

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В.Н. КАРАЗИНА

Кафедра прикладної хімії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-  
педагогічної роботи



р.

Робоча програма навчальної дисципліни  
**Функціональні матеріали для інноваційних технологій  
та хімічних сенсорів**  
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти бакалавр  
галузь знань \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)  
спеціальність \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)  
освітня програма \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)  
спеціалізація \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)  
вид дисципліни за вибором міжфакультетська  
(обов'язкова / за вибором)  
факультет хімічний

2020 / 2021 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою хімічного факультету

“ 27” серпня 2020 року, протокол № 8


РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Кравченко Андрій Васильович, к.х.н., доцент кафедри прикладної хімії

Програму схвалено на засіданні кафедри прикладної хімії


Протокол від “ 27” серпня 2020 року № 1

Завідувач кафедри прикладної хімії

  
\_\_\_\_\_  
(підпис) Чебанов В.А.  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми “Хімія”

Гарант освітньо-професійної програми “Хімія”

  
\_\_\_\_\_  
(підпис) Калугін О. М.  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією

хімічного факультету  
назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол від “27” серпня 2020 року № 1

Голова методичної комісії хімічного факультету

  
\_\_\_\_\_  
(підпис) Єфімов П.В.  
(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Функціональні матеріали для інноваційних технологій та хімічних сенсорів” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки

«Бакалавр»

(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни “Функціональні матеріали для інноваційних технологій та хімічних сенсорів” є:

надати уявлення про сучасні функціональні та їх застосування в хімічних сенсорах та сучасних технологіях.

#### 1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни “Функціональні матеріали для інноваційних технологій та хімічних сенсорів” є навчити студентів:

- знати властивості низькорозмірних молекулярних твердих тіл, наноструктур і специфічних неорганічних сполук та орієнтуватися в їх практичному використанні.

#### 1.3. Кількість кредитів – 3.

#### 1.4. Загальна кількість годин – 90.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	3-й
Семестр	
6-й	6-й
Лекції	
28 год.	8 год.
Практичні, семінарські заняття	
- год.	- год.
Лабораторні заняття	
- год.	- год.
Самостійна робота	
62 год.	82 год.
Індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання – у результаті вивчення даного курсу студент повинен знати: переваги основних класів сучасних функціональних матеріалів та сенсорного аналізу; вміти: орієнтуватися в напрямках розвитку постійно зростаючого сортаменту нетрадиційних функціональних матеріалів та їх можливого застосування.

### 2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Лекції з курсу «Функціональні матеріали для інноваційних технологій та хімічних сенсорів».

*Тема 1. Аналіз властивостей функціональних матеріалів.*

Стислий огляд сучасних методів аналізу для застосування до функціональних матеріалів.

### Тема 2. Анізотропія в монокристалах.

Основні методи одержання монокристалів. Електросинтез як оптимальний метод одержання провідних монокристалів.

### Тема 3. Нові напрямки в хімії твердого тіла.

Типи та природа провідності. Надпровідники. Синтетичні метали, напівпровідники та надпровідники Іон-радикальні солі (ІРС). Катіон-радикальні солі (КРС) на основі фульваленів. Аніон-радикальні солі на основі TCNQ. Синтез ІРС та огляд унікальних властивостей. Галузі застосування ІРС.

### Тема 4. Необхідність появи нових функціональних матеріалів.

Класифікація функціональних матеріалів. Карбон – алотропія та поліморфізм. Алмаз, графіт та графени, карбін. Фулерени. Історія відкриття, принципи стійкості, будова та фізичні властивості C<sub>60</sub> та C<sub>70</sub>. Хімічні властивості фулеренів та основні методи синтезу. Галузі застосування фулеренів та їх сполук. Невуглецеві структурні аналоги. Вуглецеві нанотрубки. Будова простіших нанотрубок та наноконусів. Фізичні властивості. Розкриття та розрізання нанотрубок. Функціалізація та хімічні властивості. Методи одержання нанотрубок та нановолокон. Галузі застосування. Дизайн твердих тіл для особливих випадків. Взаємозв'язок будова – властивості. Стислий огляд нових функціональних матеріалів на основі неорганічних сполук.

### Тема 5. Хімічні сенсори.

Типи хімічних сенсорів. Основні характеристики сенсорів. Електрохімічні сенсори. Іон-селективні польові транзистори. Вольта- та амперометричні сенсори. Кондуктометричні сенсори. Практичні аспекти застосування електрохімічних сенсорів. Оптичні хімічні сенсори. рН- чутливі оптоди. Оптоди для визначення іонів металів. Калориметричні сенсори. Термісторні сенсори. Каталітичні газові сенсори. Пелістор. Сенсор по теплопровідності. Твердоелектролітні та напівпровідникові газові сенсори. Мас- чутливі сенсори. Аспекти застосування. Біосенсори. Характеристика основних біоматеріалів. Три покоління біосенсорів.

