

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



Факультет природничих наук

Кафедра хімії

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ХІМІЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Освітня програма Хімія

Спеціальність 102 Хімія

Галузь знань 10 Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від “25” січня 2024 р.

м. Івано-Франківськ – 2024 р.

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Хімія наноматеріалів
Викладач (і)	професор Миронюк Іван Федорович
Контактний телефон викладача	+380503738486
E-mail викладача	ivan.myroniuk@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	3 кредити ЄКТС, 90 год.
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://d-learn.pnu.edu.ua/
Консультації	щотижня

2. Анотація до навчальної дисципліни

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.

3. Мета та цілі навчальної дисципліни

Мета – дати студенту необхідні знання, що стосуються сучасних методів одержання наноматеріалів, залежності особливостей їх будови та властивостей від способів синтезу; сформувати практичні навички під час одержання наноматеріалів та обробці експериментально одержаних результатів.

Завдання: сформувати у студентів практичні навички і вміння щодо планування і проведення складних хімічних експериментів.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні :

знати:

- сучасні методи фізико-хімічних досліджень наноматеріалів;
- особливості сучасних способів синтезу наноматеріалів;
- практичне застосування наноматеріалів;

вміти:

- 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. Програмні компетентності та результати навчання

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.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

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

СК 5. Здатність здійснювати сучасні методи аналізу даних.

СК 6. Здатність оцінювати ризики.

СК 7. Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження.

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

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

Програмні результати навчання (ПРН):

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

5. Організація навчання

Обсяг навчальної дисципліни	
Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	20
лабораторні заняття	10
самостійна робота	60

Ознаки навчальної дисципліни			
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
Восьмий	102 Хімія	Четвертий	Нормативний

Тематика навчальної дисципліни			
Тема	кількість год.		
	лекції	заняття	сам. роб
Тема 1. Закономірності одержання нанодисперсних систем. Термодинамічна теорія Гіббса-Фольмера.	2	–	4
Тема 2. Методи одержання наноматеріалів.	2	–	4
Тема 3. Залежність температури фазових перетворень та температури плавлення матеріалу від дисперсності наноматеріалів.	2	–	4
Тема 4. Класифікація дисперсних систем. Властивості.	2	–	4
Тема 5. Класифікація вуглецевих матеріалів. Валентні електрони в атомах алотропних модифікацій вуглецю.	2	–	4
Тема 6. Атомна будова алмазу та карбіну.	2	–	4
Тема 7. Особливості будови вуглецевих нанотрубок. Фізико-хімічні властивості нанотрубок.	2	–	4

Тема 8. Матеріали на основі кремнезему. Фізико-хімічні властивості та атомна будова кристалічних модифікацій у системі SiO ₂ .	2	–	4
Тема 9. Сучасні методи одержання TiO ₂ .	2	–	4
Тема 10. Промислове одержання рутилу та анатазу. Промислові методи одержання порошкового корунду. Газофазний синтез Al ₂ O ₃ . Будова та морфологія алюмооксидних матеріалів.	2	–	4
Лабораторна робота 1. Седиментаційно-дифузійна рівновага.	–	2	4
Лабораторна робота 2. Коагуляція під дією електролітів.	–	2	4
Лабораторна робота 3. Синтез нанокристалічних модифікацій TiO ₂ з використанням розчинів [Ti(OH) ₆] ³⁺ ·3Cl ⁻ .	–	2	4
Лабораторна робота 4. Одержання наночастинок анатазу або рутилу за допомогою кристалогідратного прекурсору Ti(OH) ₃ Cl·2H ₂ O.	–	2	4
Лабораторна робота 5. Синтез органокремнеземів.	–	2	4
ЗАГ.:	20	10	60

6. Система оцінювання навчальної дисципліни

Загальна система оцінювання навчальної дисципліни	<p>Оцінювання курсу відбувається згідно з Положенням про порядок організації та проведення оцінювання успішності здобувачів вищої освіти Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Загальна максимальна сума балів, яка присвоюється за курс, становить 100 балів.</p> <p>Упродовж семестру студент отримує бали за</p> <ul style="list-style-type: none"> - виконання тестових завдань за матеріалами лекцій на платформі дистанційного навчання d-learn.pnu.edu.ua - усний захист лабораторних робіт; - написання двох письмових контрольних робіт; - підсумковий контроль (максимально 50 балів).
Вимоги до письмових робіт	Протягом семестру передбачено написання від руки двох домашніх контрольних робіт.
Лабораторні роботи	Методичні рекомендації до виконання робіт завантажуються з сайту d-learn.pnu.edu.ua і роздруковуються перед заняттям. Під час виконання лабораторних робіт необхідно дотримувати загальних правил техніки безпеки роботи в лабораторії. Виконання всіх лабораторних робіт необхідне для допуску до

