

УМАНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ПАВЛА ТИЧИНИ

Кафедра хімії, екології та методики їх навчання

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Завідувач кафедри



С. В. Совгіра

“ 28 ” серпня 2019 року

*РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ*

**ФП1.2.16 НЕОРГАНІЧНИЙ СИНТЕЗ**

Спеціальність	<b>014.06 Середня освіта (Хімія)</b>
Освітня програма	<b>Середня освіта (Хімія)</b>
Освітній ступінь	<b>бакалавр</b>
Факультет	<b>природничо-географічний</b>

2019 – 2020 навчальний рік

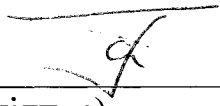
Робоча програма навчальної дисципліни Неорганічний синтез для студентів спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія) освітнього ступеня «бакалавр»

Розробник: Вікторія Василівна Давискиба, викладач кафедри хімії, екології та методики їх навчання

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

Протокол № 1 від “28” серпня 2019 року


Завідувач кафедри хімії, екології та методики їх навчання

  
\_\_\_\_\_ (С. В. Совгіра)  
(підпис)

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

Протокол № 1 від “29” серпня 2019 року

Голова науково-методичної комісії природничо-географічного факультету

  
\_\_\_\_\_ (С. Л. Грабовська)  
(підпис)

© \_\_\_\_\_, 20\_\_ рік  
© \_\_\_\_\_, 20\_\_ рік

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 01 Освіта / Педагогіка	Обов'язкова	
Модулів – 2	Спеціальність 014.06 Середня освіта (Хімія)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		3-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання – задачі		Семестр	
Загальна кількість годин – 90		5-й	
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: 3 аудиторних – 46 год. самостійної роботи студента – 44 год.	Освітній ступінь: бакалавр	22 год.	-
		Практичні, семінарські	
			-
		Лабораторні	
		24 год.	-
		Самостійна робота	
		20 год.	-
		Індивідуальні завдання:	
		24 год.	-
Вид контролю:			
	залік	-	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання (%) – 51% / 49%

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Програма курсу складена з урахуванням сучасних вимог щодо підготовки майбутнього вчителя, з орієнтацією його не тільки на загальноосвітню школу, але й на роботу в ліцеях, у класах з поглибленим вивченням предметів та ін. Вона передбачає, перш за все, формування навичок самостійної роботи вчителя хімії з лабораторного синтезу неорганічних речовин та їх очищення, а також ознайомлення його з необхідними реактивами, посудом, апаратурою, контрольно-вимірювальними приладами, тощо.

В основі програми - розвиток творчого мислення студента, що надзвичайно важливо для майбутнього вчителя біології та хімії, оскільки йому прийдеться самостійно розробляти синтези різних речовин, необхідних для лабораторного практикуму, демонстраційного експерименту, колекцій, а також, проводити нескладні синтези на факультативних та гурткових заняттях.

**Мета курсу** неорганічного синтезу: узагальнити знання і вміння студентів, що отримані під час вивчення неорганічної, фізичної, аналітичної хімії. з метою практичної реалізації хімічних процесів та розробки методик одержання неорганічних сполук.

### Завдання курсу:

1. На основі теоретичних знань навчити вибирати, розраховувати найбільш вигідний шлях синтезу і підбирати умови одержання сполук.

2. Закріпити навички та вміння по одержанню (синтезу) сполук та їх очистці.

Вивчення дисципліни передбачає набуття наступних *компетентностей*:

**ФК 12.** Здатність формувати в учнів предметні (спеціальні) уміння.

### Очікувані результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати**: зміст і завдання неорганічного синтезу; найважливіші технологічні поняття та визначення; закономірності та методи неорганічного синтезу; **вміти**: на основі теоретичних знань навчити вибирати, розраховувати найбільш вигідний шлях синтезу і підбирати умови одержання сполук; закріпити навички та вміння по одержанню (синтезу) сполук та їх очистці.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні володіти програмними результатами навчання:

**ПРН 12.** Знає методи хімічного та фізико-хімічного аналізу, синтезу хімічних речовин, зокрема лабораторні та промислові способи одержання важливих хімічних сполук.

