

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра неорганічної хімії**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**
Декан хімічного факультету
(проф. Лендел В.Г.)
« 01 » вересня 2021 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ»**

Рівень вищої освіти	перший
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	102 Хімія
Освітня програма	Хімія
Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	українська

Ужгород – 2021

Робоча програма навчальної дисципліни **«Планування експерименту»** для здобувачів першого рівня вищої освіти галузі знань **10 Природничі науки** спеціальності **102 Хімія** освітньої програми **Хімія**

Розробник: Барчій І.Є., проф., д.х.н., завідувач кафедри неорганічної хімії

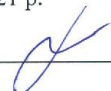
Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри неорганічної хімії

протокол № 8 від «07» червня 2021 р.

Завідувач кафедри  І.Є.Барчій

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

протокол № 5 від «25» червня 2021 р.

Голова науково-методичної комісії  М.В.Кепич

© _____ 20__ р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет 20__ р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Планування експерименту»

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 3	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 90	4-й	-
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 3	8-й	-
	Лекції:	
	42	-
	Практичні (семінарські):	
	-	-
Вид підсумкового контролю: залік	Лабораторні:	
	-	-
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	48	-

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

На сучасному етапі пошук нових матеріалів з наперед заданими властивостями є одним із пріоритетних напрямків розвитку неорганічного матеріалознавства. Тому, ознайомлення студентів, які спеціалізуються на кафедрі неорганічної хімії УжНУ з актуальними питаннями організації наукових досліджень, їх планування, із сучасними методами вивчення характеру фізико-хімічної взаємодії у багатокомпонентних системах як наукового підґрунтя одержання нових перспективних матеріалів є актуальним як з теоретичної так і практичної точки зору.

Мета: викласти теоретичні основи організації наукових досліджень, планування експерименту, засвоїти положення фізико-хімічного аналізу як наукової основи вивчення багатокомпонентних систем в галузі неорганічного матеріалознавства, навчити студентів користуватися його методом в практичній діяльності, і перш за все при виконанні робіт по одержання та дослідженню напівпровідникових матеріалів. Вивчення діаграм стану має значення для встановлення характеру хімічної взаємодії між різними речовинами, умов синтезу нових сполук, встановленню режиму очистки речовин, вирощування монокристалів. дослідженню стабільності речовин і т.п.

Цілі: ознайомлення студентів, які спеціалізуються на кафедрі неорганічної хімії, з теоретичними основами організації наукових досліджень, планування експерименту, засвоєння положень фізико-хімічного аналізу як наукової основи вивчення багатокомпонентних систем в галузі неорганічного матеріалознавства, навчити студентів користуватися його методом в практичній діяльності, і перш за все при виконанні робіт по одержання та дослідженню напівпровідникових матеріалів.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни «Планування експерименту» сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

загальні компетенції: здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 1), здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК 2), здатність до адаптації та дії в новій ситуації (ЗК 4), навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК 5), здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 10), здатність до системного творчого мислення, наполегливість у досягненні мети професійної та науково-дослідницької діяльності, гнучкість мислення (ЗК 14), здатність організовувати та визначати цілі і завдання власної та колективної діяльності, забезпечувати їхнє ефективне та безпечне виконання (ЗК 15), навички роботи в комп'ютерних мережах, використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) та програмних засобів для обробки хімічних даних (ЗК 16), здатність до письмової й усної комунікації рідною мовою, до презентації власних і колективних результатів професійної та науково-дослідної діяльності (ЗК 17), здатність до використання професійного рівня у громадській діяльності та володіння активною громадською позицією (ЗК 18).

фахові компетенції: здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт виходячи із вимог хімічної метрології та професійних стандартів в галузі хімії (ФК 3), здатність до використання спеціального програмного забезпечення та моделювання в хімії (ФК 4), здатність здійснювати сучасні методи аналізу даних (ФК 5), здатність використовувати стандартне хімічне обладнання (ФК 9), здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання (ФК 10).

3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми, вивчення навчальної дисципліни «Планування експерименту» повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.	ПРН 8
Застосовувати основні принципи термодинаміки та хімічної кінетики для вирішення професійних завдань.	ПРН 10
Виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до хімічних проблем, використовуючи стандартне та спеціальне програмне забезпечення, навички аналізу та відображення результатів.	ПРН 16
Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.	ПРН 18
Використовувати свої знання, розуміння, компетенції та базові інженерно-технологічні навички на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи.	ПРН 19
Обговорювати проблеми хімії та її прикладних застосувань з колегами та цільовою аудиторією державною та іноземною мовами.	ПРН 22
Грамотно представляти результати своїх досліджень у письмовому вигляді державною та іноземною мовами з урахуванням мети спілкування.	ПРН 23

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Планування експерименту» студент **повинен**

знати: основні засади організації наукової роботи в Україні, університеті, факультеті, кафедрі, принципи планування наукових експериментів, застосування наукового підходу до вивчення фізико-хімічного аналізу складних систем, принципи побудови діаграм стану одно-, дво- та трикомпонентних систем на основі загальновідомих методів фізико-хімічного аналізу багатокомпонентних систем.

вміти: самостійно працювати з науковою спеціалізованою літературою в області фізико-хімічного аналізу багатокомпонентних систем, використовувати засвоєний матеріал в практичній діяльності для рішення конкретних задач по очистці, синтезу і вирощуванню монокристалів напівпровідникових речовин.

