


Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
Природничо – географічний факультет
Кафедра хімії, екології та методики їх навчання

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

 С.В. Совгіра

«27» серпня 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВВ 3.06 Фізична хімія неупорядкованих систем

Галузь знань: 01 Освіта / Педагогіка

Спеціальність: 014.06 Середня освіта (Хімія)

Освітня програма Середня освіта (Хімія)

2020 – 2021 навчальний рік

Робоча програма «Фізична хімія неупорядкованих систем» для здобувачів вищої освіти другого рівня (магістр) спеціальності: 014.06 Середня освіта (Хімія)

Розробник: Галушко Сергій Миколайович, кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, екології та методики їх навчання.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри хімії, екології та методики їх навчання

Протокол № 1 від «27» серпня 2020 року

Завідувач кафедри хімії, екології та методики їх навчання


(підпис)

(С. В. Совгіра)

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії природничо – географічного факультету

Протокол № 1 від «31» серпня 2020 року

Голова науково-методичної комісії природничо – географічного факультету


(підпис)

(С.Л. Грабовська)

Пролонговано

на 20__ / 20__ н. рік _____ (підпис) (_____) «__» _____ 20__ р., протокол № _____ (ПП)

на 20__ / 20__ н. рік _____ (підпис) (_____) «__» _____ 20__ р., протокол № _____ (ПП)

на 20__ / 20__ н. рік _____ (підпис) (_____) «__» _____ 20__ р., протокол № _____ (ПП)

на 20__ / 20__ н. рік _____ (підпис) (_____) «__» _____ 20__ р., протокол № _____ (ПП)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання	
	денна	заочна
Вид дисципліни		Вільного вибору студента
Мова викладання, навчання та оцінювання		українська
Загальний обсяг у кредитах ЄКТС / годинах		4 / 120
Курс		2
Семестр		4
Кількість змістових модулів із розподілом		1
Обсяг кредитів		4
Обсяг годин, у тому числі		120
Аудиторні		12
Лекційні		4
Семінарські / Практичні		
Лабораторні		8
Самостійна робота		78
Індивідуальні завдання		30
Форма семестрового контролю		залік

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни «Хімія неупорядкованих систем» є забезпечити необхідну теоретичну основу при формуванні майбутніх вчителів хімії для успішного засвоєння спеціальних дисциплін. Для майбутнього вчителя це необхідно при викладанні хімії в спеціалізованих школах та класах, а також при проведенні роботи в хімічних гуртках і під час підготовки учнів до хімічних олімпіад.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Хімія неупорядкованих систем» є отримання знань про неупорядковані матеріали, їх особливі властивості, методи одержання аморфних матеріалів, методи дослідження структури ближнього порядку неупорядкованих систем, моделі структури аморфних матеріалів, хімічний ближній порядок та мікрокристалічна модель, використання аморфних матеріалів.

3. Результати навчання за дисципліною

Очікувані результати навчання:

1. Оволодіти фаховими компетентностями:

ФК. Здатність використовувати методи наукового дослідження в хімії та вміння їх застосовувати на практиці.

ФК. Здатність будувати відповідні моделі хімічних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння законів природи, зокрема з використанням методів моделювання.

ФК. Здатність до аналізу хімічних явищ як природного, так і техногенного походження з погляду фундаментальних фізичних законів, принципів і закономірностей хімії.

2. Досягти результатів навчання:

ПРН. Уміє проводити теоретичні розрахунки фізико-хімічних характеристик матеріалів у рівноважному стані та інтерпретувати результати цих розрахунків.

ПРН. Має навички знаходження, обробки та аналізу інформації з різних джерел, передусім, за допомогою цифрових технологій.

3. Програма навчальної дисципліни Змістовий модуль 1

Тема 1. Вступ. Структура аморфних та кристалічних матеріалів. Поняття ближнього та далекого порядку та їх кількісний опис

Загальні уявлення про неупорядковані матеріали та їх особливі властивості. Методи одержання аморфних матеріалів – вакуумне розпилення, реакції в газовій фазі з подальшою конденсацією на підкладку, руйнування кристалічної структури металічних сплавів за допомогою зовнішніх факторів, надшвидке загартовування розплаву. Умови та фактори, що впливають на утворення аморфних матеріалів. Кінетика аморфізації.

Термічна стабільність та явища, що проходять при нагріванні аморфних матеріалів. Кристалізація аморфних сплавів – моделі гомогенного та гетерогенного зародкоутворення. Вплив температури зародків на процес зародження нової фази.