**ПРН 24.** Уміє аналізувати склад, будову речовин та характеризувати їх фізичні та хімічні властивості.

## 3. Мова навчання: українська

#### 4. Програма навчальної дисципліни

##### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Теоретичні основи неорганічного синтезу**

###### **Тема 1.** Предмет і завдання неорганічного синтезу.

Хімічний синтез як сукупність направлених хімічних перетворень (реакцій). Основні етапи планування синтезу. Класифікація хімічних реактивів. Небезпечні неорганічні речовини та правила роботи з ними. Пожежонебезпечні, вибухонебезпечні, опіконебезпечні та загальнотоксичні речовини. Екологічно небезпечні неорганічні речовини та проблема утилізації відходів.

**Тема 2.** Лабораторний посуд, прилади та основні операції в хімічному синтезі.

Лабораторний посуд і прилади, що використовуються в хімічному синтезі. Скляний посуд (плоскодонні, круглдонні, конічні колби, холодильники, дефлегматори, ділільні і краплинні лійки, алонжі, перехідники, насадки, хлоркальцієві трубки, мірний посуд, скляні мішалки і капіляри). Фарфоровий посуд. Основні принципи складання приладів для синтезу, виділення і очистки неорганічних речовин. Основні операції в хімічному синтезі. Перемішування. Нагрівання і охолодження. Теплоносії і охолоджувальні суміші. Вимірювання і регулювання температури. Розчинення і концентрування розчинів. Висушування твердих речовин, рідин і газів. Використання каталізаторів в препаративному синтезі.

**Тема 3.** Виділення, очистка неорганічних сполук.

Кристалізація. Одержання речовин у дрібно- та грубодисперсному вигляді. Вирощування кристалів. Механізми утворення осадів. Відділення осаду від розчину. Фільтрування. Центрифугування. Загальні методи очистки речовин. Методи очищення осадів від забруднюючих домішок (перекристалізація, промиванням, декантація). Перекристалізація. Вибір розчинника і практичне проведення перекристалізації. Сублімація. Екстракція. Перегонка. Проста перегонка при атмосферному тиску. Дробна (фракційна) перегонка. Ректифікація. Перегонка з водяною парою і перегонка при зниженому тиску (у вакуумі). Хроматографічні методи розділення неорганічних речовин. Висушування речовин (на повітрі, в термостатах, в ексикаторах над осушувачем, характеристика осушувачів). Особливості висушування кристалогідратів.

**Тема 4.** Аналіз синтезованих речовин.

Дослідження складу, будови, властивостей фізичними та хімічними методами. Ідентифікація речовин. Визначення основних фізико-хімічних констант хімічних сполук: температур плавлення і кипіння, густини, показника заломлення і молекулярної рефракції. Загальні правила зберігання твердих речовин, рідин і газів.

##### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Синтез основних класів неорганічних речовин**

**Тема 5.** Одержання металів і неметалів.

Відновлення воднем і реакції гідрування. Одержання металів і окремих неметалів з оксидів. Металотермічні методи одержання металів, їх сплавів і деяких неметалів. Відновлення оксидів. Алюмінотермія і магнійтермія. Одержання металів і деяких неметалів відновленням водних розчинів солей. Електрохімічні методи. Електроліз розплавів і розчинів солей. Електросинтез, рафінування і гальванопластика. Одержання металів і сплавів методом порошкової металургії.