Шифр ОРН	Програмні результати навчання	Шифр ПРН
ОРН 1	Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.	ПРН 8
ОРН 2	Застосовувати основні принципи термодинаміки та хімічної кінетики для вирішення професійних завдань.	ПРН 10
ОРН 3	Виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до хімічних проблем, використовуючи стандартне та спеціальне програмне забезпечення, навички аналізу та відображення результатів.	ПРН 16
ОРН 4	Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.	ПРН 18
ОРН 5	Використовувати свої знання, розуміння, компетенції та базові інженерно-технологічні навички на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи.	ПРН 19
ОРН 6	Обговорювати проблеми хімії та її прикладних застосувань з колегами та цільовою аудиторією державною та іноземною мовами.	ПРН 22
ОРН 6	Грамотно представляти результати своїх досліджень у письмовому вигляді державною та іноземною мовами з урахуванням мети спілкування.	ПРН 23

Вивчення курсу «Планування експерименту» потребує використання знань студентів з курсів неорганічної, фізичної хімії, кристалохімії, рентгенографії, будови речовин, вищій математиці, інформатики та програмування.

4. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- поточний контроль успішності,
- модульний контроль,
- підсумковий контроль.

ОРН 1 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 2 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 3 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 4 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 6 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 6 – усна відповідь, виконання практичних навичок¹

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- вибіркове та фронтальне стандартизоване усне опитування за основними питаннями теми заняття перед початком занять;
- експрес-опитування;
- перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.

Форма модульного контролю: виконання модульної контрольної роботи, результати якої оцінюються за 50-бальною шкалою (100%) за кожний модуль.

Форма підсумкового семестрового контролю: залік. До контролю допускаються студенти, які відпрацювали пропущені заняття і виконали модульні контрольні роботи.

Розподіл балів, які отримують здобувачі третього рівня вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота	Модульна контрольна робота	Лабораторні роботи	Сума
T1–T12	50		50
–			

T1-T12 – теми лекцій

Розподіл балів, які отримують здобувачі третього рівня вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота	Модульна контрольна робота	Лабораторні роботи	Сума
T13–T21	50		50
–			

T13-T21 – теми лекцій

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні (семінарські) заняття				
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)				
Комп'ютерне тестування при тематичному оцінюванні				
Письмове тестування при тематичному оцінюванні				
Презентація		-		
Реферат		-		
Есе		-		
...		-		
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом	1	50	1	50

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота здійснюється у письмовій формі шляхом відповідей на питання тестових завдань. Кожна правильна відповідь оцінюється певною кількістю балів. Максимальна кількість балів за кожну модульну контрольну роботу становить 50 (100%) балів. Мінімальна кількість балів, за якої робота вважається виконаною, 30 (60%) балів.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Планування експерименту» здійснюється у виді заліку. Контроль проводиться в усній формі шляхом співбесіди.

Кількість балів, яку набрав здобувач з дисципліни «Планування експерименту», визначається як середнє арифметичне кількості балів з відповідних модулів дисципліни. Загальна кількість балів складає 50 рейтингових балів (100%) за 1-ий модуль та 50 рейтингових балів (100%) за 2-ий модуль. Переведення кількості набраних балів в оцінку здійснюється згідно схеми:

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		Іспит	Залік
90 – 100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

За результатами контролю знань студентів, дозволяється виставлення семестрової оцінки (без здачі) – «відмінно», «добре», та «задовільно» (D). Студент має право підвищити оцінку, складаючи залік. Залік виставляється (без складання) у випадку набору кількості балів, що відповідає мінімальній оцінці «задовільно» (D).

Оцінки FX, F (“2”) виставляються студентам, яким не зараховано хоча б один модуль з дисципліни після завершення її вивчення.

Студенту з оцінкою FX дозволяється скласти семестровий контроль. У випадку повторного одержання ним незадовільної оцінки, здобувач має право на повторне складання підсумкового модульного контролю (заліку) не більше 2-х разів, згідно затвердженого графіка.

Студенти, які отримали за результатами підсумкового контролю та після перездач оцінку «незараховано» (0-34 балів, F), зобов’язані пройти повторний курс вивчення дисципліни (під час додаткового семестру за індивідуальним навчальним планом) і скласти залік.

Результати підсумкового контролю знань заносяться до залікової відомості.

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Планування експерименту»

5.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Одно– та двокомпонентні системи

Конкретні цілі:

Студенти повинні ознайомитись з принципами організації наукових досліджень; оволодіти такими поняттями, як фаза, компонент, матеріальна та фізико-хімічна системи, рівноважний стан, термодинамічні потенціали, хімічний потенціал; ознайомитись з основними типами діаграм стану одно-, – двокомпонентних систем та усвідомити принцип побудови діаграм стану; з класичними методами фізико-хімічного аналізу, їх технічними характеристиками; основними принципами планування експерименту та моделювання, навчитись будувати математичні моделі процесів, що відбуваються у багатокомпонентних системах.

Тема 1. Предмет і задачі спецкурсу "Планування експерименту". Організація системи наукової діяльності в Україні, університеті, кафедрі. Планування експериментальних досліджень (2 години).

Організація системи наукової діяльності в Україні, університеті, кафедрі. Планування експериментальних досліджень. Робота з науковою літературою. Фізико-хімічний аналіз як основа наукових досліджень багатокомпонентних систем та одержання нових матеріалів.

Тема 2. Термодинаміка фазових рівноваг (2 години).

Термодинамічні визначення. Система: термодинамічна, фізико-хімічна, гомогенна, гетерогенна. Стаціонарний і термодинамічний стан системи. Компонент, Фаза. Термодинамічні і хімічні потенціали, їх використання для опису рівноважних процесів. Параметри системи, правило фаз Гіббса. Варіантність системи. Принципи відповідності та неперервності Курнакова для діаграм стану.

Тема 3. Експериментальні методи дослідження фазових діаграм стану (2 години).

