

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ

КАФЕДРА СПЕЦІАЛЬНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«ТЕХНОЛОГІЯ ВОГНЕСТІЙКИХ ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ»**

за освітньо-професійною програмою

«Радіаційний та хімічний захист»

підготовки за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

у галузі знань 16 «Хімічна та біоінженерія»

за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія»

Рекомендовано кафедрою СХХТ

на 2021- 2022 навчальний рік.

Протокол від «25» 08 2021 року

№ 1

Силабус розроблений відповідно до Робочої програми навчальної дисципліни «Технологія вогнестійких захисних покриттів»

2021 рік

## Загальна інформація про дисципліну

### Анотація дисципліни

Програма вивчення вибіркової навчальної дисципліни «Технологія вогнестійких захисних покриттів» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Радіаційний та хімічний захист» підготовки магістра зі спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія».

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни «Технологія вогнестійких захисних покриттів» є вивчення основних закономірностей одержання вогнестійких матеріалів, покриттів та просочувальних композицій які використовуються для вогнезахисту металевих та дерев'яних будівельних конструкцій, а також для текстильних матеріалів.

### Інформація про науково-педагогічного працівника

Загальна інформація	Скородумова Ольга Борисівна, професор кафедри спеціальної хімії та хімічної технології факультету оперативно-рятувальних сил, доктор технічних наук, професор.
Контактна інформація	м. Харків, вул. Баварська, 7, кабінет № 202. Робочий номер телефону – 0505156953
E-mail	skorodumova.o.b@gmail.com
Наукові інтереси*	- золь-гель технологія одержання керамічних матеріалів системи $MgO-Al_2O_3-SiO_2-ZrO_2$ - розробка технологій неформованих вогнетривких бетонних сумішей - технологія вогнестійких еластичних покриттів по текстильних матеріалах на основі гібридних гелів $SiO_2$
Професійні здібності*	- професійні знання і значний досвід практичної роботи по виконанню господаровірних робіт - навички розшифрування технології та ідентифікації керамічних та вогнетривких сумішей та матеріалів;
Наукова діяльність за освітнім компонентом	Розробка технології вогнезахисних еластичних покриттів по текстильним матеріалам на основі золів $SiO_2$

### 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 щопонеділка з 15.00 до 16.00 в кабінеті № 202. В разі додаткової потреби здобувача в консультації час погоджується з викладачем.

**Мета** викладання навчальної дисципліни «Технологія вогнестійких захисних покриттів»: ознайомлення здобувачів освіти з новітніми технологіями одержання вогнестійких матеріалів, покриттів та просочувальних композицій.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Технологія вогнестійких захисних покриттів» є забезпечення комплексної підготовки здобувачів шляхом ознайомлення їх з новітніми технологіями створення захисних матеріалів з метою використання отриманих знань для оптимізації розробки хімічних технологій, та методів захисту від наслідків аварій з викидом радіоактивних та хімічно небезпечних речовин.

### 2. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Форма здобуття освіти	
	очна (денна)	заочна (дистанційна)
<b>Статус дисципліни</b>	<b>вибіркова</b>	<b>вибіркова</b>
<b>Рік підготовки</b>	1	1
<b>Семестр</b>	2	2
<b>Обсяг дисципліни:</b>		
- в кредитах ЄКТС	3	3
- кількість модулів	2	2
- загальна кількість годин	90	90
<b>Розподіл часу за навчальним планом:</b>		
- лекції (годин)	0	4
- практичні заняття (годин)	0	2
- семінарські заняття (годин)	0	
- лабораторні заняття (годин)	0	2
- курсовий проект (робота) (годин)	0	10
- інші види занять (годин)	0	
- самостійна робота (годин)	0	82
- індивідуальні завдання (науково-дослідне) (годин)	0	0
- підсумковий контроль (диференційний залік, екзамен)		екзамен

### 3. Передумови для вивчення дисципліни

Перед вивченням дисципліни «Технологія вогнестійких захисних покриттів» здобувач вищої освіти повинен вивчити дисципліни «Методологія та організація наукових досліджень», «Метрологія, сертифікація та патентознавство» та здобути знання основних підходів до проведення наукових досліджень у сфері хімічної технології, знати синтезу вогнезахисних покриттів та мати уяву про процеси горіння целюлозних та синтетичних матеріалів, механізми дії антипіренів в дослідних композиціях.

