

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра неорганической химии

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И.Скафа

“22” апреля 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СИНТЕЗА И ИССЛЕДОВАНИЯ СОЕДИНЕНИЙ РЕДКИХ И
РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ»

Направление подготовки:

04.04.01 Химия

шифр, название направления

Магистерская программа:

Химия

название магистерской программы

Образовательная программа:

академическая магистратура

Квалификация:

магистр

Форма обучения:

очная

Донецк 2020

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан химического факультета

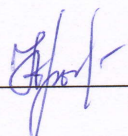
А.В. Белый

"16" апреля 2020 г.

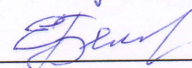
Программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки 04.04.01 Химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 655; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы Магистратуры направления подготовки 04.04.01 Химия, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчики:

Кандидат химических наук, доцент
кафедры неорганической химии

 Яблочкова Н.В.

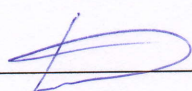
Кандидат химических наук, доцент
кафедры неорганической химии

 Белоусова Е.Е.

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры неорганической химии

Протокол № 8 от "18" марта 2020 г.

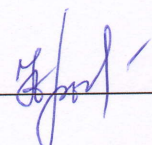
Заведующий кафедрой

 Игнатов А.В.

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией химического факультета

Протокол № 3 от "15" апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии химического факультета

 Яблочкова Н.В.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Современные методы синтеза и исследования соединений редких и редкоземельных элементов» относится к базовой части профессионального блока. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими и сопутствующими дисциплинами – Методология и методы научных исследований, Философские проблемы химии, Компьютерные технологии в науке и образовании.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	04.04.01 Химия	
Магистерская программа		
Образовательная программа	академическая магистратура	
Квалификация	Магистр	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Дисциплина базовой части	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	МК, зачет	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	3,5	
Год подготовки	2	
Семестр	3	
Количество часов	126	
- лекционных	0	
- практических, семинарских	24	
- лабораторных	24	
- самостоятельной работы	78	
в т.ч. индивидуальное задание	-	
Недельное количество часов,	4	
в т.ч. аудиторных	4	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Цель – ознакомить студентов с наиболее распространенными методами получения неорганических соединений редких и редкоземельных элементов, важных функциональных материалов, раскрыть специфику их физических и химических свойств, которые непосредственно связаны с условиями синтеза. Ознакомить с основными физико-химическими методами исследования неорганических соединений. Освещение главных требований, которые предъявляются современной наукой и техникой к материалам на основе соединений редких и редкоземельных элементов, путей удовлетворения этих требований за счет внедрения инновационных технологий их синтеза. Научить студентов на основе общетеоретических знаний проводить целенаправленный синтез координационных соединений и с помощью современных методов исследования изучать их строение и свойства.

Задачи – изучение основных подходов к разработке методики синтеза, методов исследования соединений редких и редкоземельных элементов, представляющих интерес для создания функциональных материалов различного назначения, приобретение

практического опыта в этой отрасли. Предоставить студентам теоретические основы одного из самых популярных и менее изученных разделов химии – химии координационных соединений, который включает в себя строение, синтез и исследование комплексов.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Современные методы синтеза и исследования соединений редких и редкоземельных элементов» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ направления подготовки 04.04.01 Химия и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки Магистратура:

универсальные компетенции:

– способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);

общепрофессиональные компетенции:

– способность выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения (ОПК-1);

– способность анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук (ОПК-2);

Выпускник, освоивший программу магистратуры должен обладать следующими *профессиональными компетенциями*, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа магистратуры:

научно-исследовательская деятельность:

– способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1);

– готовностью использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований (ПК-3).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

Знать:

- основные методы синтеза неорганических материалов на основе соединений редких и редкоземельных элементов;
- основные физико-химические методы исследования неорганических материалов на основе соединений редких и редкоземельных элементов, принципы их использования для идентификации синтезируемых соединений;
- основные свойства функциональных материалов на основе соединений редких и редкоземельных элементов, факторы, которые на них влияют;
- области применения соединений редких и редкоземельных элементов;
- принципы прогнозирования и моделирования новых эффективных материалов на основе соединений редких и редкоземельных элементов с заданными свойствами.