Магнітні властивості. Феромагнетизм аморфних сплавів (Fe, Co, Ni) – металоїд. Електронні та хімічні властивості аморфних сплавів. Корозія аморфних сплавів та причини їх високої антикорозійної стійкості. Властивості та використання аморфних матеріалів – високоміцні, корозійностійкі, магніто‘які матеріали, тощо.

Поняття ближнього та далекого порядку та їх кількісний за допомогою функцій парного розподілу (ФПР) атомів та функцій радіального розподілу атомів (ФРРА).

Тема 2. Теорія розсіювання випромінювання одно та багатокомпонентними неупорядкованими системами

Теорія розсіювання випромінювання однокомпонентними неупорядкованими системами. Поняття структурного фактору (СФ). Фур’є трансформація. Взаємозв’язок експериментальних кривих інтенсивності розсіяного випромінювання, СФ, ФПР та ФРРА для однокомпонентних аморфних матеріалів.

Теорія розсіювання випромінювання багатокомпонентними неупорядкованими системами. Отримання загальних та парціальних СФ в рамках методів Лашко та Фабера-Займана.

Тема 3. Експериментальні дифракційні методи дослідження аморфних матеріалів: рентгенодифракційний, нейтрондифракційний, EXAFS, розсіювання рентгенівських променів під малими кутами

Методи дослідження структури ближнього порядку неупорядкованих систем – дифракція рентгенівських променів, нейтронів та електронів. Функція парного розподілу атомів та її аналіз. Парціальні функції розподілу атомів для багатокомпонентних аморфних сплавів та їх експериментальне отримання. Метод EXAFS в дослідженні локальної структури неупорядкованих матеріалів. Подібності та відмінності структури ближнього порядку розплавів та аморфних матеріалів, отриманих методом надшвидкого загартовування.

Тема 4. Сучасні методи моделювання структури аморфних матеріалів та процесу аморфізації розплавів. Метод молекулярної динаміки, Монте-Карло, оберненого Монте Карло, силовий алгоритм Белащенко

Моделі структури аморфних матеріалів – модель хаотичного щільного пакування атомів Бернала її аналіз та подальший розвиток в роботах Фіннея та Беннетта. Метод оберненого

Монте-Карло та приклади його застосування для аналізу локального порядку некристалічних матеріалів.

Тема 5. Статистично геометричні методи аналізу тривимірних моделей аморфних речовин: Вороного-Делоне та Хонейката-Андерсона

Аналіз локальної структури неупорядкованих систем з використанням багатогранників Вороного. Типи пустот в аморфних матеріалах. Хімічний ближній порядок та мікрокристалічна модель. Модель локальної координації атомів (модель Гаскела). Деякі особливості структури та взаємодії атомів в аморфних сплавах метал-метал та метал-металоїд. Релаксація структури аморфних матеріалів при низькотемпературному відпалі.

5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	заочна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1.						
Тема 1. Структура аморфних та кристалічних матеріалів.	23	1		2	6	14
Тема 2. Теорія розсіювання випромінювання одно та багатокомпонентними неупорядкованими системами	25	1		2	6	16
Тема 3. Експериментальні дифракційні методи дослідження аморфних матеріалів.	25	1		2	6	16
Тема 4. Сучасні методи моделювання структури аморфних матеріалів та процесу аморфізації розплавів.	24	1		1	6	16
Тема 5. Статистично геометричні методи аналізу тривимірних моделей аморфних речовин: Вороного-Делоне та Хонейката-Андерсона	23			1	6	16
Усього годин	120	4		8	30	78

6. Теми лабораторних занять

1.	Розрахунок координаційних чисел та найбільш імовірної міжатомної відстані у локальному оточенні із ФПР та ФРРА отриманих для оксидних стекел	2 год.
2.	Розрахунок ФПР та ФРРА із кривих структурного фактору однокомпонентних аморфних систем	2 год.
4.	Отримання структурної моделі аморфного SiO ₂ методом оберненого Монте-Карло	2 год.
4.	Розрахунок параметрів ближнього порядку аморфного SiO ₂ на основі парціальних СФ та ФПР	2 год.