### 4. Результати навчання та компетентності з дисципліни

Відповідно до освітньої програми «Радіаційний та хімічний захист», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити:

- досягнення здобувачами вищої освіти таких результатів навчання :

<b>Програмні результати навчання</b>	<b>ПРН</b>
Знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.	ПР01.
Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі.	ПР02
Здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.	ПР04
<b>Дисциплінарні результати навчання</b>	<i>аббревіатура</i>
Виконувати фізико-хімічні експерименти з нанесення вогнезахисних покриттів на текстильні матеріали та деревину. Вміти використовувати основні методи фізико-хімічного аналізу для розробки складів вогнезахисних покриттів.	

- формування у здобувачів вищої освіти наступних компетентностей:

<b>Програмні компетентності (загальні та професійні)</b>	<b>ЗК, ПК</b>
Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	К02.
Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.-	К03
Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач.	К09.
Здатність використовувати методи спостереження, опису,	К10.

ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції.	
<b>Очікувані компетентності з дисципліни</b>	<i>аббревіатура</i>

## 5. Програма навчальної дисципліни

### Модуль 1. ЗАХИСНІ МАТЕРІАЛИ ТА ПОКРИТТЯ ДЛЯ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

#### **Тема 1.1. Основні поняття курсу.**

Класифікація методів нанесення покриттів. Методи нанесення металевих покриттів. Хімічні, фізичні, механічні методи нанесення неметалевих покриттів на металеву поверхню.

#### **Тема 1.2. Фізико-механічні властивості покриттів.**

Теплофізичні і термічні характеристики. Методи визначення межі вогнестійкості конструкції. Фізико-хімічні методи аналізу захисних покриттів.

#### **Тема 1.3. Вогнезахист металевих конструкцій.**

Вогнезахисне облицювання. Вогнезахист сталевих повітропроводів. Вогнезахисні покриття штукатурного типу. Інтумесцентні покриття. Фосфатні вогнезахисні покриття.

Методи нанесення вогнезахисного покриття на металеві конструкції. Нанесення вогнезахисних перлітових штукатурок. Нанесення фосфатних вогнезахисних покриттів. Метод напівсухого торкретування. Метод набризку. Контроль якості нанесення покриттів. Основні принципи вибору вогнезахисного матеріалу.

### Модуль 2. ВОГНЕЗАХИСНІ ПОКРИТТЯ ТА МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ДЕРЕВИНИ ТА ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

#### **Тема 2.1. Вогнезахист деревини та текстильних матеріалів.**

Вогнезахисні покриття по деревині. Вогнезахисні просочення.

Інноваційні текстильні вогне- і термостійкі матеріали для спецодягу і засобів індивідуального захисту. Шляхи підвищення вогнестійкості текстильних матеріалів.

#### **Тема 2.2. Теоретичні основи золь-гель технології отримання кремнеземистих покриттів.**

Загальна характеристика золь-гель технології, переваги і недоліки, області застосування. Основні механізми утворення кремнеземистих захисних покриттів з гелевих прекурсорів. Вплив рН гелеутворення на ступінь еластичності покриттів на основі гібридних кремнійорганічних золів.

Взаємозв'язок «склад – структура - властивості» в технології

захисних матеріалів та покриттів. Формування заданих фізико-хімічних та фізико-механічних властивостей у вогнезахисних покриттях на основі кремнійорганічних прекурсорів. Токсичні властивості кремнійорганічних прекурсорів.

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

Назви модулів і тем	Заочна форма					
	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські) заняття	лабораторні заняття (інші види занять)	самостійна робота	модульний контроль	
<b>2-й семестр</b>						
<b>Модуль 1. ЗАХИСНІ МАТЕРІАЛИ ТА ПОКРИТТЯ ДЛЯ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ</b>						
<i>Тема 1.1.</i> Основні поняття курсу.	14	-	2	-	12	-
<i>Тема 1.2.</i> Фізико-механічні властивості покриттів.	14	-	-	2	12	-
<i>Тема 1.3.</i> Вогнезахист металевих конструкцій.	18	2	-	-	14	<b>2</b>
<b>Разом за модулем 1</b>	<b>46</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>38</b>	<b>2</b>
<b>МОДУЛЬ 2. ВОГНЕЗАХИСНІ ПОКРИТТЯ ТА МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ДЕРЕВИНИ ТА ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ</b>						
<i>Тема 2.1.</i> Вогнезахист деревини та текстильних матеріалів.	22	2	-	-	20	
<i>Тема 2.2.</i> Теоретичні основи золь-гель технології отримання кремнеземистих покриттів.	22	-	-	-	20	<b>2</b>
<b>Разом за модулем 2</b>	<b>44</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>40</b>	<b>2</b>
<b>Разом</b>	<b>90</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>82</b>	<b>4</b>