Уметь:

- обосновывать перспективы развития химии редких элементов;
- находить и анализировать литературные данные на основе изученного материала;
- интерпретировать экспериментальные данные физических, физико-химических и химических свойств материалов на основе фундаментальных физико-химических принципов;

- предложить рациональные методы синтеза неорганических соединений.

Владеть:

- навыками анализа связи строения и свойств неорганических веществ;
- принципами построения и анализа технологических схем получения редких элементов;
- современными физико-химическими методами анализа состава и свойств материалов на основе соединений редких и редкоземельных элементов;
- приемами анализа возможности использования тех или иных исходных веществ, методов синтеза для получения неорганических материалов на основе соединений редких и редкоземельных элементов с комплексом заданных характеристик.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Курс дисциплины "Современные методы синтеза и исследования соединений редких и редкоземельных элементов" предусматривает следующие формы организации учебного процесса:

- практические занятия,
- лабораторные занятия,
- самостоятельная работа студента.

Материал излагается с использованием словесных, объяснительно-иллюстративных, эвристических, проблемных и исследовательских методов преподавания. При проведении практических занятий для обсуждения материала широко используются мультимедийные презентации, анимации, а также раздаточные материалы. Во время лабораторных занятий создаются проблемные ситуации, рассматриваются задачи максимально приближенные к практике, для самостоятельной работы предлагаются творческие задания.

В учебном процессе широко применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (демонстрации химических реакций, разбор закономерностей протекания химических процессов, дискуссия, полемика), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение, блочно-модульное обучение. Использование в учебном процессе лабораторных работ по данному курсу; рассмотрение различных типов теоретических и практических задач, наглядно демонстрирующих связь химии с жизнью, химического эксперимента, тестов и контрольных работ.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение индивидуальных заданий, подготовку к лабораторным занятиям, изучение учебной и методической литературы. Студенты самостоятельно дорабатывают некоторые темы, проводят изучение приборов и оборудования, проводят эксперимент, обрабатывают полученные результаты, анализируют полученные результаты.

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
	<i>Содержательный модуль I Теоретические основы неорганического синтеза и исследования материалов на основе соединений редких и редкоземельных элементов</i>
Тема 1. Основные понятия,	Введение. Содержание и задачи курса. Основные понятия, теоретические основы курса. Химический синтез. Классификация методов синтеза. Основные требования к реакциям синтеза.

