

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра неорганічної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана

навчальної роботи

 Наталія УСЕНКО

«30» 06 2022 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА
для здобувачів освіти

галузь знань
спеціальність
освітній рівень
освітня програма
вид дисципліни

10 Природничі науки
102 Хімія
бакалавр
Хімія
вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	7
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач: доцент, Терещенко К.В.

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

Розробник:

Теребіленко Катерина Володимирівна, д.х.н., доцент, доцент кафедри неорганічної хімії.

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о. завідувача кафедри неорганічної хімії

 Ростислав ЛАМПЕКА

Протокол № 11 від «_11_» травня 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол від «29» червня 2022 року № 7

Голова науково-методичної комісії  Олександр РОЇК

« 30 » червня 2022 року

1. Мета дисципліни – одержання комплексу професійних знань та практичних навичок щодо синтезу, особливостей застосування екологічно-чистих матеріалів нового покоління, в тому числі для потреб водневої енергетики.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. *Знати неорганічну хімію, фізичну хімію, спектроскопію об'єктів навколишнього середовища.*

2. *Володіти методами синтезу неорганічних та координаційних сполук, методами інтерпретації спектроскопічних методів дослідження природних об'єктів (грунту, природної та стічної води, атмосферних газів та антропогенних викидів у атмосферу).*

3. *Знання англійської мови на рівні B1.*

3. Анотація навчальної дисципліни: навчальна дисципліна включає формування сучасних уявлень про місце та роль екологічно-чистих матеріалів для потреб водневої енергетики в тому числі промислових методів одержання, очищення та зберігання водню як палива майбутнього. В результаті освоєння курсу студенти набувають знання про фізико-хімічних основах формування цільових властивостей сучасних функціональних матеріалів: твердих електролітів і змішаних провідників, протонних провідників, каталізаторів, керметів.

4. Завдання (навчальні цілі):

-Ознайомлення студентів з ознайомлення з концепцією водневої енергетики і її структурою, основна деталізація курсу спрямована на проблеми матеріалознавчого характеру, а саме, використання різних матеріалів для отримання, зберігання водню, його споживання в паливних елементах для отримання енергії, основний акцент зроблено на використання матеріалів у нанорозмірному стані;

- Навчити студентів самостійно прогнозувати можливість формування цільових властивостей, виходячи зі знань будови і структурних особливостей сполук як сорбентів водню. Показати єдність методологічних підходів, що використовуються сучасною наукою, для опису і аналізу транспортних властивостей водню при хімічній та фізичній сорбції. Сформулювати основні уявлення про принципи роботи різних паливних елементів.

Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 102 – «Хімія») навчальна дисципліна спрямована на досягнення наступних загальних та спеціальних (фахових) компетентностей: , ЗК1 та ЗК7, ЗК8, ЗК9, СК2.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результати навчання (1 – знати; 2 – вміти; 3 – комунікація)	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1.1 Знати та розуміти класифікацію матеріалів за призначенням, складом та функцією, концепції використання екологічно-чистих матеріалів.	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Контрольна робота (питання з відкритими відповідями); усна доповідь з презентацією; перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання реферату.	15
1.2. Знати механізми утворення та роботи електрохімічних комірок та паливних елементів.	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Контрольна робота (питання з відкритими відповідями); усна доповідь з презентацією; перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання реферату.	15
1.3. Знати та розуміти шляхи комерціалізації водневої енергетики.	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Контрольна робота (питання з відкритими відповідями); усна доповідь з презентацією; перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання реферату.	15
1.4. Знати теоретичні основи процесів одержання та використання фотокаталізаторів розкладу води.	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Контрольна робота (питання з відкритими відповідями); усна доповідь з презентацією; перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання реферату.	15
2.1. Вміти здійснювати експериментальну роботу під керівництвом.	Лабораторні роботи.	Захист лабораторних робіт; перевірка завдань самостійної роботи.	15
2.2. Вміти використовувати набуті знання для розрахунків, моделювання електрохімічних процесів, обробки експериментальних даних.	Лабораторні роботи.	Захист лабораторних робіт; перевірка завдань самостійної роботи.	15
3.1. Здатність обговорювати з викладачем та колегами питання, що виникають в ході виконання лабораторних робіт.	Лабораторні роботи.	Захист лабораторних робіт.	10

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання.

Результати навчання дисципліни	1	1	1	1	2	2	3
Програмні результати навчання	1	2	3	4	1	2	1
P.01. Розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії.	+	+	+	+			
P.05. Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.	+	+	+	+			
P.08. Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.					+	+	+
P.09. Планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів.					+	+	+
P.10. Застосовувати основні принципи термодинаміки та хімічної кінетики для вирішення професійних завдань.	+	+	+	+			
P.14. Здійснювати експериментальну роботу з метою перевірки гіпотез та дослідження хімічних явищ і закономірностей.					+	+	+
P.17. Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову доброчесність.					+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів:

Семестрове оцінювання:

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом: **100 балів /60 балів**, а саме:

1. Контрольна робота №1: РН 1.1, РН 1.2, РН 2.2 – **30/18 балів**.
2. Контрольна робота №2: РН 1.4, РН 1.5, РН 2.2 – **30/18 балів**.
2. Усна доповідь з презентацією: РН 1.1, РН 1.2, РН 1.3, РН 1.4 – **20/12 балів**.
3. Реферат: РН 1.1, РН 1.2, РН 1.3, РН 1.4 – **5/3 балів**.
4. Лабораторні роботи № 1–3: РН 2.1, РН 2.2, РН 3.1 – **15/9 балів**.