**Теми практичних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<b>1.</b>	<i>Тема 1.1.</i> Основні поняття курсу.	2
<b>2.</b>	Разом	2

**Теми лабораторних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Мікроскопічний аналіз вогнезахисних покриттів	2
	Разом	2

## 7. Оцінювання освітніх досягнень здобувачів вищої освіти

### Засоби оцінювання

Вивчення дисципліни «Технологія вогнестійких захисних покриттів» передбачає проведення лекційних, практичних та лабораторних занять, а також самостійну роботу слухачів. Практичні та лабораторні заняття проводяться у спеціально обладнаній лабораторії.

Критерії оцінювання успішності навчання, форми та засоби діагностики засвоєння змістових модулів, у тому числі з використанням засобів тестового контролю.

Поточний контроль засвоєння вивченого матеріалу здійснюється на кожному практичному занятті шляхом проведення усного і письмового опитування, а також на кожному лабораторному занятті методом захисту лабораторної роботи. Він призначений для перевірки якості засвоєння навчального матеріалу, стимулювання навчальної роботи здобувачів вищої освіти та вдосконалення методики проведення занять. Після закінчення основних розділів проводяться письмові опитування.

Підсумковий контроль проводиться з метою перевірки рівня та якості підготовки здобувачів вищої освіти, їх відповідності до компетентостей, визначених в освітній програмі. Здійснюється у формі екзамену методом роздільної перевірки рівня теоретичних знань, а також якості практичної підготовки. Оцінювання знань здобувачів вищої освіти здійснюється за національною шкалою, за шкалою ЄКТС та бальною шкалою вищого навчального закладу.

### Таблиця відповідності результатів оцінювання знань з навчальної дисципліни за різними шкалами

За 100-бальною шкалою, що використовується в НУЦЗ України	За рейтинговою шкалою (ЄКТС)	За 4-бальною шкалою
90–100	A	відмінно
80–89	B	добре
65–79	C	
55–64	D	
50–54	E	задовільно
35–49	FX	
0–34	F	незадовільно

## Критерії оцінювання

### Форми поточного та підсумкового контролю

Поточний контроль проводиться у формі фронтального та індивідуального опитування, проведення термінологічних диктантів, виконання письмових завдань, контрольної роботи.

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

Види навчальних занять		Кількість навчальних занять	Максимальний бал за вид навчального заняття	Сумарна максимальна кількість балів за видами навчальних занять
<b>I. Поточний контроль</b>				
Модуль 1	лекції	1	6	6
	лабораторні заняття	1	8	8
	практичні заняття	1	8	8
	модульний контроль	1	16	16
Разом за модуль 1				<b>38</b>
Модуль 2	лекції	1	6	6
	лабораторні заняття	-		-
	практичні заняття	-		-
	модульний контроль	1	16	16
Разом за модуль 2				<b>22</b>
Разом за поточний контроль				<b>60</b>
<b>II. Індивідуальні завдання (участь в олімпіаді)</b>				<b>-</b>
<b>III. Підсумковий контроль (екзамен)</b>				<b>40</b>
Разом за всі види навчальних занять та контрольні заходи				<b>100</b>

### Поточний контроль.

*Критерії поточного оцінювання знань здобувачів на практичному занятті (оцінюється в діапазоні від 0 до 8 балів):*

8 балів – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом та аргументовано висловлює свої думки, наводить приклади;

7 балів – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом та аргументовано висловлює свої думки, наводить приклади, але допустив деякі помилки;

6 бали – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом але невдало висловлює свої думки, допустив деякі помилки;

4-5 бали – здобувач орієнтуються в темі, але частково володіє



матеріалом і допустив деякі помилки;

2-3 бали – здобувач поверхнево розкрив лише окремі положення та при цьому допустив суттєві помилки;

1 бал – здобувач поверхнево відповів лише на одне питання та при цьому допустив суттєві помилки;

0 балів – здобувач не знає відповіді на поставлені питання

*Критерії поточного оцінювання знань здобувачів на лабораторному занятті (оцінюється в діапазоні від 0 до 8 балів):*

8 балів – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом та аргументовано висловлює свої думки, наводить приклади;

7 балів – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом та аргументовано висловлює свої думки, наводить приклади, але допустив деякі помилки;

6 бали – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом але невдало висловлює свої думки, допустив деякі помилки;

4-5 бали – здобувач орієнтуються в темі, але частково володіє матеріалом і допустив деякі помилки;

2-3 бали – здобувач поверхнево розкрив лише окремі положення та при цьому допустив суттєві помилки;

1 бал – здобувач поверхнево відповів лише на одне питання та при цьому допустив суттєві помилки;

0 балів – здобувач не знає відповіді на поставлені питання

Викладачем оцінюється повнота розкриття питання, цілісність, системність, логічна послідовність, вміння формулювати висновки, акуратність оформлення письмової роботи, самостійність виконання.

