

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА**



Факультет природничих наук

Кафедра хімії

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ХІМІЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ

Освітня програма Хімія

Спеціальність 102 «Хімія»

Галузь знань 10 Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 4 від “14” березня 2023 р.

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Компетентності
5. Результати навчання
6. Організація навчання курсу
7. Система оцінювання курсу
8. Політика курсу
9. Рекомендована література

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Хімія наноматеріалів
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Викладач (-і)	проф. Миронюк Іван Федорович
Контактний телефон викладача	+380503738486
Е-mail викладача	myrif555@gmail.com
Формат дисципліни	Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота
Обсяг дисципліни	3 кредита, 90 годин
Посилання на сайт дистанційного навчання	http://www.d-learn.pu.if.ua/index.php?
Консультації	Щотижня
2. Анотація до курсу	
<p>Дисципліна «Хімія наноматеріалів» вивчається студентами спеціальності «Хімія» на четвертому курсі у восьмому семестрі. Предмет спрямований на ознайомлення студентів із способами синтезу наноматеріалів, методами дослідження їх фізико-хімічних властивостей та практичного використання в різних галузях науки і техніки.</p>	
3. Мета та цілі курсу	
<p>Мета – дати студенту необхідні знання, що стосуються сучасних методів одержання наноматеріалів, залежності особливостей їх будови та властивостей від способів синтезу; сформувати практичні навички при одержання наноматеріалів та обробці експериментально одержаних результатів.</p> <p>Завдання. Сформувати у студентів практичні навички і вміння щодо планування і проведення складних хімічних експериментів.</p> <p>У результаті вивчення дисципліни студенти повинні :</p> <p>знати:</p> <ul style="list-style-type: none">- сучасні методи фізико-хімічних досліджень наноматеріалів;- особливості сучасних способів синтезу наноматеріалів;- практичне застосування наноматеріалів; <p>вміти:</p>	

- отримувати, наприклад, вуглецеві та металооксидні наноматеріали з наперед заданими фізико-хімічними властивостями;
- уміти користуватися набутими знаннями для розв'язання різноманітних практичних і теоретичних завдань.

4. Компетентності

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 3. Здатність працювати у команді.

ЗК 4. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК 5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 7. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ЗК 9. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

ЗК 10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 13. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

Фахові компетентності спеціальності (ФК):

ФК 2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії.

ФК 5. Здатність здійснювати сучасні методи аналізу даних.

ФК 6. Здатність оцінювати ризики.

ФК 7. Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження.

ФК 8. Здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані.

ФК 10. Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання.

5. Результати навчання

Очікувані програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 4. Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики.

ПРН 5. Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.

ПРН8. Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.

ПРН 9. Планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів.

ПРН 10. Застосовувати основні принципи термодинаміки та хімічної кінетики для вирішення професійних завдань.

ПРН 13. Аналізувати та оцінювати дані, синтезувати нові ідеї, що стосуються хімії та її прикладних застосувань.

ПРН 15. Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних.

ПРН 17. Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову добросовісність.

ПРН 19. Використовувати свої знання, розуміння, компетенції та базові інженерно-технологічні навички на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи

ПРН 25. Оцінювати та мінімізувати ризики для навколишнього середовища при здійсненні професійної діяльності

6. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	20
Лабораторні роботи	10
Самостійна робота	60

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / Вибірковий

Восьмий	102 «Хімія»	Четвертий	Нормативний		
Тематика курсу					
Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
Змістовий модуль 1. Закономірності одержання нанодисперсних систем. Тема 1. Термодинамічна теорія Гіббса-Фольмера.	Лекція	[1 – 3]	2 год., Сам. роб. 4 год	Максимальна оцінка – 5 б	За розкладом
Тема 2. Методи одержання наноматеріалів.	Лекція	[2 – 6]	2 год., Сам. роб. 4 год	Максимальна оцінка – 5 б	За розкладом
Тема 3. Залежність температури фазових перетворень та температури плавлення матеріалу від дисперсності наноматеріалів.	Лекція	[1]	2 год., Сам. роб. 4 год	Максимальна оцінка – 5 б	За розкладом
Тема 4. Класифікація дисперсних систем. Властивості.	Лекція	[2 – 6]	2 год., Сам. роб. 4 год	Максимальна оцінка – 5 б	За розкладом
Тема 5. Класифікація вуглецевих матеріалів. Валентні електрони в атомах алотропних модифікацій вуглецю	Лекція	[8,9]	2 год., Сам. роб. 4 год	Максимальна оцінка – 5 б	За розкладом
Тема 6. Атомна будова алмазу та карбіну.	Лекція	[8,9]	2 год., Сам. роб. 4 год	Максимальна оцінка – 5 б	За розкладом
Тема 7. Особливості будови вуглецевих нанотрубок. Фізико-хімічні властивості нанотрубок.	Лекція	[8,9]	2 год., Сам. роб. 4 год	Максимальна оцінка – 5 б	За розкладом
Змістовий модуль 2. Матеріали на основі кремнезему. Тема 8. Фізико-хімічні властивості та атомна будова кристалічних модифікацій у системі SiO ₂ .	Лекція	[1 – 6]	2 год., Сам. роб. 4 год	Максимальна оцінка – 5 б	За розкладом
Тема 9. Сучасні методи одержання TiO ₂ . Промислове одержання рутилу та анатазу.	Лекція	[6,10]	2 год Сам. 4 год	Максимальна оцінка – 5 б	За розкладом
Тема 10. Промислові методи одержання порошкового корунду. Газофазний синтез Al ₂ O ₃ . Будова та морфологія алюмооксидних матеріалів.	Лекція	[6,10]	2 год., Сам. роб. 4 год.	Максимальна оцінка – 5 б	За розкладом
Лабораторна робота. №1. Седиментаційно-дифузійна рівновага	Лабораторна робота	[2]	2 год., Сам. роб. 4 год.	Максимальна оцінка – 6 б	За розкладом
Лабораторна робота № 2. Коагуляція під дією електролітів.	Лабораторна робота	[2]	2 год., Сам. роб. 4 год.	Максимальна оцінка – 6 б	За розкладом