теоретические основы курса	
Тема 2. Проведение синтеза в различных условиях	Реакции в водном растворе (окислительно-восстановительные реакции, реакции ионного обмена, реакции комплексообразования). Реакции в газовой фазе (теоретические принципы, основные трудности, типы, реакции, имеющие практически важное значение, технология проведения газотранспортных реакций). Твердофазные реакции (влияние разных факторов (дисперсности, гомогенности, природы компонентов смеси, температуры) на скорость и глубину протекания твердофазных реакций, современное оборудование для диспергирования твердых веществ, влияние температуры и скорости ее повышения, понятие о температуре Таммана, выбор условий и реагентов для осуществления синтеза при помощи твердофазной реакции, недостатки метода, новые направления твердофазных технологий.
Тема 3. Основные принципы неорганического синтеза соединений редких и редкоземельных элементов	Теоретические представления различных методов синтеза неорганических соединений, методология подготовки, осуществление целенаправленного синтеза неорганических веществ. Планирование синтеза. Анализ химической реакции. Термодинамические факторы, выбор температуры и других условий, сдвиг равновесия в сторону необходимого продукта реакции. Реакции в гомогенных или гетерогенных условиях. Способы отделения и очистки синтезированного соединения. Идентификация и анализ результатов.
Тема 4. Современные методы синтеза соединений редких и редкоземельных элементов	Способы достижения высокой степени однородности химического состава исходной реакционной смеси. Технология керамических материалов. Криохимическая технология. Золь-гель технология. Вакуумная конденсация. Пиролиз аэрозолей металлорганических соединений. Соосаждение малорастворимых соединений. Распылительное высушивание раствора. Распылительный отжиг компонентов раствора. Темплатный синтез.
Тема 5. Современные физико-химические методы анализа	Физико-химические методы анализа, их классификация и основные приемы. Электрохимические, спектральные, тепловые, хроматографические методы анализа. ИК-спектроскопия. Рентгенофазовый, рентгеноструктурный, рентгеноспектральный анализы.
Тема 6. Синтез и свойства функциональных материалов. Ферроэлектрики. Сегнетоэлектрики. Электродные материалы	Ферроэлектрики. Сегнетоэлектрики. Кристаллы со структурой перовскита. Получение высокоплотной керамики. Цитратный метод синтеза титаната стронция-бария. Синтез ниобата магния-свинца. Промышленно значимые особенности сегнетоэлектриков. Электродные материалы, способы их синтеза.
Тема 7. Синтез и свойства функциональных материалов. Ионные проводники	Материалы с высокой ионной подвижностью. Способы их синтеза. Купраты стронция и РЗЭ. Твердые электролиты. Механизм их проводимости. Ионные кристаллы. Типы дефектов в ионных кристаллах. Классификация твердых электролитов. Применение твердых электролитов. Проблема целенаправленной модификации свойств твердых электролитов.
Тема 8. Синтез и свойства	ВТСП-купраты, модифицированные РЗЭ. Способы их синтеза. Катализаторы. Синтез материалов с заданным размером частиц и

функциональных материалов. ВТСП. Катализаторы. Люминесцентные материалы.	высокой удельной площадью поверхности. Люминесцентные материалы. Синтез материалов с люминесцентными свойствами.
	<i>Содержательный модуль 2 Теоретические основы синтеза комплексных соединений</i>
Тема 9. Строение комплексной частицы	Природа сил комплексообразования. Строение комплексной частицы. Типы полиэдров. Обзор теоретических представлений о строении координационных соединений.
Тема 10. Образование циклических комплексных соединений	Особенности образования циклических комплексных соединений. Взаимное влияние внутрисферных заместителей. Закономерность трансвлияния.
Тема 11. Химия комплексных соединений Pt(II)	Химия комплексных соединений Pt(II): Правила Иергенсена, Пейроне и Курнакова; реакции совместной кристаллизации и окисления комплексных соединений.
Тема 12. Синтез комплексных соединений Pt(IV)	Синтез комплексных соединений Pt(IV): закономерность трансвлияния; реакции нейтрализации, совместной кристаллизации и восстановления; реакции внутрисферных заместителей
Тема 13. Получение и реакции координационных соединений	Получение и реакции координационных соединений: реакции замещения в водных и неводных средах, в отсутствие растворителя; термическая диссоциация твердых комплексов; реакции окисления и восстановления; синтез транс- и цис- изомеров; получение карбониллов металлов и металлорганических соединений.
Тема 14. Синтез биологически активных координационных соединений	О некоторых путях направленного синтеза биологически активных координационных соединений. Кинетика и механизм реакций координационных соединений
Тема 15. Методы исследования	Дифракционные и спектральные методы исследования.
Тема 16. Свойства координационных соединений	Магнитные и оптические свойства координационных соединений