**Тема 6.** Синтез бінарних неорганічних сполук.

Загальні методи одержання оксидів металів і неметалів. Одержання оксидів термічним розкладом речовин. Термічний розклад на повітрі і в атмосфері інертних газів. Порівняльна характеристика галогенів та їх здатність окиснювати. Одержання галогенідів у водних розчинах. Бромвання та йодування (нагрівання металів та неметалів в парах галогенів, в суміші пари галогену та водню, галогенування металів в системі вода-галоген). Синтез флуоридів, хлоридів, бромідів і йодидів. Одержання сульфідів шляхом безпосередньої взаємодії металів і неметалів з сіркою. Взаємодія сірководню з водними розчинами солей. Синтез бінарних сполук металів і неметалів з елементами підгрупи нітрогену. Нітрування. Одержання нітридів взаємодією металів і неметалів з азотом або аміаком. Одержання нітридів взаємодією оксидів і хлоридів металів з аміаком. Основні методи синтезу фосфідів. Одержання карбідів взаємодією металів і неметалів з вугіллям. Одержання карбідів взаємодією метану з металами і їх оксидами і хлоридами. Інші методи синтезу карбідів і силіцидів.

**Тема 7.** Синтетичні методи одержання кислот, основ, солей.

Одержання безоксигеновмісних і оксигеновмісних кислот. Одержання гідроксидів з лужних розчинів солей. Інші методи одержання гідроксидів. Одержання солей галогеновмісних кислот. Синтез сульфатів, нітратів, фосфатів і карбонатів. Одержання солей при взаємодії металів, оксидів та карбонатів з кислотами. Одержання важкорозчинних речовин реакціями обміну. Добуток розчинності. Солеутворення в реакціях нейтралізації. Гідроліз в неорганічному синтезі.

**Тема 8.** Синтез комплексних сполук та подвійних солей. Нові технології в неорганічному синтезі.

Подвійні солі та їх синтез. Одержання та виділення комплексних сполук важких металів. Подвійні солі з кристалічною решіткою, їх відміна від комплексних сполук. Кристалогідрати, їх стійкість та умови добування. Одержання галогено-, аміно- і гідроксокомплексів. Загальні методи одержання комплексних сполук купруму, цинку, феруму, кобальту, нікелю, мангану та хрому. Суть методів розпилювального висушування та розпилювального випалювання, метод виморожування розчинів. Синтез у гідротермальних умовах. Синтез неорганічних матеріалів за золь-гель технологією.

## 5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усьог о	у тому числі					усьог о	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с. р.		л	п	лаб	інд	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Теоретичні основи неорганічного синтезу</b>												
Тема 1. Предмет і завдання неорганічного синтезу.	4	2				4						
Тема 2. Лабораторний посуд, прилади та основні операції в хімічному синтезі.	8	2		4								
Тема 3. Виділення, очистка неорганічних сполук.	10	2		4								
Тема 4. Аналіз синтезованих речовин	2	2				4						
Разом за змістовим модулем 1	24	8		8		8						
<b>Змістовий модуль 2. Синтез основних класів неорганічних речовин</b>												
Тема 5. Одержання металів і неметалів.	8	2		4		2						
Тема 6. Синтез бінарних неорганічних сполук.	12	4		4		4						
Тема 7. Синтетичні методи одержання	10	4		4		2						

кислот, основ, солей.												
Тема 8. Синтез комплексних сполук та подвійних солей. Нові технології в неорганічному синтезі.	12	4	4	4								
Разом за змістовим модулем 2	42	14	16	12								
<b>Усього годин</b>		22	24	20								
<b>Модуль 2</b>												
ІНДЗ				24								
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>20</b>							

### 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	ЛР №1. Техніка безпеки. Обладнання та основні операції з техніки лабораторних робіт в НС	4
2	ЛР №2. Очищення твердих речовин	4
3	ЛР №3. Синтез оксидів	4
	ЛР №4. Синтез кислот	4
4	ЛР №5. Синтез солей	4
5	ЛР №6. Синтез комплексних сполук	4
<b>Усього</b>		<b>24</b>