*Письмове контрольне опитування є складовою поточного контролю і здійснюється через проведення аудиторної письмової роботи під час проведення останнього практичного заняття в межах окремого залікового модуля. Кожен варіант контрольної роботи складається з трьох практичних завдань-задач.*

### **Модульний контроль.**

Критерії оцінювання знань здобувачів під час виконання контрольних робіт :

*Критерії оцінювання знань здобувачів при виконанні контрольних робіт (оцінюється в діапазоні від 0 до 16 балів):*

16 балів – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом та аргументовано висловлює свої думки, наводить приклади;

15 балів – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом та аргументовано висловлює свої думки, наводить приклади, але допустив деяку незначну помилку;

13-14 балів – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом та

*аргументовано висловлює свої думки, наводить приклади, але допустив декілька незначних помилок;*

*11-12 балів – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом але невдало висловлює свої думки, допустив деякі помилки;*

*9-10 бали – здобувач орієнтуються в темі, але частково володіє матеріалом і допустив деякі помилки;*

*8 бали – здобувач поверхнево відповів лише на половину питань;*

*6-7 бали – здобувач поверхнево відповів лише на половину питань та при цьому допустив суттєві помилки;*

*5 – здобувач поверхнево відповів лише на два питання;*

*3-4 – здобувач поверхнево відповів лише на два питання та при цьому допустив суттєві помилки;*

*1-2 – здобувач поверхнево відповів лише на одне питання та при цьому допустив суттєві помилки;*

*0 балів – здобувач не знає відповіді на поставлені питання*

### **Підсумковий контроль.**

*Критерії оцінювання знань здобувачів на екзамені (оцінюється в діапазоні від 0 до 40 балів):*

*40 балів – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом та аргументовано висловлює свої думки, наводить приклади;*

*38-39 балів – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом та аргументовано висловлює свої думки, наводить приклади, але допустив деяку незначну помилку;*

*35-37 бали – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом та аргументовано висловлює свої думки, наводить приклади, але допустив декілька незначних помилок;*

*32-34 – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом але невдало висловлює свої думки, допустив деякі помилки;*

*28-31 бали – здобувач орієнтуються в темі, але частково володіє матеріалом і допустив деякі помилки;*

*22-27 бали – здобувач поверхнево відповів лише на половину питань;*

*16-21 бали – здобувач поверхнево відповів лише на половину питань та при цьому допустив суттєві помилки;*

*10-15 – здобувач поверхнево відповів лише на два питання;*

*4-9 – здобувач поверхнево відповів лише на два питання та при цьому допустив суттєві помилки;*

*1-3 – здобувач поверхнево відповів лише на одне питання та при цьому допустив суттєві помилки;*

*0 балів – здобувач не знає відповіді на поставлені питання*

### **Перелік теоретичних питань для підготовки до екзамену:**

#### **Модуль 1**

1. Навести основні вимоги до захисних покриттів.

