

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

Факультет природничих наук

Кафедра хімії

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ХІМІЧНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО**

Освітньо-наукова програма ДОКТОРА ФІЛОСОФІЇ

Спеціальність 102 Хімія

Галузь знань 10 Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 11 від “06” травня 2021 р.

ЗМІСТ

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

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Хімічне матеріалознавство
Викладач (-і)	Професор Миронюк Іван Федорович
Контактний телефон викладача	0503738486
Е-mail викладача	myrif555@gmail.com , ivan.myroniuk@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота
Обсяг дисципліни	6 кредитів, 180 годин
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://d-learn.pnu.edu.ua
Консультації	Щотижня
2. Анотація до курсу	
<p>Дисципліна «Хімічне матеріалознавство» належить до нормативних дисциплін циклу професійної підготовки. Дисципліна «Хімічне матеріалознавство» вивчається аспірантами спеціальності 102 Хімія у другому семестрі. Курс спрямований на ознайомлення з фундаментальними поняттями в хімічному матеріалознавстві, теоретичними основами та практичними аспектами отримання наноматеріалів та сучасними методами аналізу матеріалів. Завдання курсу полягає у підготовці аспірантів до науково-дослідної роботи, яка пов'язана з синтезом речовин та аналізом складу, будови і властивостей матеріалів. Без ґрунтовних знань в області хімічного матеріалознавства неможлива підготовка висококваліфікованого фахівця.</p>	
3. Мета та цілі курсу	
<p>Метою курсу «Хімічне матеріалознавство» є ознайомлення аспірантів з будовою, структурою, методами одержання та дослідження властивостей різноманітних матеріалів на основі золота, срібла, заліза, оксидів металів тощо, та поглиблення знань в галузі сучасного матеріалознавства.</p> <p>У результаті вивчення курсу аспірант повинен:</p> <p>знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> • властивості металевих та неметалевих матеріалів; • сучасні методи виробництва неорганічних матеріалів; • металургійні процеси виробництва металів, гідрометалургійні та пірометалургійні процеси; • хімічні властивості золота, срібла, методи отримання їх наночастинок та області практичного застосування; • особливості виробництва алюмінію, міді та їх властивості; • хіміко-технологічні аспекти виробництва залізо-вуглецевих матеріалів; • теоретичні основи доменного процесу; • кристалічні модифікації кремнезему та його аморфні різновиди; • фізико-хімічні властивості аеродисперсного кремнезему та способи його одержання; • атомну будову та морфологію наночастинок пірогенного діоксиду кремнію; • класифікацію алотропних модифікацій вуглецю, будову та морфологію фулеренів і нанотрубок; • властивості та методи синтезу порошкових оксидів металів; <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> • синтезувати наночастинки металів та оксидів металів та аналізувати їх властивості; • використовувати знання щодо методів отримання та аналізу властивостей матеріалів для вирішення завдань самостійного наукового дослідження; 	

- застосовувати здобуті наукові знання для впровадження у виробництво інноваційних технологій.

4. Результати навчання (компетентності)

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК2. Здатність до проведення самостійних досліджень на сучасному рівні.

ЗК3. Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК5. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, як теоретичні так й експериментальні, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у галузі хімії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з хімії та суміжних галузей.

СК3. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних, методи комп'ютерного моделювання, спеціалізоване програмне забезпечення та електронні ресурси у науковій та навчальній діяльності.

СК5. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в сфері хімії, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН1. Мати передові концептуальні та методологічні знання з хімії та на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

ПРН2. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми хімії державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях.

ПРН5. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження в галузі хімії та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

ПРН7. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання і розв'язувати значущі наукові та науково-прикладні проблеми хімії, хімічної технології та хімічного матеріалознавства з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

ПРН10. Здійснювати оптимальний вибір методів отримання хімічних сполук та матеріалів, управляти проведенням хімічного синтезу.

ПРН11. Застосовувати знання про взаємозв'язок хімічної структури з фізичними і хімічними властивостями в ході створення нових перспективних матеріалів.

5. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	40
Лабораторні заняття	20
Самостійна робота	120

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / Вибірковий
Другий	102 Хімія	Перший	Нормативний

Тематика курсу					
Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год.	Вага оцінки	Термін виконання
Тема 1. Хімічне матеріалознавство. Загальна характеристика матеріалів: метали та неметалеві матеріали.	Лекція	[1 – 12]	Л – 2 год. СР – 4 год.		Згідно розкладу
Тема 2. Металургійні процеси виробництва металів. Гідрометалургійні та пірометалургійні процеси.	Лекція	[1 – 12]	Л – 2 год. СР – 4 год.		Згідно розкладу
Тема 3. Виплавка сталі в кисневому конвекторі та в електричних печах. Різновиди вуглецевих і легованих сталей.	Лекція	[1 – 12]	Л – 2 год. СР – 4 год.		Згідно розкладу
Тема 4. Хімія золота. Нуклеосинтез золота в надрах наднових зірок.	Лекція	[1 – 12]	Л – 2 год. СР – 4 год.		Згідно розкладу
Лабораторна робота 1. Синтез і властивості водних розчинів наночастинок золота.	Лабораторне заняття	[1 – 12]	ЛЗ – 4 год. СР – 8 год.	Максимальна оцінка – 10 балів	Згідно розкладу
Тема 5. Хімія срібла. Наночастинки срібла: синтез, властивості і застосування.	Лекція	[1 – 12]	Л – 2 год. СР – 4 год.		Згідно розкладу
Лабораторна робота 2. Синтез і властивості водних розчинів наночастинок срібла.	Лабораторне заняття	[1 – 12]	ЛЗ – 4 год. СР – 8 год.	Максимальна оцінка – 10 балів	Згідно розкладу
Тема 6. Хіміко-технологічні аспекти виробництва алюмінію.	Лекція	[1 – 12]	Л – 2 год. СР – 4 год.		Згідно розкладу
Тема 7. Методи одержання глинозему. Пірогенний синтез аеродисперсного Al_2O_3 .	Лекція	[1 – 12]	Л – 2 год. СР – 4 год.		Згідно розкладу
Тема 8. Одержання алюмооксидних матеріалів термодеструкцією $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$.	Лекція	[1 – 12]	Л – 2 год. СР – 4 год.		Згідно розкладу
Тема 9. Історичні аспекти одержання та використання міді. Пірометалургійний метод одержання міді.	Лекція	[1 – 12]	Л – 2 год. СР – 4 год.		Згідно розкладу
Тема 10. Хіміко-технологічні аспекти виробництва залізо-вуглецевих матеріалів.	Лекція	[1 – 12]	Л – 2 год. СР – 4 год.		Згідно розкладу

Теоретичні основи доменного процесу.					
Лабораторна робота 3. Синтез і властивості водних розчинів наночастинок заліза.	Лабораторне заняття	[1 – 12]	ЛЗ – 4 год. СР – 8 год.	Максимальна оцінка – 10 балів	Згідно розкладу
Тема 11. Кристалічні модифікації кремнезему та його аморфні різновиди.	Лекція	[1 – 12]	Л – 2 год. СР – 4 год.		Згідно розкладу
Тема 12. Силікагель. Способи його одержання та структурно-морфологічні властивості.	Лекція	[1 – 12]	Л – 2 год. СР – 4 год.		Згідно розкладу
Тема 13. Кераміка на основі силікатів і алюмосилікатів.	Лекція	[1 – 12]	Л – 2 год. СР – 4 год.		Згідно розкладу
Тема 14. Пірогенний синтез діоксиду кремнію. Атомна будова та морфологія наночастинкового продукту.	Лекція	[1 – 12]	Л – 2 год. СР – 4 год.		Згідно розкладу
Лабораторна робота 4. Отримання магнітного ферогелю на основі магнетиту.	Лабораторне заняття	[1 – 12]	ЛЗ – 4 год. СР – 8 год.	Максимальна оцінка – 10 балів	Згідно розкладу
Тема 15. Класифікація алотропних модифікацій вуглецю.	Лекція	[1 – 12]	Л – 2 год. СР – 4 год.		Згідно розкладу
Тема 16. Атомна будова та морфологія фулеренів і нанотрубок. Термографеніт.	Лекція	[1 – 12]	Л – 2 год. СР – 4 год.		Згідно розкладу
Тема 17. Природні та синтетичні алмази. Детонаційний синтез наноалмазів.	Лекція	[1 – 12]	Л – 2 год. СР – 4 год.		Згідно розкладу
Тема 18. Жаростійка кераміка на основі карбідів, нітратів та боридів металів.	Лекція	[1 – 12]	Л – 2 год. СР – 4 год.		Згідно розкладу
Лабораторна робота 5. Синтез феромагнітних рідин.	Лабораторне заняття	[1 – 12]	ЛЗ – 4 год. СР – 8 год.	Максимальна оцінка – 10 балів	Згідно розкладу
Тема 19. Порошкові оксиди металів.	Лекція	[1 – 12]	Л – 2 год. СР – 4 год.		Згідно розкладу
Тема 20. Промислові методи одержання діоксиду титану. Фізико-хімічні властивості титан (IV) оксиду.	Лекція	[1 – 12]	Л – 2 год. СР – 4 год.		Згідно розкладу