Експериментальні методи дослідження діаграм стану. Диференційний термічний аналіз. Кількісний термічний аналіз. Мікроструктурний аналіз. Мікротвердість як метод визначення границь області гомогенності сполук і граничних твердих розчинів. Тензіметричні методи при дослідженні Р-Т-х діаграм стану: статичні, квазістатичні, динамічні і кінетичні.

Тема 4. Однокомпонентні системи (2 години).

Використання правила фаз. Р-Т проекція однокомпонентної системи. Формула Клаузіуса-Клапейрона для характеристики ліній моноваріантої рівноваги (сублімації, випаровування, плавлення). Р-Т проекція діаграм стану однокомпонентних систем типу "вода" і "сірка". Стабільний та метастабільний стан. Енантіотропний і монотропний фазовий перехід.

Тема 5. Двокомпонентні системи (2 години).

Зображення і вираження складу двокомпонентних систем. Загальні властивості ізобарного потенціалу. Типи діаграм стану за Розебомом. Побудова діаграм стану на основі ізобарного потенціалу. Поняття «сполука», «твердий розчин» та «механічна суміш». Механізми утворення твердих розчинів. Близький та дальній порядок у твердих розчинах.

Тема 6. Діаграми стану двокомпонентних систем I–III типів за Розебомом (2 години).

Необмежена розчинність компонентів у рідкі та тверді фазах. Побудова діаграми стану неперервного ряду твердих розчинів з експериментальними точками на кривих ліквідусу і солідусу. Другий закон Гіббса-Розебома. Варіантність в експериментальних

точках. Діаграми стану з бінодальною кривою та впорядкованими твердими розчинами. Фази Курнакова. Приклади реальних систем із впорядкованими фазами Курнакова.

Тема 7. *Діаграми стану двокомпонентних систем IV–V типів за Розебомом (2 години).*

Діаграми стану систем із необмеженою розчинністю компонентів в рідкому стані і граничними твердими розчинами. Нонваріантні евтектичний та перитектичний процеси. Використання правила фаз Гіббса для характеристики фазових областей систем. Криві нагрівання та охолодження. Визначення нонваріантних точок та складу твердого розчину з використанням побудови трикутника Таммана. Діаграма стану евтектичного типу з ретроградним солідусом. Вигляд мікроструктури сплавів при евтектичному і перитектичному розриві розчинності на основі компонентів. Приклади реальних систем із граничними твердими розчинами на основі компонентів.

Тема 8. *Утворення проміжних бінарних сполук у двокомпонентних системах. Діаграми стану систем з хімічними сполуками що плавляться конгруентно (2 години).*

Утворення проміжних бінарних сполук у двокомпонентних системах. Характер плавлення сполук. Характеристика стійкості сполук на основі кривизни радіусу ліквідусу та солідусу. Поняття дальтонідів та бертолідів у фізико-хімічному аналізі. Діаграма стану системи із сполукою, що плавиться конгруентно. Дистектика. Сингулярні точки на кривих "склад-властивість". Варіантність при кристалізації конгруентної сполуки. Криві нагрівання та охолодження. Побудова трикутника Таммана для визначення складу сполуки. Дальтонідні і бертолідні фази з конгруентним характером плавлення. Приклади реальних систем розглянутих типів утворення хімічних сполук.

Тема 9. *Діаграми стану систем з хімічними сполуками що плавляться інконгруентно (2 години).*

Утворення сполук по перитектичній реакції (інконгруентний характер плавлення).. Дальтонідні і бертолідні фази з інконгруентним характером плавлення. Діаграма стану системи з проміжною фазою, яка плавиться конгруентно в перехідній точці. Діаграма стану екзотермічної сполуки. Діаграма стану системи з проміжною фазою, що утворюється в твердому стані. Процес, який відбувається на перитектоїдній горизонталі. Правило фаз Гіббса для характеристики діаграм стану. Приклади реальних систем розглянутих типів утворення хімічних сполук.

Тема 10. *Діаграми стану систем з компонентами та проміжними фазами, що мають поліморфні перетворення (2 години).*

Моноваріантна рівновага твердих розчинів на основі поліморфних модифікацій компонентів. Криві нагрівання та охолодження. Варіантність процесів. Діаграма стану системи з нонваріантною евтектоїдною рівновагою. Визначення складу евтектоїдної точки побудовою трикутника Таммана. Процес на евтектоїдній горизонталі. Діаграми стану систем з нонваріантними монотектоїдною та метатектичною рівновагами. Варіантність на монотектоїдній та метатектичній горизонталях. Діаграми стану із поліморфними проміжними фазами. Підвищення і пониження температури поліморфного переходу сполуки. Перитектоїдний і евтектоїдний процеси. Приклади діаграм стану реальних систем.

Тема 11. *Діаграми стану систем з обмеженою розчинністю компонентів в рідкому стані (2 години).*

Діаграми стану систем з обмеженою розчинністю компонентів в рідкому стані. Кристалізація із власних розплавів компонентів. Діаграма стану системи з нонваріантною монотектичною рівновагою. Монотектична горизонталь, точка монотектики. Варіантність при кристалізації сплавів. Діаграма стану з нонваріантною синтектичною рівновагою. Утворення сполуки по синтектичній реакції. Побудова трикутника Таммана для визначення складу сполуки. Приклади діаграм стану реальних систем.

Тема 12. *Огляд фазових рівноваг в подвійних системах (2 години).*

Трифазна рівновага при взаємодії двох крайніх фаз на нонваріантній горизонталі (перитектичний, перитектоїдний, синтектичний процеси). Трифазна рівновага при розпаді фази на два крайні склади нонваріантної горизонталі (евтектична, евтектоїдна,

монотектична, монотектоїдна, метатектична рівноваги). Суміжність фазових областей на діаграмах стану. Розділення однофазних та двофазних областей. Р-Т, Р-х, Т-х проекції діаграм стану евтектичного типу та з утворенням бінарної сполуки.

