаміки небезпечних факторів пожежі у приміщенні // Проблемы пожарной безопасности. - 2002. - Вып. 11. - С. 174-177.
16. Шаршанов А.Я. Особенности определения радиуса разлета искр горючих материалов. // Проблемы пожарной безопасности Сб. науч. тр.- Харьков: УГЗУ.-Вып.27.-Харьков: УГЗУ, 2010 – С.231-236.
17. Шаршанов А.Я. Определение области пожароопасных значений параметров разлетающихся искр горючих материалов. // Проблемы пожарной безопасности. - Х.: НУЦЗУ, 2014. - Вып. 35 - с.205-211.

Інформаційні ресурси

Банк методичних і навчальних матеріалів НУЦЗУ http: // academy. apbu.edu.ua / rus/mbank/.

7. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання з дисципліни «Моделювання процесів горіння» здійснюється за накопичувальною бально-рейтинговою системою, основною метою якої є регулярна й комплексна оцінка результатів навчальної діяльності та сформованості компетентностей.

Оцінювання компетентностей здобувачів здійснюється з використанням трьох шкал:

перша – національна (традиційна) – 4-бальна (чотирибальна);
друга – рейтингова шкала оцінювання – ЄКТС;
третя – накопичувальна шкала – 100-бальна.

Порядок накопичування навчальних балів за 100-бальною шкалою

Денна форма навчання

Вид навчальної роботи		Кількість	Максимальний бал за вид навчальної роботи	Загальна максимальна сума балів
5-й семестр				
Поточний контроль				
Модуль № 1	Лекції	8	3	24
	ПЗ	7	5	35
	ЛР	0	4	0
	Разом за модуль №1			59
Інд. самост. робота*				0
Диференційний залік				41
Разом за всі види навчальної роботи				100

6-й семестр				
Поточний контроль				
Модуль № 2	Лекції	6	3	18
	ПЗ	6	5	30
	ЛР	3	4	12
	Разом за модуль №2			60
Інд. самост. робота*				0
Екзамен				40
Разом за всі види навчальної роботи				100

* – обов’язкові види навчального контролю.

Підсумкова оцінка формується з урахуванням результатів:

- поточного контролю роботи здобувача впродовж семестру;
- підсумкового контролю успішності.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному 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 робіт.

Заочна форма навчання

Вид навчальної роботи		Кількість	Максимальний бал за вид навчальної роботи	Загальна максимальна сума балів
5-й семестр				
Поточний контроль				
Модуль № 1	Лекції	2	3	6
	ПЗ	1	5	5
	ЛР	0	4	0
	Разом за модуль №1			11
Інд. самост. робота*				49
Диференційний залік				40
Разом за всі види навчальної роботи				100
6-й семестр				
Поточний контроль				
Модуль № 2	Лекції	2	3	6
	ПЗ	1	5	5
	ЛР	0	4	0
	Разом за модуль №2			11
Інд. самост. робота*				49
Екзамен				40
Разом за всі види навчальної роботи				100

Перелік контрольних питань

Модуль 1. Математична теорія горіння

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

Модуль 2. Моделювання горіння в умовах пожежі

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

Критерії виставлення оцінки (оцінюється від 0 до 100 балів):

90-100 балів – в повному обсязі здобувач володіє навчальним матеріалом;

80-89 бали – достатньо повно володіє навчальним матеріалом;

65-79 балів – в цілому володіє навчальним матеріалом;

55-64 балів – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом;

50-54 балів – частково володіє навчальним матеріалом;

35-49 балів – не володіє навчальним матеріалом.

Отримані здобувачем бали за накопичувальною 100-бальною шкалою оцінювання знань переводяться у національну шкалу та в рейтингову шкалу ЄКТС згідно з таблицею.

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами з навчальної дисципліни

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	**A**	відмінно	зараховано
80-89	**B**	добре	
65-79	**C**		
55-64	**D**	задовільно	
50-54	**E**		
35-49	**FX**	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	**F**	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

8. Політика викладання навчальної дисципліни

1. Активна участь в обговоренні навчальних питань, попередня підготовка до практичних занять за рекомендованою літературою, якісне і своєчасне виконання завдань.
2. Сумлінне виконання розкладу занять з навчальної дисципліни (здобувачі вищої освіти, які запізнилися на заняття, до заняття не допускаються).
3. З навчальною метою під час заняття мобільними пристроями дозволяється користуватися тільки з дозволу викладача.
4. Здобувач вищої освіти має право дізнатися про свою кількість накопичених балів у викладача навчальної дисципліни та вести власний облік цих балів.

Розробник:
доцент кафедри
спеціальної хімії та хімічної
технології

Андрій ШАРШАНОВ