2. Класифікація хімічних методів нанесення захисних покриттів
3. Класифікація фізичних методів нанесення покриттів
4. Класифікація методів хімічного осадження покриттів
2. Що таке емалювання? З якою метою емалюють металеві поверхні?
3. Характеристика методу одержання захисного покриття напиленням полімерів.
4. Вогнезахисні покриття для захисту сталевих повітропроводів.
5. Вогнезахисні просочення, види, властивості, області використання.
6. Вогнезахисні штукатурки. Класифікація, властивості, області використання.
7. Інтумесцентні покриття. Види, призначення, властивості. Відмінності від лакофарбового покриття.
8. Конструктивний вогнезахист будівельних конструкцій
9. Фізико-механічні властивості захисних покриттів. Основні труднощі визначення. Міцність, пористість, щільність, ТКЛР, термостійкість.
10. Методи визначення межі вогнестійкості конструкцій
11. Пояснити взаємозв'язок пористості, щільності та міцності захисних покриттів
12. Пояснити взаємозв'язок фізико-механічних властивостей покриттів та їх вогнестійкості.
13. Основні технологічні особливості нанесення вогнезахисних покриттів на металеві конструкції
14. Основні технологічні особливості нанесення лакофарбових покриттів по металевих конструкціях
15. Охарактеризувати вогнезахисні покриття що спучуються
16. Охарактеризувати конструктивний вогнезахист будівельних конструкцій
17. Охарактеризувати метод вогнезахисту металевих конструкцій з використанням листів гіпсокартону.
18. Характеристика та області використання цементно-пісчаних штукатурок.
19. Характеристика та призначення фосфатних вогнезахисних покриттів
20. Установки для нанесення покриттів на поверхню металевих конструкцій.
21. Охарактеризувати метод розбрикування при нанесенні вогнезахисних штукатурок
22. Охарактеризувати методи нанесення перлітових штукатурок
23. Пояснити основні принципи підбору вогнезахисного матеріалу
24. Пояснити призначення інтумесцентних покриттів
25. Пояснити, яким чином виконується контроль якості покриттів

26. Диференціально-термічний аналіз. Сутність методу. Використання методу в області вогнезахисних покриттів
27. Інфрачервона спектроскопія. Сутність методу. Використання методу в області вогнезахисних покриттів
28. Оптична мікроскопія. Сутність методу. Використання методу в області вогнезахисних покриттів
29. Рентгенофазовий аналіз. Сутність методу. Використання методу в області вогнезахисних покриттів

## **Модуль 2.**

30. Вогнезахисні покриття по деревині. Класифікація, властивості, області використання.
31. Методи нанесення захисних покриттів для захисту деревини
32. Основні відмінності капілярного та глибокого просочення деревини.
33. Принцип дії антипіренів.
34. Методи підвищення вогнестійкості текстильних матеріалів
35. Кремнеземні склотканини. Кевларові та арамідні тканини. Відмінності, переваги та недоліки.
36. Основні принципи вогнезахисту текстильних матеріалів.
37. Сучасні марки вогнезахисних складів для текстильних матеріалів.
38. Призначення захисних покриттів по текстильних матеріалах.
39. Основні шляхи підвищення вогнестійкості спеціального одягу пожежних.
40. Охарактеризувати золь-гель технологію як перспективний напрямок створення вогнестійких покриттів по текстильних матеріалах.
41. Пояснити процес гідролізу тетраетоксисилану та його вплив на фізико-механічні властивості захисного покриття.
42. Вплив процесу поліконденсації на фізико-механічні властивості захисних покриттів на основі тетраетоксисилану?
43. Причини еластичності кремнійорганічних покриттів по тканинах.

## **Рекомендована література**

### **Базова**

1. Освітньо-професійна програма «Радіаційний та хімічний захист» за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, в галузі знань 16 «Хімічна та біоінженерія», за спеціальність 161 «Хімічні технології та інженерія» (Розглянуто та затверджено вченою радою Національного університету цивільного захисту України протокол №10 від 17 червня 2021 р.).

2. О. Б. Скородумова, Тарахно О.В. Технологія вогнестійких захисних покриттів: навчальний посібник.-Х. : НУЦЗУ, 2020. – 135 с.

3. Лисичкин Г.В., Кудрявцев Г.В., Сердан А.А., Староверов С.М. Модифицированные кремнеземы в сорбции, катализе и хроматографии.- М:Химия, 1986.- 248с.

4. Айлер Р. Химия кремнезема.- М.:Мир, 1982.- ч.1.- 416с.

#### Допоміжна

5. З.А. М. Гридчин, Ю. М. Баженов, В. С. Лесовик и др. Строительные материалы для эксплуатации в экстремальных условиях: Учеб. пособ., Белгород : Изд-во БГТУ, 2008 . - 595 с

6. И. Г. Романенков, В. Н. Зигерн-Корн. Огнестойкость строительных конструкций из эффективных материалов /М. : Стройиздат, 1984. - 240 с.

7. И. Л. Мосалков, Г. Ф. Плюснина, А. Ю. Фролов. Огнестойкость строительных конструкций /М. : Спецтехника, 2001 . - 496 с.

8. Зайцев В.Н. Комплексообразующие кремнеземы: синтез, строение привитого слоя и химия поверхности.- Харьков : Фолио, 1997.- 240с.

Розробник:

професор кафедри спеціальної

хімії та хімічної технології,

доктор технічних наук,

професор



Ольга СКОРОДУМОВА