Модуль 2. Трикомпонентні системи

Конкретні цілі:

Студенти повинні ознайомитись з основними принципами побудови трикомпонентних систем, їх тріангуляцією, побудовою політермічних та ізотермічних перерізів.

Тема 13. Трикомпонентні системи (2 години).

Методи зображення трикомпонентних систем. Визначення складу по Гіббсу та Розебому. Правило важеля і центра трикутника. Варіантність в трикомпонентних системах.

Тема 14. Трикомпонентні системи з необмеженою розчинністю компонентів в рідкому та твердому станах (2 години).

Діаграми стану систем з необмеженою розчинністю компонентів в рідкому та твердому станах. Кристалізація потрійних сплавів. Політермічні та ізотермічні розрізи. Діаграма стану систем з необмеженою розчинністю компонентів в рідкому і твердому станах. Кристалізація потрійних сплавів. Політермічні та ізотермічні розрізи. Діаграма стану систем з бінодальною поверхнею, з упорядкованими твердими розчинами.

Тема 15. Трикомпонентні системи з обмеженою розчинністю компонентів в твердому стані (2 години).

Моноваріантна евтектична та перитектична рівновага в потрійних системах. Конодні трикутники та трифазні об'єми. Характерні сплави. Первинна, вторинна та третинна кристалізація сплавів. Криві нагрівання та охолодження. Політермічні та ізотермічні розрізи.

Тема 16. Трикомпонентні системи з обмеженою розчинністю компонентів в твердому стані – евтектична нон варіантна взаємодія (2 години).

Діаграма стану систем із нонваріантною евтектичною рівновагою. Характерні сплави. Первинна, вторинна та третинна кристалізація сплавів. Криві нагрівання та охолодження. Евтектична площа як вироджений тетраedr. Політермічні та ізотермічні розрізи. Методи знаходження складу потрійної евтектики.

Тема 17. Квазібінарні розрізи. Тріангуляція трикомпонентних систем (2 години).

Діаграма стану трикомпонентних систем із утворенням бінарної сполуки, яка плавиться конгруентно. Квазібінарні розрізи, точки Ван-Рейна (перевальні точки). Тріангуляція систем. Правило Гюнтлера.

Тема 18. Тріангуляція трикомпонентних систем. Топологічні типи розбиття на вторинні системи (2 години).

Топологічні типи розбиття трикомпонентних систем за Курнаковим. Геометричний метод тріангуляції Домбровської. Перетинаючі лінії першого та другого порядку. Приклади тріангуляції трикомпонентних систем.

Тема 19. Трикомпонентні системи з утворенням проміжної сполуки з конгруентним характером плавлення (2 години).

Діаграми стану трикомпонентних системи із тернарною проміжною фазою, що плавиться конгруентно. Політермічні та ізотермічні розрізи.

Тема 20. Трикомпонентні системи з утворенням проміжної сполуки з інконгруентним характером плавлення (2 години).

Діаграми стану трикомпонентних системи із тернарною проміжною фазою, що плавиться інконгруентно. Перехід конгруентного процесу в інконгруентний і навпаки.

Тема 21. Трикомпонентні системи з розшаруванням у рідкій фазі (2 години).

Діаграма стану потрійних систем із розшаруванням. Моноваріантна монотектична і нонваріантна синтектична рівноваги.

5.2. Структура навчальної дисципліни «Планування експерименту»

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання: денна					
	Усього	у тому числі				
Лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
Модуль 1						
Тема 1. Предмет і задачі спецкурсу "Планування експерименту". Організація системи наукової діяльності в Україні, університеті, кафедрі. Планування експериментальних досліджень (2 години).	4	2				2
Тема 2. Термодинаміка фазових рівноваг (2 години).	4	2				2
Тема 3. Експериментальні методи дослідження фазових діаграм стану (2 години).	4	2				2
Тема 4. Однокомпонентні системи. (2 години).	6	2				4
Тема 5. Двокомпонентні системи (2 години).	4	2				2
Тема 6. Діаграми стану двокомпонентних систем I–III типів за Розебомом (2 годин).	4	2				2
Тема 7. Діаграми стану двокомпонентних систем IV–V типів за Розебомом (2 годин).	6	2				4
Тема 8. Утворення проміжних бінарних сполук у двокомпонентних системах. Діаграми стану систем з хімічними сполуками що плавляться конгруентно (2 години).	4	2				2
Тема 9. Діаграми стану систем з хімічними сполуками що плавляться інконгруентно (2 години).	4	2				2
Тема 10. Діаграми стану систем з компонентами та проміжними фазами, що мають поліморфні перетворення (2 години).	4	2				2
Тема 11. Діаграми стану систем з обмеженою розчинністю компонентів в рідкому стані (2 години).	4	2				2
Тема 12. Огляд фазових рівноваг в подвійних системах (2 години).	4	2				2
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	52	24				28
Модуль 2						
Тема 13. Трикомпонентні системи (2 години).	6	2				4
Тема 14. Трикомпонентні системи з необмеженою розчинністю компонентів в рідкому та твердому станах (2 години).	4	2				2

Тема 15. Трикомпонентні системи з обмеженою розчинністю компонентів в твердому стані (2 години).	4	2				2
Тема 16. Трикомпонентні системи з обмеженою розчинністю компонентів в твердому стані – евтектична нон варіантна взаємодія(2 години).		2				2
Тема 17. Квазібінарні розрізи. Триангуляція трикомпонентних систем (2 години).	4	2				2
Тема 18. Триангуляція трикомпонентних систем. Топологічні типи розбиття на вторинні системи (2 години).	4	2				2
Тема 19. Трикомпонентні системи з утворенням проміжної сполуки з конгруентним характером плавлення (2 години).	4	2				2
Тема 20. Трикомпонентні системи з утворенням проміжної сполуки з інконгруентним характером плавлення (2 години).	4	2				2
Тема 21. Трикомпонентні системи з розширюванням у рідкій фазі (2 години).	4	2				2
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	38	18				20
Разом за семестр	90	42				48