Лабораторна робота № 3. Синтез нанокристалічних модифікацій TiO_2 з використанням розчинів $[Ti(OH)_6]^{3+} \cdot 3Cl^-$.	Лабораторна робота	[6,10]	2 год., Сам. роб. 4 год.	Максимальна оцінка – 6 б	За розкладом
Лабораторна робота № 4. Одержання наночастинок анатазу або рутилу за допомогою кристалогідратного прекурсор $Ti(OH)_3Cl \cdot 2H_2O$.	Лабораторна робота	[6,10]	2 год., Сам. роб. 4 год.	Максимальна оцінка – 6 б	За розкладом
Лабораторна робота № 5. Синтез органокремнеземів.	Лабораторна робота	[6,10]	2 год., Сам. роб. 4 год.	Максимальна оцінка – 6 б	За розкладом

7. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання курсу	Екзамен: максимальна оцінка – 100 балів. Допуск до екзамену – 50 балів; - за лабораторні заняття – 30 балів; - контрольні роботи – 20 балів. Екзаменаційна робота – 50 балів
Лабораторні заняття	Після виконання роботи студент повинен оформити звіт до кожної роботи, а також захистити їх у викладача на позитивну оцінку (мінімум 3 бали). Максимум – 5 балів за кожну роботу. За виконання лабораторного практикуму студент може отримати максимум 30 балів до допуску.
Умови допуску до підсумкового контролю	Виконання 100 % завдань на лабораторних роботах. Відвідування більше 50% лекційних занять. Робота на парах: До кожної з тем, які передбачені робочою програмою навчальної дисципліни, студент по бажанню може підготувати презентацію, доповіді та максимально отримати 10 балів до допуску.

8. Політика курсу

- Обов'язковим є для отримання допуску до заліку відвідування більш 50% занять, виконання лабораторних робіт, написання контрольної роботи, виконання самостійної роботи, а також набрати в сумі не менше 25 балів з 50 максимально можливих.
- Якщо студент пропустив більше 50% лекційних занять, він повинен підготувати реферати на відповідні тематики і тільки тоді буде допущений до складання заліку.
- Якщо студент пропустив менше 50% лекційних занять, то вони не відпрацьовуються, але студент повинен знати пропущений лекційний матеріал.
- Пропуски лабораторних занять відпрацьовуються наступним чином: опрацювання теми, а також виконання лабораторної роботи в такий час, щоб не заважати проведенню інших лабораторних робіт.
- Якщо студент не відпрацював пропущені лабораторні заняття він не допущений до заліку.
- Неприпустимі списування, студент повинен вільно володіти матеріалом.
- Обов'язковим є для можливості скласти залік відвідування більш 50% занять, виконання лабораторного практикуму, робота на парах, а також виконання самостійної роботи.

9. Рекомендована література

1. Булер П. Нанотермодинамика. СПб: Янус, 2004. – 171 с.
2. Мchedlov–Петросян М.О. Колоїдна хімія: підручник / М.О. Мchedlov-Петросян, В.І. Лебідь, О.М. Глазкова, О.В.Лебідь; за ред. проф. М.О. Мchedlova-Петросяна. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2010. – 500 с.
3. Адамсон А. Физическая химия поверхностей. – М.: Мир, 1979. – 568 с.
4. Заячук Д.М. Нанотехнології і наноструктури. -Львів: "Львівська політехніка", 2009 .-580 с.
5. Находкін М.Г., Шека Д.І. Фізичні основи мікро- та наноелектроніки. К.: Київський ун-т, 2005 .-431 с.
6. Б.К.Остафійчук, І.М.Будзуляк, І.І.Григорчак, І.Ф.Миронюк. Наноматеріали в пристроях генерування і накопичення електричної енергії. Ів.-Франк.:ВДВ ЦІТ, 2007 .-206 с.

7. Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля. Наноструктурные материалы. -М.: Академия, 2005.
8. П.Харрис. Углеродные нанотрубы и родственные структуры. Новые материалы XXI века. -М.: Техносфера, 2005.
9. Г.Б. Сергеев. Нанохимия. -М.: Издательство МГУ, 2003.
10. Миронюк І.Ф., Коцюбинський В.О., Остафійчук Б.К. Синтез, структура та електрохімічні властивості оксидних наноматеріалів: монографія. -Ів.-Франківськ: Прикарпатський бнац. ун-т ім. В.Стефаника, 2011. – 443 с.
11. Рагуля А.В., Скороход В.В. Консолидированные наноструктурные материалы: монография. -К. : Наукова думка, 2007. – 376.

Викладач _____ І.Ф. Миронюк