## 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с. р.	л		п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Розділ 1. Назва</b>												
Тема 1. Аналіз властивостей функціональних матеріалів	13	2				11	16					16
Тема 2. Анізотропія в монокристалах.	13	2				11	16					16
Тема 3. Нові напрямки в хімії твердого тіла.	20	8				12	19	3				16
Тема 4. Необхідність появи нових функціональних матеріалів.	22	10				12	19	3				16
Тема 5. Хімічні сенсори.	22	6				16	20	2				18
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>28</b>				<b>62</b>	<b>90</b>	<b>8</b>				<b>82</b>

#### 4. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин	
		Денне	Заочне
1	Аналіз властивостей функціональних матеріалів. Робота з літературою.	11	16
2	Анізотропія в монокристалах. Робота з літературою.	11	16
3	Нові напрямки в хімії твердого тіла. Робота з літературою.	12	16
4	Необхідність появи нових функціональних матеріалів. Робота з літературою.	12	16
5	Хімічні сенсори. Робота з літературою.	16	18
	Разом	62	82

#### 5. Індивідуальні завдання

-

#### 6. Методи контролю - залік.

##### Критерії оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для екзамену	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

Курс має освітній та ознайомчий характер з досягненнями в галузі новітніх технологій хімії для студентів різних факультетів та спеціальностей і складається тільки з лекцій. Складання заліку дає можливість одержати до 100 балів. За кожну лекцію, яка пропущена без вагомої причини, відраховується 3 бали.

Якщо студент при відповіді на заліку в повній мірі знає переваги основних класів сучасних функціональних матеріалів та сенсорного аналізу і галузі їх можливого застосування, то одержана оцінка складає від 90 до 100 балів.

Коли залікові відповіді за вказаними критеріями є недостатньо повними, то оцінка складає від 70 до 89 балів.

Якщо при складанні заліку відповіді на питання є дуже поверхневими і містять суттєві неточності, або розглянуте тільки одне питання, то оцінка складає від 50 до 69 балів.

В разі, коли студент погано орієнтується в програмі курсу та має численні пропуски лекцій, то оцінка складає від 1 до 49 з висновком «не зараховано».

#### 8. Рекомендована література

##### Основна література

1. Рао Ч.Н.Р., Гопалакришиан Дж. Новые направления в химии твердого тела: Структура, синтез, свойства, реакционная способность и дизайн материалов. Новосибирск, Наука, 1990.-520 с.
2. Эггинс Б. Химические и биологические сенсоры.-М: Техносфера, 2005. –336с.
3. Дьячков П.Н. Углеродные нанотрубки: строение, свойства, применения – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 293 с.
4. Раков Э.Г. Нанотрубки и фуллерены: Учебн. пособие. – М.: Университетская книга, Логос. 2006. – 376 с.

### Допоміжна література

1. Инструментальные методы анализа функциональных групп органических соединений. / Под ред. С.Сиггиа.-М.;Мир,1974.-464с.
2. Основы современного электрохимического анализа /Г.К.Будников, В.Н.Майстренко, М.Р.Вяселев. -М.: Мир, 2003. –592с.
3. A.V.Kravchenko, V.A.Starodub, A.R.Kazachkov, A.V.Khotkevich, O.S.Pyshkin, G.V.Kamarchuk. Spectral and electrophysical properties of anion-radical salts of TCNQ and methyl-TCNQ with N-alkylpirazin cations. Spectroscopy of Emerging Materials, Kluwer Academic Publishers, Netherlands. NATO Science Series. Mathematics, Physics and Chemistry.-Vol.165. Ed. E.C.Faulques. 2004. p. 319-330.
4. Bregadze V.I., Dyachenko O.A., Kazheva O.N., Kravchenko A.V., Sivaev I.B., Starodub V.A. Tetrathiafulvalene-based radical cation salts with transition metal bis(dicarbollide) anions. – Cryst. Eng. Comm. The Royal Society of Chemistry. -2015. DOI: 10.1039/c5ce00835b. -14 P. 5.
- Д.В.Конарев, Р.Н.Любовская. Донорно-акцепторные комплексы и ион-радикальные соли на основе фуллеренов. Успехи химии, **68**, №1, стр. 23-44.
6. A.Muller, B.Botar, S.K.Das, H.Bogge, M.Schmidtman, A. Merka. On the complex hedgehog-shaped cluster species containing 368 Mo atoms: simple preparation method, new spectral details and information about the unique formation. Polyhedron, **23**, (2004), p. 2381-2385.