5.3. Самостійна робота

Зміст самостійної та індивідуальної роботи з курсу «Планування експерименту»

№ модуля	Зміст	Кількість годин
Модуль І. Одно- та двокомпонентні системи	Р–Т–Х діаграми стану однокомпонентних систем. Діаграми стану Фосфору, Вісмуту. Основні характеристики металів (лужні, підгрупа Галію) та неметалів (халькогеніди, галоген іди). Огляд фазових рівноваг у двокомпонентних системах, які опубліковані у наступних виданнях: 1. Лазарев В.Б., Шевченко В.Я., Гринберг Я.Х., Соболев В.В. Полупроводниковые соединения группы $A^{II}B^{VI}$. –М.: Наука. –1978. –255с. 2. Томашик В.Н., Грицив В.И., Диаграммы состояния на основе полупроводниковых соединений $A^{II}B^{VI}$. Справочник. –К.: Наукова думка. –1982. –167с. 3. Лазарев В.Б., Киш З.З., Переш Е.Ю., Серад Е.Е. Сложные халькогениды в системах $A^I-B^{IV}-C^{VI}$. –М.: Металлургия. –1993. –239с. 4. Виноградова Г.В. Стеклообразование и фазовые равновесия в халькогенидных системах. - М.:Наука. –1984. –175С. 5. Чижиков Д.М., Счастливый В.П. Селен и селениды. –М.:Наука. –1964. –320С. 6. Асадов М.М. Области гомогенности фаз системы $HgSe+Tl_2Te \leftrightarrow HgTe+Tl_2Se$ // Неорг.мат. –1984. –.20, №10. –С.1621-1623. 7. Палкин А.П., Палюра И.П. О взаимодействии в тройной системе вытиснения $Tl_2Cl_2 + Zn = ZnCl_2 + 2Tl$. // ЖНХ. –1960. –Т.5. –С.160-171. 8. Коршунов Б.Г., Сафонов В.В. Галогенидные системы. –М.:Металургія. –1984. –303с. 9. Ворошилов Ю.В., Киш З.З., Семрад Е.Е., Ткаченко В.И. Область гомогенности Tl_3TaS_4 // Журнал неорг.химии.- 1980.- Т.25, №10.- С.2610-1613. 10. Barchij I., Szabo M., Peresh E., Slobodjan L.The investigation of relation in $TlSe-TlBr-TlI$ system with using mathematical methods of planning. // Proceedings of the International Conference (EL-100). Ukr., Uzhgorod. –1997. – P.265-267/ 11. Барчій І.Є., Слободян Л.А. Переш Є.Ю. Сабов М.Ю. Дослідження поверхні ліквідусу в системах $Tl_2Se-TlCl-TlBr(I)$ симплексним методом. //Наук.вісник УжДУ, сер.Хімія. – 1998. – В.3. – С.21–24. 12. Переш Е.Ю., Барчий И.Е. О соединениях переменного состава и диссоциации при плавлении некоторых сложных халькогенидов и галогенидов таллия. //Наук.вісник УжДУ, сер.Хімія. – 1996. – В.1. – С.29–34. 13. Поливанова Т.А. Исследование четверной	28

	взаимной системы из хлоридов, бромидов, сульфатов натрия и таллия в расплавах. //ЖНХ. –1962. –Т.7, В.6. – С.1434. 14. Переш Е.Ю., Лазарев В.Б., Корнийчук О.И., Цигика В.В., Петрушова О.В., Киш З.З., Семрад О.О. Фазовые равновесия в системах $Tl_2S(Se,Te)$–TlI и $TlSe$–$TlCl(Br,I)$. // Неорган. материалы. –1993. –Т.29, №3. – С.410–413. 15. Blachnik R., Dreisbach H.A. Phase Relations in the TlX–Tl_2Se Systems ($X=Cl,Br,I$) and the Crystal Structure of Tl_5Se_2I. // Journal of Solid State Chemistry. –1984. №52. – P.53-60. 16. Сафонов В.В., Лемешко О.В., Коршунов Б.Г. Системы MeI - TeI_4. // ЖНХ. - 1971. - Т.16, В.8. - С.2283-2285. 17. Галаговец И.В., Переш Е.Ю., Лазарев В.Б., Барчий И.Е., Дьордяй В.С. Фазовые равновесия и некоторые свойства соединений в системах $In_2(Ga_2)S_3$–P_2S_5. // Неорган. материалы. –1995. –Т.31, №2. –С.202-205. 18. Сабов М.Ю., Переш Є.Ю., Барчій І.Є. Фазові рівноваги в системах Tl_5Se_2Br–Tl_6Se_2I та Tl_6SI_4–Tl_6SeI_4. // Науковий вісник УжДУ. Серія Хімія. – 1997. –Вип.2.,– С.26-27. 19. Барчій І.Є., Переш Є.Ю., Сабов М.Ю., Габорець Н.Й. Фазові рівноваги в системах Tl_2S–$Tl_5Se_2Br(I)$ // УХЖ. – 2001. – Т.67, №12. – С.76-79. 20. Габорець Н.Й., Барчій І.Є., Цигика В.В. Фізико-хімічна взаємодія у квазібінарних системах $TlCl(Br)$ - Tl_2S. // Науковий вісник УжНУ. Серія Хімія. –2002. –В.8. –С.47-51. 21. Переш Е.Ю., Лазарев В.Б., Кун С.В., Кун Г.В., Барчий И.Е., Сидей В.И. Сложные галогениды типа $A_3B^V_2C^{VI}_9$ (A^I–Rb, Cs; B^V–Sb, Bi; C^{VI}–Br, I) и твердые растворы на их основе. // Неорган. материалы. –1997. – Т.33, №4. –С.431-435. 22. Зубака О.В., Сідей В.І., Кун С.В., Переш Є.Ю., Барчій І.Є., Сабов М.Ю. Кристалічна структура та деякі властивості сполук Tl_2TeBr_6 і Tl_2TeI_6. // Науковий вісник УжДУ. Серія Хімія. –2000. –Вип.5. –С.3-5. 23. Зубака О.В., Кун С.В., Галаговец И.В., Переш Е.Ю., Барчий И.Е., Сабов М.Ю. Области гомогенности и свойства Tl_2TeBr_6, Cs_2TeBr_6 и Rb_2TeBr_6. // Неорг. материалы. – 2001. – Т.37, №8. – С.1000-1004. 24. Зубака О.В., Переш Є.Ю., Барчій І.Є., Кун С.В., Сідей В.І., Галаговец І.В. Одержання та властивості монокристалів сполук типу A_2TeC_6 (A–Rb, Cs, Tl; C–Br, I). // В зб.: Тези доп. XV наук. конф. з неорганічної хімії за міжнародною участю, Київ, 3-7 вересня. –2001.– С.210. 25. Зубака О.В., Сидей В.И., Переш Е.Ю., Барчий М.Е., Кун С.В., Кун А.В. Области гомогенности, получение и свойства монокристаллов соединений	
--	---	--