### 7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Екологічно небезпечні неорганічні речовини та проблема утилізації відходів	2
2.	Використання каталізаторів в препаративному синтезі.	2
3.	Основні методи виділення та очистки синтезованих речовин.	2
4.	Особливості висушування кристалогідратів. Очистка речовин (перекристалізація, сублимація, зонна плавка).	2



5.	Електрохімічні методи одержання простих речовин.	2
6.	Відновлення воднем оксидів та хлоридів з метою добування металів, а також оксидів і хлоридів з низьким ступенем окиснення.	2
7.	Бромовання та йодування (нагрівання металів та неметалів в парах галогенів, в суміші пари галогену та водню, галогенування металів в системі вода-галоген).	2
8.	Солеутворення в реакціях нейтралізації. Гідроліз в неорганічному синтезі.	2
9.	Подвійні солі з кристалічною решіткою, їх відміна.	2
10.	Синтез неорганічних матеріалів за золь-гель технологією.	2
	<b>Разом</b>	<b>20</b>

### 8. Індивідуальні завдання

**ІНДЗ виконується вибірково** (по два різних завдання на кожного студента)

**ІНДЗ виконується за наступною схемою:**

1. ознайомитися із запропонованою методикою синтезу речовини;
2. переконатися в її доцільності, за потреби запропонувати більш доцільну методику синтезу;
3. синтезувати запропоновану речовину в присутності викладача та лаборанта;
4. охарактеризувати фізичні властивості синтезованої речовини;
5. охарактеризувати хімічні властивості синтезованої речовини;

#### **Завдання 1. Синтез трийодиду калію**



**Обладнання та реактиви:** склянка термостійка на 100 мл, електроплитка, колба на 250 мл термостійка, йодид калію, йод.

У гарячий насичений розчин йодиду калію додати стехіометричну кількість йоду. Розчин охолодити, перемішавши перед цим до повного розчинення йоду. З охолодженого розчину випадають кристали трийодиду калію. Відфільтрувати їх і просушувати на повітрі.

#### **Завдання 2. Синтез йодопентамінкобальт (II) хлориду**

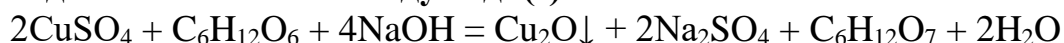


**Обладнання та реактиви:** колба на 100-200 мл, воронка скляна, хлорид кобальту (II), йод, хлорид і йодид амонію, аміак водний (25-27%), етанол, ефір.

До суспензії: 3,7 г подрібненого йоду в 40 мл розчину, що містить 25 г хлориду амонію додавати при перемішуванні 10 мл концентрованого водного розчину аміаку. При цьому з'являється зелений осад. Після введення вказаної кількості аміаку суміш перемішувати ще 20-30 хв., після чого осад промити двічі – декантацією 100 мл холодної води, а потім 100 мл етанолу.

Осад перенести на фільтр, змиваючи спиртом, промити спиртом, ефіром і висушити на повітрі. Вихід продукту біля 93%.

### **Завдання 3. Синтез оксиду міді (I)**



**Обладнання та реактиви:** колба на 0,5 л, термометр, електроплитка, воронка скляна, колба на 50 мл, воронка Бюхнера, гідроксид натрію, мідний купорос, глюкоза, розчин хлориду барію.

**Спосіб №1.** Розчинити 12 г гідроксиду натрію в 48 мл гарячої води. Після відстоювання розчин профільтрувати через подвійний фільтр, дати відстоятися 2-24 години, якщо він помутніє, профільтрувати ще раз.

Розчинити 19 г мідного купоросу в 110 мл теплої води і додати розчин 4,8 г глюкози в 32 мл води. Суміш профільтрувати, слідкуючи, щоб фільтрат був повністю прозорий.