Тематический план

Содержательный модуль 1												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма						Заочная форма					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятель- ная работа	индивидуаль- ная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятель- ная работа	индивидуаль- ная работа
Тема 1. Основные понятия, теоретические основы курса	3	-	1	1	1	-						
Тема 2. Проведение синтеза в различных условиях	6	-	2	2	2	-						
Тема 3. Основные принципы неорганического синтеза соединений редких и редкоземельных элементов	6	-	2	2	2	-						
Тема 4. Современные методы синтеза соединений редких и редкоземельных элементов	6	-	2	2	2	-						
Тема 5. Современные физико-химические методы анализа	6	-	2	2	2	-						
Тема 6. Синтез и свойства функциональных материалов. Ферроэлектрики. Сегнетоэлектрики. Электродные материалы	12	-	1	1	10	-						
Тема 7. Синтез и свойства функциональных материалов. Ионные проводники	12	-	1	1	10	-						
Тема 8. Синтез и свойства функциональных материалов. ВТСИ. Катализаторы. Люминесцентные материалы.	12	-	1	1	10	-						

Итого по 1 содержательному модулю	63	0	12	12	39							
Тема 9. Строение комплексной частицы	3	-	1	1	1	-						-
Тема 10. Образование циклических комплексных соединений	6	-	2	2	2	-						-
Тема 11. Химия комплексных соединений Pt(II)	6	-	2	2	2	-						-
Тема 12. Синтез комплексных соединений Pt(IV)	6	-	2	2	2	-						
Тема 13. Получение и реакции координационных соединений	6	-	2	2	2	-						
Тема 14. Синтез биологически активных координационных соединений	12	-	1	1	10	-						
Тема 15. Методы исследования	12	-	1	1	10	-						
Тема 16. Свойства координационных соединений	12	-	1	1	10	-						
Итого по 2 содержательному модулю	63	0	12	12	39							
Всего часов по дисциплине	126	0	24	24	78	-						

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лабораторных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Техника безопасности. Определение формулы комплексного соединения по результатам химического анализа и физико-химических свойств.	2
2	Реакции ионного обмена с участием комплексных соединений	2
3	Окислительно-восстановительные реакции с участием комплексных соединений	2
4	Синтез комплексных соединений в водных средах	2
5	Синтез комплексных соединений в неводных средах	2
6	Синтез соединений со структурой апатита, модифицированных некоторыми РЗЭ	4
7.	Техника нанесения тонких пленок	4
8.	Рентгенофазовый анализ	2
9	ИК-спектроскопия	2
7	Изучение электропроводности полученных материалов	2
	Всего	24

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студента

№	Название темы	Кол-во часов
1	Историческое развитие химии комплексных соединений. Открытие и название комплексов по имени открывателей и по их окраске.	5
2	Строение комплексной частицы. Мостиковые и полиядерные комплексы. Сверхкомплексные соединения. Электростатическая теория Косселя. Поляризация ионов и молекул. Современные теоретические представления и строения комплексных соединений.	5
3	Циклические комплексы. Влияние на устойчивость циклических соединений различных факторов. Органические реагенты в составе комплексных частиц. Оптическая изомерия комплексных соединений.	5
4	Ранние теории строения комплексных соединений. Элементы стереохимии комплексных соединений	10
5	Основные положения метода валентных связей в описании ковалентной связи. Пространственная конфигурация частиц.	5
6	Теория кристаллического поля и свойства комплексных частиц.	10
7	Основные положения метода молекулярных орбиталей. Метод молекулярных орбиталей в описании многоатомных частиц: строение и свойства.	5
8	Координационная связь и координационная полимерия; прочность и реакционная способность комплексных частиц.	10
9	Полярографическое исследование комплексных соединений. Диэлектрическая постоянная и дипольные моменты комплексов. Рефрактометрия. Термическая устойчивость комплексных соединений.	5

10	Магнитная восприимчивость и спектры поглощения комплексных соединений.	5
11	Химия комплексных соединений двух- и четырехвалентной платины. Правила Иергенсена, Пейроне и Курнакова. Изомеризация комплексных соединений. Реакции внутрисферных заместителей.	3
12	Положение элемента в периодической системе и его способность к комплексообразованию	2
11	Химия комплексных соединений палладия, иридия и родия	2
12	Химия комплексных соединений железа, никеля и кобальта	3
13	Органические реакции, катализируемые комплексами металлов	3
Всего часов		78