	Me_2TeI_6 (Me–Rb,Cs,Tl). // Неорг. матеріали. – 2002. – Т.38, №8. – С.1020-1024. 26. Зубака О.В., Кун С.В., Галаговец І.В., Барчий І.Є., Сидей В.І., Сабов М.Ю., Переш Є.Ю. Получение и свойства высокочистых теллуробромидов и -йодидов типа $\text{Me}_2\text{TeHal}_6$ (Me–Rb,Cs,Tl; Hal–Br,I). // В сб.тр.: Харьковская научная ассамблея. 8-й Международный симпозиум “Высокочистые металлические и полупроводниковые материалы”, Харьков, 22-27 апреля. –2002. –С.111-113. 27. Зубака О.В., Переш Є.Ю., Барчий І.Є., Галаговец І.В., Крафчик С.С. Одержання та властивості монокристалів сполук K_2TeBr_6, K_2TeI_6. // Науковий вісник УжНУ. Серія Хімія. –2002 –В.7. –С.27-32. Робота з діаграмами: створення діаграм із використанням редактору для наукової графіки Origin, встановлення можливостей утворення твердих розчинів із використанням кристалографічних програм PowderCell, Carina, ICSD.	
Модуль II. Трикомпонентні системи	Закріплення навичок тріангуляції трикомпонентних систем: $\text{Tl}_2\text{Se–GeSe}_2\text{–SnSe}_2$, $\text{Tl}_2\text{S(Se,Te)–TlBr–TlI}$. Огляд фазових рівноваг у трикомпонентних системах, які опубліковані у наступних виданнях: 1. Палкин А.П., Поливанова Т.А. Четверная взаимная система из хлоридов, бромидов, сульфатов натрия и таллия. // ЖНХ. – 1962. - Т.7, В.8. – С.1983. 2. Палкин А.П., Поливанова Т.А. Четверная система $\text{Tl}_2\text{Cl}_2\text{–Tl}_2\text{Br}_2\text{–Na}_2\text{SO}_4$. // ЖНХ. –1963. –Т.8, В.4. –С.959. 3. Ильясов И.И. и др. Четверная взаимная система из хлоридов, бромидов натрия, таллия и кадмия. //УХЖ. – 1973. –Т.39. –С.31. 4. Сафонов В.В., Кузина Т.В., Малышева Е.С. Плавкость в системе $\text{K}_2\text{TeBr}_6\text{–Rb}_2\text{TeBr}_6\text{–Cs}_2\text{TeBr}_6$. // ЖНХ. - 1975. – Т.20. - С.3391-3392. 5. Барчий І.Є., Слободян Л.А., Переш Є.Ю., Сабов М.Ю. Взаємодія в системах TlSe–TlCl–TlBr(I) та TlSe–TlBr–TlI. // В зб.: Тези доповідей ІХ науково-технічної конференції “Хімія, фізика і технологія халькогенідів і халькогалогенідів”, Ужгород. –1998. –С.65. 6. Барчий І.Є., Слободян Л.А., Переш Є.Ю., Сабов М.Ю. Фазові рівноваги в системі $\text{Tl}_2\text{S–Tl}_2\text{Se–TlI}$. // В зб.: Тези доповідей ІХ науково-технічної конференції “Хімія, фізика і технологія халькогенідів і халькогалогенідів”, Ужгород. –1998. –С.69. 7. Барчий І.Є., Слободян Л.А., Переш Є.Ю., Сабов М.Ю. Фізико-хімічна взаємодія в системі TlSe–TlCl–TlBr. // УХЖ. - 2000. - Т.66, №4. - С.71-75. 8. Барчий І.Є., Переш Є.Ю., Сабов М.Ю., Габорець Н.Й. Вивчення взаємодії в системі TlSe–TlCl–TlI. // В зб.:Тези доповідей Х НТК “Складні оксиди, халькогеніди та галогеніди для функціональної електроніки”, Ужгород, 26-29 вересня. –2000. –С.51.	20