7.2. Організація оцінювання:

Терміни проведення оцінювання:

Контрольна робота №1: не раніше **6 тижня** семестру;

Контрольна робота №2: не раніше **10 тижня** семестру;

Лабораторна робота № 1: виконується до **6 тижня** семестру;

Лабораторна робота № 2: виконується впродовж **7–8 тижня** семестру;

Лабораторна робота № 3: виконується впродовж **8–9 тижня** семестру;

Усна доповідь з презентацією та написання реферату виконується протягом семестру, але не пізніше, ніж за **2 тижні** перед його закінчення;

Персональні завдання для написання реферату та усної доповіді з презентацією студенти отримують не пізніше, як за **8 тижнів** до закінчення семестру;

Оцінювання самостійної роботи: впродовж семестру.

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень / Marks
Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій і лабораторних занять

№	Назва	Кількість годин		
		Лекції	Лабораторні роботи	Самостійна робота
<i>«Сучасне екологічне матеріалознавство»</i>				
1	Класифікація матеріалів. Сучасна парадигма створення екологічно чистих технологій.	2		4
2	Взаємозв'язок склад – будова та властивості в хімії твердого тіла.	2		4
3	Вплив дефектів на властивості оксидних матеріалів.	2		4
4	Принципи ізо- та гетеровалентного заміщення для оптимізації складу та властивостей новітніх матеріалів.	2		4
5	Методи одержання матеріалів у вигляді монокристалів.	2	8	4
6	Методи одержання керамік, склокерамік і неорганічного скла.	2	12	4
	Модульна контрольна робота №1			
<i>"Матеріали для водневої енергетики"</i>				
7	Воднева енергетика: зелена та відновлювальна. Три рівня економічного та науково-технічного забезпечення використання водню як палива майбутнього. Стратегія та основні завдання концепції розвитку водневої енергетики України.	2		4
8	Методи одержання водню. Основні фізико-хімічні властивості водню. Виробництво водню і структура його споживання. Методи отримання водню. Електроліз води. Отримання водню з природних органічних палив. Отримання водню в твердотільних електрохімічних пристроях.	2		4
9	Новітні технології одержання водню: гетерогенний фотокаталіз води.	2	8	6
10	Біотехнологічне виробництво водню.	2		4
11	Зберігання водню. Водень акумулюючі матеріали. Адсорбційні методи зберігання водню Вуглецеві нановолокна. Вуглецеві нанотрубки. кристалічні мікропористі метал-органічні каркаси. Хімічні методи зберігання водню. Металогідриди як середовище зберігання водню.	2		4
12	Адсорбційні методи зберігання водню: вуглецеві, металоорганічні, природні сорбенти для акумулювання водню.	2		4
13	Гідриди металічних елементів та інтерметалідів як середовище для зв'язування та транспортування водню. Алюмогідрати лужних елементів як джерело зеленого водню.	2		4

14	Паливні елементи (ПЕ). Світовий ринок паливних елементів. Типи паливних елементів. Области застосування та основні принципи роботи ПЕ.	4		8
	Модульна контрольна робота №2			

Загальний обсяг 120 год, в тому числі:

Лекції – 30 год.

Лабораторні заняття – 28 год.

Самостійна робота – 62 год.

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. К.В. Тереміленко, І.О. Гуральський. Хімія функціональних матеріалів: К: Ліра – К, 2021, 110 с.
2. Сич А. М., Нагорний П. Г. Основи матеріалознавства: Навчальний посібник. — К. Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2003.
3. Петренко О.В., Яновська Є.С., Тереміленко К.В., Стусь Н.В., Зелена хімія: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2021 – 280 с.
4. Матеріалознавство : навч. посіб. / В.І. Бузило, В.П. Сердюк, А.В. Яворський, О.А. Гайдай / М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Дніпро : НТУ «ДП», 2021. – 243 с .

Додаткові:

1. Слободяник М.С., Струтинська Н.Ю., Тереміленко К.В. Складнооксидні сполуки з тетраедричними аніонами: синтез, будова та властивості – Київ, ФОП Ямчинський О.В., – 2021 – 272с.
2. X. Zou Y. Zhang Noble metal-free hydrogen evolution catalysts for water splitting // Chem. Soc. Rev., 2015,44, 5148-5180.
3. Holladay, J. D., Hu, J., King, D. L., & Wang, Y. (2009). An overview of hydrogen production technologies. Catalysis today, 139(4), 244-260.
4. Han, S. (2004). Biohydrogen production by anaerobic fermentation of food waste. International Journal of Hydrogen Energy, 29(6), 569–577. doi:10.1016/j.ijhydene.2003.09.001
5. 2. Ni, M., Leung, M. K. H., Leung, D. Y. C., & Sumathy, K. (2007). A review and recent developments in photocatalytic water-splitting using TiO₂ for hydrogen production. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 11(3), 401–425.
6. 3. H. Ahmad, S.K. Kamarudin, L.J. Minggu, M. Kassim // Hydrogen from photo-catalytic water splitting process // Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 43, 2015, P.599-610.
7. Chen, X., Zhang, Z., Chi, L. et al. Nano-Micro Lett. (2016) 8: 1. doi:10.1007/s40820-015-0063-3