До фільтрату, нагрітого до 32-35°C (точне дотримання температурного режиму істотно впливає на якість продукту) швидко при перемішуванні долити розчин гідроксиду натрію, що має кімнатну температуру. Через 1 годину осадження оксиду міді (I) закінчується, на що вказує знебарвлення розчину. Осад промити водою, декантацією, відсмоктати на воронці Бюхнера, промити гарячою водою до відсутності сульфат-йону (проба з розчином хлориду барію) і висушити при кімнатній температурі (краще у вакуумі при 40-75°C).

**Спосіб №2.** Оксид міді можна одержати сухим шляхом за реакцією:



Суміш 10 в.ч. порошку міді і 12,5 в.ч. оксиду міді (II) нагрівати в фарфоровому тиглі у вакуумній печі протягом 5 годин при 1000°C. Після охолодження, препарати розтерти і нагрівання повторити.

### **Завдання 4. Синтез оксиду міді (II)**

**Обладнання та реактиви:** мідний купорос або інша розчинна сіль міді (II). 2 н. розчин гідроксиду натрію чи калію.

При зливанні гарячих розчинів солі міді (II) та їдких утворюється чорний оксид міді (II).



5 г мідного купоросу розчинити в 20-25 мл води. У колбу на 200-250 мл налити розрахований об'єм 2 Н. розчину гідроксиду натрію чи калію, взятий з невеликим надлишком (5-10%). Обидва розчини нагріти до 70-80°C і до розчину лугу поступово при перемішуванні доливати розчин солі міді.

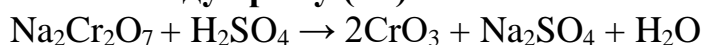
Переконавшись, що реакційна суміш має лужне середовище, що гарантує повноту осадження гідроксиду міді, суміш нагрівають протягом 8-10 хв. на кип'ячій водяній бані або на плитці (слідкувати, щоб не було нагріву вище 100°C) при перемішуванні. При цьому досягається повна дегідратація гідроксиду до чорного оксиду міді (II).

Осад промивати декантацією до відсутності лужної реакції в промивній воді (проба з індикатором). Осад відфільтрувати на воронці Бюхнера і промивати гарячою водою до зникнення реакції на сульфат-йон: промивна вода не повинна утворювати каламуті з розчином хлориду барію.

Промитий осад висушити в сушильній шафі при температурі до 200-250°C і зважити.

Визначити вихід оксиду міді (II).

#### **Завдання 5. Синтез оксиду хрому (VI)**



**Обладнання та реактиви:** дихромат калію, сульфатна кислота концентрована, кислота азотна 80%, вода дистильована, колба, воронка Бюхнера, фільтрувальні лійки, склянка з пришліфованою пробкою.

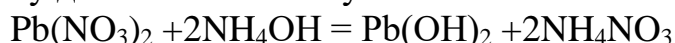
Беруть 1 масову частину дихромату калію, розчиняють у 10 масових частинах води і додають 5 - 6 масових частин концентрованої сірчаної кислоти. Розчин охолоджують і залишають стояти протягом 2 - 3 годин.

Темно-червоні голчасті кристали, що випали відфільтровують на фільтрі з пористою скляною пластинкою, а для видалення сірчаної кислоти промивають 70 - 80-відсотковою азотною кислотою. Потім осад висушують при 90 - 100°C, переносять у склянку з пришліфованою пробкою.

#### **Завдання 6. Синтез гідроксиду свинцю (II)**

**Обладнання та реактиви:** нітрат свинцю (II), розчин аміаку, 2 склянки на 100 мл, воронка, воронка Бюхнера та ін.

У розчин нітрату або ацетату свинцю, розведений у відношенні 1: 1, додають розчин аміаку до слабого запаху:

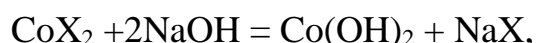


Білий осад, що випав відсмоктують на воронці Бюхнера, промивають прокип'яченою водою і висушують при 50 - 60°C. При цьому можливе забруднення продукту слідами карбонату свинцю. Якщо бажано уникнути цього, всі описані операції проводять в атмосфері азоту або аргону.