	9. Барчий І.Є., Переш Є.Ю., Сабов М.Ю., Габорець Н.Й. Дослідження фазових рівноваг у квазітернарній системі $\text{TlI}-\text{Tl}_6\text{SI}_4-\text{Tl}_6\text{SeI}_4$. // В зб.: Тези доповідей X НТК "Складні оксиди, халькогеніди та галогеніди для функціональної електроніки", Ужгород, 26-29 вересня. – 2000. – С.52. 10. Барчий І.Є., Переш Є.Ю., Сабов М.Ю., Габорець Н.Й., Кун С.В. Фазовые равновесия в системе $\text{Tl}_2\text{S}-\text{Tl}_2\text{Se}-\text{TlI}$. // ЖНХ. – 2001. – Т.46, №10. – С.1729-1732. 11. Барчий І.Є., Переш Є.Ю., Габорець Н.Й., Сабов М.Ю., Цигика В.В. Фазові рівноваги у квазіпотрійній системі $\text{Tl}_2\text{S}-\text{Tl}_2\text{Se}-\text{Tl}_5\text{Se}_2\text{Br}$. // Науковий вісник УжНУ. Серія Хімія. – 2001. – В.6. – С.108-112. 12. Барчий І.Є., Переш Є.Ю., Габорець Н.Й., Сабов М.Ю., Цигика В.В., Кун Г.В. Фазоутворення в системах $\text{Tl}_2\text{S}-\text{Tl}_2\text{Se}-\text{TlBr(I)}$. // В зб.: Тези доп. XV наук. конф. з неорганічної хімії за міжнародною участю, Київ, 3-7 вересня. – 2001. – С.212. 13. Barchij I., Haborets N.Y., Peresh E.Yu., Tzihika V.V., Kun A.V., Halahovets I.V. The $\text{Tl}_2\text{S}-\text{Tl}_2\text{Se}-\text{TlBr(I)}$ Systems. // 6th International School-Conference "Phase Diagrams in Materials Science", Kyiv, 14-20 October. – 2001. – P.94-95. 14. Барчий І.Є., Переш Є.Ю., Сабов М.Ю., Габорець Н.Й. Фазові рівноваги у квазіпотрійній системі $\text{TlSe}-\text{TlCl}-\text{TlI}$. // УХЖ. – 2002. – Т.68, №6. – С.71-75. 15. Барчий І.Є., Переш Є.Ю., Габорець Н.Й., Сабов М.Ю., Цигика В.В. Фазові рівноваги в квазіпотрійній системі $\text{Tl}_2\text{S}-\text{Tl}_2\text{Se}-\text{Tl}_5\text{Se}_2\text{Br}$. // Науковий вісник УжНУ. Серія Хімія. – 2001. – В.7. – С.108-112. 16. Габорець Н.И., Переш Е.Ю., Барчий И.Е., Цигика В.В., Сабов М.Ю. Фазовые равновесия в квазитройной системе $\text{TlI}-\text{Tl}_6\text{SI}_4-\text{Tl}_6\text{SeI}_4$. // В сб.: I Всероссийская конференция «Физико-химические процессы в конденсированном состоянии и на межфазовых границах». Материалы конференции «ФАГРАН 2002» секция 3, Воронеж. – 2002. – С.279-280. 17. Barchij I.E., Peresh E.Yu., Sabov M.Yu., Gaborets N.I., Kun A.V. Phase Equilibria of the $\text{Tl}_2\text{S}-\text{Tl}_2\text{Se}-\text{TlI}$ System. // Journal of Inorgan. Chem. – 2002. – V.47, №.10. – P.1568–1571. 18. Barchij I.E., Peresh E.Yu., Haborets N.J., Sabov M.Yu., Tzigika V.V. Phase relations in the $\text{Tl}_2\text{S}-\text{Tl}_5\text{Se}_2\text{Br}-\text{TlBr}$ ternary system. // Journal of Alloys and Compounds. – 2003. – №.353. – P.180-183. 19. Barchij I.E., Peresh E.Yu., Haborets N.J., Tzigika V.V. The $\text{TlSe}-\text{TlBr}-\text{TlI}$ quasi-ternary system // J. Alloys and Compounds. – 2003. – V.358. – P.93-97. Барчий І.Є., Переш Є.Ю., Габорець Н.Й., Цигика В.В. Взаимодействие в системе $\text{TlCl}-\text{TlBr}-\text{TlI}$. // ЖНХ. – 2003. – Т.48, №5. – С. 745-749.	
--	--	--