6. Система оцінювання курсу	
Загальна система оцінювання курсу	Екзамен: максимальна оцінка – 100 балів. Оцінка за лабораторні заняття та тестування – 50 балів. Екзаменаційна робота – 50 балів.
Лабораторні заняття	Кожна тема оцінюється максимально у 10 балів. Протягом семестру аспірант повинен здати всі теми, оцінка за які в сумі складає максимум 50 балів.
Умови допуску до підсумкового контролю	Відвідування більше 50% лекційних занять та 100% лабораторних занять.
7. Політика курсу	
<ul style="list-style-type: none"> • Неприпустимі списування, аспірант повинен вільно володіти матеріалом. • Лекційні заняття не відпрацьовуються, але знання лекційного матеріалу обов'язкове. • Якщо аспірант пропустив більше 50% лекційних занять, він повинен пройти тестування і тільки тоді буде допущений до складання екзамену. • Пропуски лабораторних занять відпрацьовуються наступним чином: опрацювання теми, а також здача теми в такий час, щоб не заважати проведенню інших лабораторних занять. • Якщо аспірант не відпрацював пропущені лабораторні заняття, він не допускається до екзамену. • Обов'язковим для складання екзамену є відвідування більше 50% лекційних занять, робота на лабораторних заняттях, а також виконання самостійної роботи. 	
8. Рекомендована література	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Shakelford, J. F. (2015). Introduction to materials science for engineers. (8th edition). Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall. 2. Callister, W. D. (2014). Materials science and engineering. (9th edition). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons. 3. Askeland, D. R., Phule P. P. (2016). The science and engineering of materials. (7th edition). Stamford, CT: Cengage Learning. 4. Миронюк І.Ф., Коцюбинський В.О., Остафійчук Б.К. Синтез, структура та електрохімічні властивості оксидних наноматеріалів: монографія. Ів.-Франківськ: Прикарпатський нац. ун-т ім. В.Стефаника, 2011. – 443 с. 5. Матеріалознавство тугоплавких металів та сполук. Навчальний посібник / Г.П. Кисла, П.І. Лобода, В.С. Федорчук, М.О. Сисоев. – К. : Центр учбової літератури. 2019. – 320с. 6. Гранець В.М. Матеріалознавство. Підручник. – К. Кондор. 2016. – 386 с. 7. Козін Л.Ф. Хімія і технологія благородних металів - золота, срібла. Проблеми і перспективи. – К. ТОВ НПП “Интерсервис”, 2014. -744 с. 8. Ільяшенко Т.О. Екотехнологія: Навчальний посібник / Т.О. Ільяшенко, В.В. Дяченко, С.В. Маловський. – Х.: ФВП НТУ «ХП»; 2010. – 424 с. 9. Алюміній та сплави на його основі: Навч. посіб. / В.З. Куцова, Н.Е. Погребна, Т.С. Хохлова та ін. – Д. : Пороги, 2004. – 135 с. 10. Сологуб М.А. Конструкційні метали і сплави. Корот. довід. – К. : НУХТ, 2010. – 51 с. 11. Заячук Д.М. Нанотехнологія і наноструктури. Львів: «Львівська політехніка», 2009 – 590 с. 12. Kotsyubynsky O. Rutile nanorods: synthesis, structure and electrochemical properties / Kotsyubynsky V.O., Myronyuk I.F., Chelyayadyn V.L., Moklyak V.V. // Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University – Vol. 1, No. 1 – 2014 – P. 27-32. 	

Викладач _____ **І.Ф. Миронюк**