7. Самостійна робота

№	Зміст навчального матеріалу	Кількість годин
1.	Ближній порядок у розплавах, аморфних та кристалічних сполуках.	4 год.
2.	Взаємозв'язок фізико-хімічних властивостей і ближнього порядку аморфних речовин.	4 год.
3.	Отримання загального та парціальних СФ для багатокомпонентних систем за допомогою метода Бхатія-Торнтонна.	6 год.
4.	Взаємозв'язок парціальних СФ, які отримані в рамках різних методів.	4 год.
5.	Метод дифракції рентгенівського випромінювання під великими кутами. Схема приладу, методика експерименту.	6 год.
6.	Приклади застосування рентгенодифракційного методу для дослідження ближнього порядку різноманітних аморфних матеріалів.	4 год.
7.	Метод дифракції рентгенівського випромінювання під малими кутами та електронна дифракція.	4 год.
8.	Енергодисперсійна рентгенівська дифракція, приклади застосування.	4 год.
9.	Метод EXAFS та його застосування для дослідження багатокомпонентних аморфних речовин.	6 год.
10.	Дифракція нейтронів.	6 год.
11.	Експериментальні методи визначення парціальних СФ.	6 год.
12.	Приклади використання дифракційних методів в дослідженні структури аморфних речовин.	6 год.
13.	Статистично-геометричний метод Вороного-Делоне.	6 год.
14.	Метод аналізу пар атомів Хонейкатта – Андерсена.	6 год.
15.	Приклади моделювання структури аморфних речовин та процесу аморфізації.	6 год.

8. Методи навчання

Вивчення дисципліни «Хімія неупорядкованих систем» потребує використання трьох пов'язаних один з одним форм занять : лекцій, лабораторного практикуму та самостійної роботи здобувачів вищої освіти. Основою навчального процесу є лекції, що визначають зміст лабораторного практикуму та дають напрямок самостійної роботи здобувачів вищої освіти. В лекціях викладаються найбільш суттєві питання, що недостатньо висвітлені в навчальній літературі, поняття та закономірності. Важливою складовою процесу вивчення є лабораторний практикум. Робота в лабораторії допомагає у закріпленні лекційного матеріалу, розвиває у здобувачів вищої освіти навички наукового експерименту, дослідницький підхід до вивчення хімії, логічне мислення. До однієї з головних форм вивчення дисципліни відноситься самостійна та індивідуальна робота здобувачів вищої освіти, на яку відведена значна доля часу.

Методи навчання: а) які забезпечують опанування навчального предмета (словесні, візуальні, практичні, репродуктивні, проблемно-пошукові, індуктивні, дедуктивні); б) які стимулюють та мотивують навчально-наукову діяльність (спостереження, метод експерименту, метод наукового пошуку); в) методи контролю у навчальній діяльності (усний контроль, письмовий, тестовий, практична перевірка, а також методи самоконтролю і самооцінки).

Інтерактивні методи, форми і прийоми: аналіз помилок, аудіовізуальний метод навчання; брейнстормінг («мозковий штурм»); навчальні дискусії; ділова (рольова) гра; «займи позицію»; коментування, майстер-класи; метод аналізу і діагностики ситуації; метод проєктів; моделювання; проблемний метод; публічний виступ; робота в малих групах; тренінги індивідуальні та групові та ін.

9. Методи контролю

У процесі контролю рівня засвоєння знань, умінь, навичок здобувачів вищої освіти з дисципліни «Хімія неупорядкованих систем» використовуються методи: усний контроль, письмовий контроль, тестовий, самоконтроль, метод практичної перевірки.

Також використовуються інтерактивні форми і методи оцінювання знань, умінь і навичок здобувачів вищої освіти, зокрема: ділові ігри, «круглі столи», прес-конференції, дискусії, обговорення-виступи, повідомлення-огляди, олімпіади-турніри, тренінги.

Методи усної перевірки – попередній та поточний контроль – виступ, обґрунтування і аналіз схем, таблиць. Методи практичної перевірки – поточний, тематичний контроль – проведення лабораторного дослідження, виконання індивідуальних завдань різного спрямування. Методи письмової перевірки – тематичний, періодичний і підсумковий контроль – контрольні роботи, тестування, хімічні диктанти.