5.4. Перелік питань для підготовки

1. Організація системи наукової діяльності в Україні, університеті, кафедрі.
2. Планування експериментальних досліджень. Робота з науковою літературою.
3. Фізико-хімічний аналіз як основа наукових досліджень багатокомпонентних систем та одержання нових матеріалів.
4. Термодинамічні визначення. Система: термодинамічна, фізико-хімічна, гомогенна, гетерогенна. Стаціонарний і термодинамічний стан системи. Компонент, Фаза.
5. Термодинамічні і хімічні потенціали, їх використання для опису рівноважних процесів.
6. Параметри системи, правило фаз Гіббса.
7. Варіантність системи. Принципи відповідності та неперервності Курнакова для діаграм стану.
8. Експериментальні методи дослідження діаграм стану.
9. Р-Т проекція однокомпонентної системи. Формула Клаузіуса-Клапейрона для характеристики ліній моноваріантної рівноваги (сублімації, випаровування, плавлення).
10. Р-Т проекція діаграм стану однокомпонентних систем типу "вода" і "сірка". Стабільний та метастабільний стан. Енантіотропний і монотропний фазовий перехід.
11. Зображення і вираження складу двокомпонентних систем. Загальні властивості ізобарного потенціалу.
12. Побудова діаграми стану неперервного ряду твердих розчинів з експериментальними точками на кривих ліквідусу і солідусу.
13. Діаграми стану з бінодальною кривою та впорядкованими твердими розчинами. Фази Курнакова.
14. Діаграми стану систем із необмеженою розчинністю компонентів в рідкому стані і граничними твердими розчинами.
15. Нонваріантні евтектичний та перитектичний процеси.
16. Визначення нонваріантних точок та складу твердого розчину з використанням побудови трикутника Таммана.
17. Діаграма стану евтектичного типу з ретроградним солідусом.
18. Діаграма стану системи із сполукою, що плавиться конгруентно.
19. Дистектика. Поняття дальтонідів та бертолідів у фізико-хімічному аналізі. Характеристика стійкості сполук на основі кривизни радіусу ліквідусу та солідусу.
20. Сингулярні точки на кривих "склад-властивість".
21. Утворення сполук по перитектичній реакції. Інконгруентне плавлення. Дальтонідні і бертолідні фази з інконгруентним характером плавлення.
22. Діаграма стану системи з проміжною фазою, яка плавиться конгруентно в перехідній точці.
23. Діаграма стану екзотермічної сполуки.
24. Діаграма стану системи з проміжною фазою, що утворюється в твердому стані. Процес, який відбувається на перитектоїдній горизонталі.
25. Моноваріантної рівноваги твердих розчинів на основі поліморфних модифікацій компонентів.
26. Діаграма стану системи з нонваріантною евтектоїдною рівновагою. Визначення складу евтектоїдної точки побудовою трикутника Таммана. Процес на евтектоїдній горизонталі.
27. Діаграми стану систем з нонваріантними монотектоїдною та метатектичною рівновагами.
28. Підвищення і пониження температури поліморфного переходу сполуки. Перитектоїдний і евтектоїдний процеси.

29. Діаграми стану систем з обмеженою розчинністю компонентів в рідкому стані. Кристалізація із власних розплавів компонентів.
30. Діаграма стану системи з нонваріантною монотектичною рівновагою. Монотектична горизонталь, точка монотектики.
31. Діаграма стану з ноніваріантною синтектичною рівновагою. Утворення сполуки по синтектичній реакції.
32. Методи зображення трикомпонентних систем. Визначення складу по Гіббсу та Розебому.
33. Правило важеля і центра трикутника. Варіантність в трикомпонентних системах.
34. Діаграми стану систем з необмеженою розчинністю компонентів в рідкому та твердому станах. Кристалізація потрійних сплавів.
35. Політермічні та ізотермічні розрізи.
36. Діаграма стану систем з необмеженою розчинністю компонентів в рідкому і твердому станах.
37. Діаграма стану систем з бінодальною поверхнею, з упорядкованими твердими розчинами.
38. Моноваріантна евтектична та перитектична рівновага в потрійних системах.
39. Діаграма стану систем із нонваріантною евтектичною рівновагою. Первинна, вторинна та третинна кристалізація сплавів.
40. Діаграма стану трикомпонентних систем із утворенням бінарної сполуки, яка плавиться конгруентно. Квазібінарні розрізи, точки Ван-Рейна (перевальні точки).
41. Триангуляція систем. Правило Гюнтлера. Топологічні типи розбиття трикомпонентних систем за Курнаковим. Геометричний метод триангуляції Домбровської. Перетинаючі лінії першого та другого порядку.
42. Діаграми стану трикомпонентних системи із тернарною проміжною фазою.
43. Перехід конгруентного процесу в інконгруентний і навпаки.

6. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби: Мультимедійний проектор.

Обладнання: персональні комп'ютери, ноутбуки.

Програмне забезпечення: операційна система Windows, Microsoft Office, Origin Lab, Powder Cell, UnitCell. Diamond.

7. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. В.Л.Аносов, М.И.Озерова, Ю.Я. Фиалков. Основы физико-химического анализа. М.:Наука, 1976, -503с.
2. А.М.Захаров. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. М.:Металлургия, 1978, -292с.
3. А.В.Новоселова. Методы исследования гетерогенных равновесий. М.:Высшая школа, 1980, -165с.
4. В.П.Зломанов Р-Т-х диаграммы двухкомпонентных систем. М.:изд-во МГУ, 1980.
5. В.И.Михеева. Метод физико-химического анализа в неорганическом синтезе. М.:Наука, 1975, -272с.
6. Б.Ф.Ормонт. Введение в физическую химию и кристаллохимию полупроводников. М.:Высшая школа. 1982, -528с.
7. Я.А.Угай. Введение в химию полупроводников. М.:Высшая школа, 1975, -302с.
8. Л.Кауфман, Х.Бернштейн. Расчет диаграмм состояния с помощью ЭВМ. М.:Мир, 1972, -326с.
9. Я.Г.Горощенко. Физико-химический анализ гомогенных и гетерогенных систем. К.:Наукова думка, 1978, -490с.
10. С.С.Горелик, М.Л.Дашевский. Материаловедение полупроводников и металловедение. М.:Металлургия, 1973, -490с.
11. Методичі розробки з курсу фізико-хімічного аналізу для студентів IV курсу денного та VI курсу вечірнього навчання хімічного факультету. Частина 1,2. Ужгород:вид-во УжДУ, 1981, 1984.
12. Р.Смит. Полупроводники. М.:Мир, 1982, -560с.
13. Барчій І.Є., Переш Є.Ю., Різак В.М., Худолій В.О. Гетерогенні системи. –Ужгород: Закарпаття. –2003. –212с.
14. Наукові журнали:
 - Український хімічний журнал.
 - Журнал неорганічної хімії.
 - Неорганічні матеріали.
 - Науковий вісник УжНУ. Серія Хімія.
 - Фізика і техніка напівпровідників.
 - J.Alloys and Compounds.
 - J.Non-Crystall Solids.
 - J.Metals and Alloys.
 - J.Acta Crystallography.
 - J.Less-Common Metals.
 - Z.Naturforschung.