#### **Завдання 7. Синтез гідроксиду кобальту (II)**

**Обладнання та реактиви:** гідроксид калію, нітрат кобальту, колба на 200-250 мл, дифеніламін, ексикатор, сірчана кислота, глюкоза, ацетон.

Гідроксид кобальту (II), що отримують у відповідності з рівнянням реакції:



має дві модифікації.

**Рожева модифікація.** До розчину 4 г гідроксиду калію в 50 мл води додають по краплях при сильному струшуванні 100 мл розчину, який містить 4 г нітрату кобальту. Розчини треба охолодити до 0°C. Після того як спочатку утворений синій осад змінить свій колір на рожевий, його промивають декантацією до видалення нітрат-іонів (проба з дифеніламіном). Отриманий осад швидко відсмоктують і сушать у ексикаторі над сірчаною кислотою. Подібним же чином можна приготувати продукт, осаджуючи гідроксид кобальту (II) з розчину сульфату кобальту (II) розчином гідроксиду натрію;

**Синя модифікація.** До 100 мл розчину, який містить 2,91 г нітрату або 2,38 г хлориду кобальту і 1 г глюкози, додають невеликими порціями розведений розчин гідроксиду натрію. Осад промивають спочатку сумішшю спирту та води, потім сумішшю ацетону і води, а потім чистим ацетоном і сушать в ексикаторі.

### **Завдання 8. Синтез гідроксиду кобальту (III)**

**Обладнання та реактиви:** гідроксид калію, нітрат кобальту, колба на 200-250 мл, бром, вода дистильована, ексікатор, сірчана кислота, глюкоза, ацетон.

Розчин 5-6 г гідроксиду калію (що не містить карбонату) в 30 мл води доливають до 130 мл розчину, що містить 9 г нітрату кобальту і 1,2 мл броду. Одержану суміш збовтують і осад промивають 3 - 4 рази декантацією, беручи кожен раз для промивання по 100-200 мл води. Потім осад швидко відсмоктують і сушать у вакуум-ексікаторі або на воронці для висушування. Для отримання-продукту, що абсолютно не містить карбонату, роботу слід проводити за відсутності повітря.

### **Завдання 9. Синтез основного карбонату міді**



**Обладнання та реактиви:** ступка фарфорова, колба термостійка на 250 мл, воронка Бюхнера, електроплитка, мідний купорос («хч» або «чда»), гідрокарбонат натрію («хч» або «чда»), розчин хлориду барію.

У фарфоровій ступці рівномірно змішати 12,5 г дрібно розтертого сухого мідного купоросу і 9,5 г також розтертого сухого гідрогенкарбонату натрію. Одержану суміш малими порціями при енергійному перемішуванні добавляти до 100 мл киплячої води. Виділення вуглекислого газу спричиняє спінювання розчину. Нову порцію суміші добавляти лише після зникнення піни. Після введення всієї суміші солей розчин кип'ятити, ще 10-15 хв. Утворюється суспензія основного карбонату міді (II), що швидко осідає.

Після відстоювання осаду, промивати декантацією до відсутності реакції на сульфат-йон (проба з розчином хлориду барію), відфільтрувати на воронці Бюхнера і висушити при 80-100°C.

Вихід 4,8-5,0 г.

## **9. Методи навчання**

1. За джерелом передачі та характером сприйняття інформації:
  - словесні;
  - наочні;
  - практичні.
2. За розв'язком основних дидактичних завдань:
  - набуття знань;
  - формування вмінь та навичок;
  - застосування знань;
  - застосування творчої діяльності;
  - засвоєння знань;
  - перевірка знань.
3. За характером пізнавальної діяльності при засвоєнні змісту дисципліни:
  - пояснювально-ілюстративний;
  - репродуктивний;
  - дослідницький;
  - евристичний.
4. За поєднанням методів:

- інформаційно-повідомлюючий і виконуючий;
- пояснювальний і репродуктивний;
- інструктивно-практичний і продуктивно-практичний;
- пояснювально-спонукаючий і частково-пошуковий;
- спонукаючий і пошуковий.