10. Критерії оцінювання результатів навчання

<p>Високий (А) 90 – 100 % відмінно</p>	<p>Здобувач вищої освіти виявляє високий рівень теоретичних знань: аналізує, систематизує, використовує міжпредметні зв'язки, робить узагальнення та аргументовані висновки. Здобувач вищої освіти вміє синтезувати знання по окремих темах; використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Здобувач вищої освіти самостійно виконує лабораторні роботи, раціонально використовуючи обладнання і реактиви; описує спостереження; правильно складає та захищає звіт, що містить обґрунтовані висновки. Самостійні роботи містять змістовні відповіді на теоретичні питання; наведені правильні розв'язки практичних завдань. Відповідь здобувача вищої освіти відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань. Здобувач вищої освіти самостійно орієнтується в потоці інформації з дисципліни; здатний проаналізувати й узагальнити результат.</p>
<p>Середній (В, С) 75 – 89% добре</p>	<p>Здобувач вищої освіти виявляє середній рівень теоретичних знань, відповідь дає в цілому правильну, достатньо повну, логічну; допускає несуттєві помилки та неточності. Здобувач вищої освіти виконує лабораторні роботи переважно самостійно, описує спостереження; в цілому правильно складає і захищає звіт, робить висновки. Самостійні роботи містять правильні відповіді на всі питання, деякі відповіді недостатньо змістовні. Здобувач вищої освіти може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим.</p>
<p>Достатній (Д, Е) 61 – 74% задовільно</p>	<p>Здобувач вищої освіти виявляє достатній рівень теоретичних знань; відповідь дає частково правильну або недостатньо обґрунтовану. Здобувач вищої освіти відтворює основні поняття і визначення курсу, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні положення теорії; допускає неточні і не повні відповіді, не чітко їх формулює, робить окремі помилки у відповіді, але може їх усунути під керівництвом викладача, недостатньо володіє термінологією. Здобувач вищої освіти самостійно виконує окремі хімічні досліди, дотримуючись інструкції; описує хід виконання дослідів; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки в рівняннях реакцій. Всі завдання самостійної роботи опрацьовані; відповіді на суттєву кількість питань дуже стислі або поверхові.</p>
<p>Низький (FX, F) 1 – 60% незадовільно</p>	<p>Здобувач вищої освіти виявляє недостатній рівень теоретичних знань; відповідь містить значну кількість суттєвих помилок, не обґрунтована. Здобувач вищої освіти не розв'язує задачі. Здобувач вищої освіти виконує найпростіші хімічні досліди під керівництвом викладача; складає неохайно оформлений звіт, що містить велику кількість помилок, відсутні</p>

	висновки. Відповідь здобувача вищої освіти при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями щодо педагогічних процесів. У відповіді цілком відсутня самостійність. Здобувач вищої освіти знайомий лише з деякими основними поняттями та визначеннями курсу, з допомогою викладача може сформулювати лише деякі основні положення.
--	--

Поточний контроль здійснюється на кожному занятті відповідно з конкретними цілями, а також під час індивідуальної роботи викладача зі здобувачем вищої освіти для тих тем, які здобувач вищої освіти опрацьовує самостійно і вони не входять до структури практичного заняття. Оцінка практичної підготовки здобувачів вищої освіти – за результатом виконання практичної частини оформлюється у вигляді звіту.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Модуль 1					Сума
Поточне тестування та самостійна робота					
T1	T2	T3	T4	T5	100
20	20	20	20	20	

12. Шкала оцінювання

Сума балів	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС
90 -100	зараховано	A
82 – 89		B
75 – 81		C
69 – 74		D
60 – 68		E
35 – 59	не зараховано	FX
1 – 34		F

13. Рекомендована література

Основна

1. Судзуки К. Аморфные металлы / К. Судзуки, Х. Фудзиморо, К. Хасимото. – М. : Металлургия, 1987.
2. Сверхбыстрая закалка жидких сплавов. Сб. научн. трудов. Под ред. Германа Г. (Пер. с англ. Жураковского Е.А., Федорова А.В.). – М.: Металлургия, 1986.
3. Аморфные металлические сплавы / (Немошкаленко В.В., Романова А.В., Ильинский А.Г. и др.). – Киев, Наукова думка, 1987.
4. Белащенко Д.К. Структура жидких и аморфных металлов. – М.: Металлургия, 1985.
5. Мирошниченко И. С. Закалка из жидкого состояния / И. С. Мирошниченко. – М.: Металлургия, 1982.

Допоміжна

6. Золотухин И. В. Физические свойства аморфных металлических материалов / И. В. Золотухин – М.: Металлургия, 1986.

7. Шпак А. П. Кластерные и наноструктурные материалы / А. П. Шпак, Ю. А. Куницкий, В. И. Лысов. – Киев: Академперіодика, 2002.

8. Структура неупорядкованих систем. Теорія, експериментальні методи, моделювання : монографія / В.П. Казіміров, В.Е. Сокольський, О.С. Роїк, О.В. Самсоніков. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2009.

14. Інформаційні ресурси

1. <http://library.chem.univ.kiev.ua> – Велика бібліотека підручників з хімії хімічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

2. <http://nduv.gov.ua> - бібліотека ім. В. І. Вернадського.

3. <http://ekniga.com.ua> – інформаційно-пошукова система-каталог з електронної літератури: книжки, довідники, словники, енциклопедії, підручники і т. д.

4. <http://7ua.net> – електронна бібліотека: енциклопедії, словники, підручники, будь-яка література.

5. <http://lib.com.ua> – сайт електронної бібліотеки.

6. <http://www.anriintern.com/chemistry>. Хімічна література.