	<p>екзамену.</p> <p>Спостереження за результатами експериментів вносяться студентом від руки під час лабораторної роботи. Кожен студент відповідає за запис всіх даних необхідних для проведення розрахунків і не повинен покладатися на записи інших студентів під час аналізу даних.</p>
Умови допуску до підсумкового контролю	Для допуску до підсумкового контролю необхідно виконати всі контрольні та лабораторні роботи і отримати не менше ніж 25 балів.
Підсумковий контроль	<p>Форма контролю – екзамен.</p> <p>Форма здачі – письмова.</p> <p>Студент набирає 50 балів за роботу впродовж семестру (мінімум – 25 балів) та 50 (мінімум 25 балів) балів – за екзамен.</p> <p>Екзаменаційний білет складається з 4 завдань. Перше, друге і третє завдання – теоретичні запитання, четверте завдання – практичне.</p>

7. Політика навчальної дисципліни

Основою політики курсу є взаємоповага у спілкуванні та фокусування на навчанні. Телефони під час занять повинні бути переведені в беззвучний режим, а відлучення з аудиторії для спілкування допускаються тільки в нагальних випадках. Під час онлайн-занять студенти повинні бути готові вмикати камеру та мікрофон у разі потреби.

Письмові роботи: Очікується, що студент протягом семестру виконає дві домашні контрольні роботи. Варіанти контрольних робіт включають в себе задачі відповідного змістовного модуля різних типів та рівнів складності.

Академічна доброчесність: Списування та плагіат, а також користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час опитування, виконання письмового завдання чи тестування є недопустимими та призводять до незарахування результатів чи нескладання тестування відповідно до [Положення про запобігання академічному плагіату та іншим порушенням академічної доброчесності у навчальній та науково-дослідній роботі здобувачів освіти Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника](#).

Відвідування занять є важливою складовою навчання. При виставленні підсумкового балу обов'язково враховується своєчасне виконання лабораторних робіт та контрольних завдань. Враховуються результати відпрацювання з поважної причини пропущених занять.

Якщо студент пропустив заняття і не зміг здати лабораторні (практичні) та письмові роботи у встановлені терміни через хворобу або з інших поважних причин, документально підтверджених відповідною організацією, він має право на перенесення терміну здачі робіт. Пропущені заняття відпрацьовуються протягом місяця або протягом тижня КСР шляхом складання тестів у системі дистанційного навчання.

Студентам, котрі навчаються за **індивідуальним графіком**, дозволяється вільне відвідування лекцій та опрацювання лекційного матеріалу самостійно з обов'язковим проходженням усіх тестувань на платформі дистанційного навчання d-learn.pnu.edu.ua та виконанням усіх завдань відповідно до індивідуального графіку навчання, складеного та погодженого з викладачем на початку семестру. Умови навчання за індивідуальним графіком регламентуються [Положенням про порядок навчання здобувачів вищої освіти за індивідуальним графіком у Прикарпатському національному університеті імені Василя](#)

Стефаника. Студент повинен звернутися з запитом щодо індивідуального графіку навчання впродовж двох тижнів після початку семестру. Викладач формулює завдання для студента, що навчається за індивідуальним графіком, протягом тижня після такого звернення студента і надає матеріали та завдання для виконання синхронно з видачею завдань для студентів, що навчаються очно.

Неформальна освіта: Сертифікат про успішне проходження курсу, зміст якого частково або повністю відповідає змісту дисципліни, дає можливість доповнити бали за підсумковий контроль згідно з Положенням про визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної освіти в Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника. Цю можливість, а також назви та програми курсів, бажано обговорити з викладачем завчасно.

8. Рекомендована література

1. Наноматеріали: класифікація, технології одержання, особливі властивості, основні методи досліджень та напрями застосування : навч. посіб. / А. І. Габ, Д. Б. Шахнін, В. В. Малишев. Київ: Університет "Україна". 2020. 235 с.
2. Мчедлов–Петросян М.О. Колоїдна хімія: підручник/М.О. Мчедлов-Петросян, В.І. Лебідь, О.М. Глазкова, О.В.Лебідь; за ред. проф. М.О. Мчедлова-Петросяна. Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна. 2010. 500 с.
3. Заячук Д.М. Нанотехнології і наноструктури. Львів: "Львівська політехніка". 2009. 580 с.
4. Находкін М.Г., Шека Д.І. Фізичні основи мікро- та наноелектроніки. Київ: Київський ун-т. 2005. 431 с.
5. Б. К. Остафійчук, І. М. Будзуляк, І. І. Григорчак, І. Ф. Миронюк. Наноматеріали в пристроях генерування і накопичення електричної енергії. Івано-Франківськ: ВДВ ЦІТ. 2007. 206 с.
6. Миронюк І.Ф., Коцюбинський В.О., Остафійчук Б.К. Синтез, структура та електрохімічні властивості оксидних наноматеріалів : монографія. Івано-Франківськ: Прикарпатський нац. ун-т ім. В. Стефаника. 2011. 443 с.
7. Нанохімія та нанотехнології : підручник / І. О. Савченко. Київ: Київський університет. 2019. 447 с.
8. Наноматеріали та нанотехнології : навч. посіб. / Н. Ф. Кущевська [та ін.]. Київ: Університет "Україна". 2018. 139 с.

Викладач _____ Іван МИРОНІЮК