Використовуються засоби реалізації методів навчання:

- 1) загальнолюдські (інструкція, аналіз, синтез, дедукція, аналогія);
- 2) засоби хімічного дослідження (спостереження, хімічний експеримент, моделювання, опис, метод теоретичного дослідження);
- 3) загальнопедагогічні засоби (виклад, бесіда, самостійна робота).

### 10. Методи контролю

1. Усне, письмове опитування.
2. Поточне тестування.
3. Підсумкове тестування.
4. Оцінювання індивідуального навчально-дослідного завдання.

### 11. Критерії оцінювання результатів навчання

Оцінювання знань студентів в університеті здійснюється за 100- бальною шкалою, яка переводиться відповідно у національну шкалу («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») та шкалу європейської кредитно-трансферної системи (ЄКТС –А, В, С, D, E, FX, F).

Поточний контроль проводиться на кожному лабораторному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) та набутих практичних навичок під час виконання завдань лабораторних робіт. Виконання лабораторної роботи максимально оцінюється в 10 балів. З них:

- теоретична підготовка – 3 бали;
- виконання експерименту (синтезу) – 4 бали;
- опрацювання результатів та висновки – 3 бали.

Підготовка питань, висвітлених у самостійній роботі (реферат, презентація тощо) – 2 бали за одну тему.

Виконання індивідуального навчально-дослідного завдання – максимально 20 балів.

### 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Модуль 1								Модуль 2 (ІНДЗ)	Сума
ЗМ1				ЗМ2					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
4	10	10	4	12	14	12	14		
28				52				20	100

**Шкала оцінювання: національна та ЄКТС**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсової роботи, практики	для заліку
90–100	відмінно	зараховано
82–89	добре	
75–81		
69–74	задовільно	
60–68		
35–59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1–34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 13. Методичне забезпечення

1. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни (ІКНМЗД).
2. Нормативні документи; ілюстративні матеріали.
3. Мультимедійні засоби (електронні підручники, словники, відео-матеріали; ресурси Інтернету).
4. Система дистанційного навчання «Moodle».

### 14. Рекомендована література

#### Основна

1. Цимбалюк В. В. Неорганічний синтез. – Умань: Візаві, 2014. – 103 с.
2. Ключников Н. Г. Неорганический синтез. – М.: Просвещение. – 1988. – 240 с.
3. Воскресенский А. И. Техника лабораторных работ. – М.: Химия. – 1973. – 718 с.
4. Карякин Ю. В., Ангелов И. И. Чистые химические вещества. – М.: Химия. – 1974. – 408 с.
5. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высшая школа. – 1988. – 670 с.
6. Гоноровский И. П., Назаренко Ю. П., Некряч В. Ф. Краткий справочник химика. – К.: Наукова думка. – 1974. – 992 с.

#### Допоміжна

1. Некрасов В. В. Основы общей химии. – М.: Химия. – 1973. – т.1. – 656 с., 1973. – т.2. – 688 с.
2. Брауэр Г. Руководство по неорганическому синтезу. – М.: Мир.- в 6 томах. – 1985.
3. Суйковская Н. В. Химические методы получения тонких прозрачных пленок. – Л.: Химия. – 1971.

4. Семченко Г. Д. Золь-гель процесс в керамической технологии.- Харьков. – 1997.

## 15. Інформаційні ресурси

1. Хімічний світ – хімічний інформаційний портал <http://chemworld.com.ua/>.
2. Віртуальна лабораторія хімії <http://chemistry8.at.ua/>.
3. Мультимедійні підручники з хімії <http://rozumniki.net/catalog/products/khimiya/>.
4. Підручники з хімії <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html>
5. База даних про хімічні речовини [Chemical Synthesis Database](#).
6. Інформаційно-освітнє середовище Moodle <https://dls.udpu.edu.ua>