Примеры тестовых заданий

Пример модульной работы по теме «Координационная химия»

- Напишите формулы координационных соединений:
 - бис-(ацетилацетонато)медь(II);
 - октааquo-μ-дигидроксодифероза(III) сульфат;
 - октааммин-μ-нитродикобальта(III) нитрат;
 - бисдиметилглиоксимато никель(II);
 - гексааммин-μ, μ-гексагидроксо-трикобальта(III) хлорид;
 - 1-метиламмин-3аммин-хлоро-бромоплатина(II);
 - транс-дихлоро-цис-динитро-еn –платина (IV)
- Определите и изобразите схематически тип полиэдра для комплексов:
 - $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$, если $\angle(\text{C}-\text{Ni}-\text{C}) \sim 109^\circ$;
 - $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$, если $\angle(\text{C}-\text{Ag}-\text{C}) \sim 180^\circ$;
 - $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6][\text{CuCl}_5]$, если $\angle(\text{N}-\text{Cr}-\text{N}) \sim 90^\circ, 180^\circ$;
 $\angle(\text{Cl}-\text{Cu}-\text{Cl}) \sim 90^\circ, 180^\circ, 120^\circ$.
- Методом ВС, ТКП и МО опишите строение и свойства (оптические, магнитные, устойчивость и реакционную способность) иона $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ (H_2O – лиганд сильного поля). Рассчитать ЭСКП и обосновать, если имеет место, тетрагональное искажение.
- Будет ли выпадать осадок $\text{Cu}(\text{OH})_2$, если к 1 л 0,002 М раствора $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$, который содержит еще 136 г аммиака, добавить 5 л раствора KOH, pH которого составляет 11 ($K_n = 2,1 \cdot 10^{-13}$, $\text{PP}(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 5,6 \cdot 10^{-20}$) ?

ТЕСТ к зачету

- Укажите дентатность и заряд лиганда в комплексе $\text{Zn}(\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{NH}_2)_2\text{SO}_4$
- В комплексе $[\text{Co}(\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{NH}_2)_2(\text{H}_2\text{O})(\text{NO}_2)]\text{Cl}_2$ возможна изомерия:
 - геометрическая;
 - солевая;
 - оптическая;
 - гидратная;
 - ионизационная.
- Комплекс $\text{Na}_3[\text{S}_3\text{O}_{10}]$ относится к :
 - изополисоединениям;
 - полиядерным;
 - гетерополисоединениям;

- г) хелатам;
- д) анионным

4. К высокоспиновым, парамагнитным, внешнеорбитальным относятся:

- а) $[\text{TiF}_6]^{2-}$;
- б) $[\text{CoF}_6]^{3-}$;
- в) $[\text{MnF}_6]^{3-}$;
- г) $[\text{ScF}_6]^{3-}$;
- д) $[\text{CrF}_6]^{4-}$

5. В реакциях: $[\text{PtCl}_4]^{2-} \xrightarrow{\text{Br}} \dots \xrightarrow{\text{Py}} \dots$ образуются:

- а) транс-бромохлоро-транс-хлоропиридинплатинат (2^+)
- б) цис - бромохлоро-цис-хлоропиридинплатинат (2^+)
- в) бромотрихлороплатинат (2^+)

6. Укажите возможный лиганд в комплексах $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{X}]\text{Cl}$ и $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{X}]\text{Br}$, если Co имеет координационное число 6

- а) NCS^-
- б) SCN^-
- в) SO_4^{2-}
- г) N_2H_4
- д) CO_3^{2-}

7. Комплекс с координационным числом 4 и зарядом центрального атома $+2$:

- а) $\text{K}[\text{Ag}(\text{NO}_3)_2]$
- б) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]_2[\text{PtCl}_4]$
- в) $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]$
- г) $\text{K}_4[\text{Zr}(\text{C}_2\text{O}_4)_4]$
- д) $\text{K}[\text{BF}_4]$

8. Укажите возможный центральный атом, если $[\text{M}(\text{NH}_3)_6]^{n+}$ низкоспиновый; диамагнитный с d^2sp^3 – гибридизацией металла:

- а) Cr^{3+}
- б) Mn^{2+}
- в) Co^{3+}
- г) Fe^{2+}
- д) Sc^{3+}

9. Укажите характеристики $[\text{NiCl}_4]^{2-}$, если он парамагнитный:

- а) dsp^2 -гибридизация Ni
- б) sp^3 -гибридизация Ni
- в) высокоспиновый
- г) низкоспиновый
- д) лиганд сильного поля
- е) лиганд слабого поля

10. Центральный атом в комплексе $\text{K}_4[\text{X}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$ может быть:

- а) Be^{2+}
- б) Pt^{2+}
- в) Ag^+
- г) Cr^{3+}
- д) Fe^{2+}

11. $K_H [\text{M}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$: Cu($1,3 \cdot 10^{-13}$); Cd ($4,3 \cdot 10^{-6}$); Fe($2 \cdot 10^{-4}$);

$K_H [\text{M}(\text{OH})_4]^{2-}$: Cu($1,3 \cdot 10^{-16}$); Cd ($5,6 \cdot 10^{-10}$); Fe($2,8 \cdot 10^{-9}$). При стандартных условиях аммиакат переходит в гидроксокомплекс при случаях:

- а) Cu^{2+}
- б) Cd^{2+}
- в) Fe^{2+}

12. Какие из приведенных соединений относятся к комплексным?
 а) NH_4OH б) $\text{Ca}(\text{MnO}_4)_2$ в) $\text{CuSO}_4 \cdot 4\text{NH}_3$ г) $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ д) $[\text{Pd}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]$
13. Какого типа связь обязательно возникает в молекулах координационных соединений?
 а) Водородная
 б) Ковалентная неполярная
 в) Полярная
 г) π -связь
 д) Донорно-акцепторная
14. У каких из указанных комплексов комплексообразователем является ион Co^{2+} ? а) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{NO}_2)_2]\text{NO}_2$. б) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ в) $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ г) $\text{K}_3[\text{Co}(\text{CN})_6]$ д) $\text{K}_4[\text{Co}(\text{CN})_6]$
15. Какие из приведенных частиц могут быть лигандами в координационных соединениях?
 а) Co^{3+}
 б) Ni^{2+}
 в) H_2O
 г) B^{3+}
 д) NH_3
16. Какие из приведенных ниже комплексов относятся к ацидокомплексам?
 а) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$.
 б) $\text{K}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$
 в) $\text{H}[\text{AuCl}_4]$
 г) $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$
 д) $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$
17. Какая из молекул образует при диссоциации (без разложения комплексного иона) наибольшее число ионов?
 а) $\text{K}[\text{AuCl}_4]$
 б) $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$
 в) $\text{NaK}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
 г) $\text{K}_9[\text{Bi}(\text{SCN})_{12}]$
 д) $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
18. В координационных соединениях проявляется связь только одного типа - донорно-акцепторная?
 а) Да
 б) Нет
19. Чем больше заряд комплексообразующего иона, тем меньше его координационное число?
 а) Да
 б) Нет
20. Ион-комплексообразователь не способен проявлять различные координационные числа.
 а) Да
 б) Нет
21. Ион $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3+}$ имеет октаэдрическое строение.
 а) Да
 б) Нет.
22. Комплексные соединения часто классифицируют по составу лигандов
 а) Да.
 б) Нет
23. В зависимости от иона-комплексообразователя и лигандов числовое значение координационного числа изменяется от 2 до 12 и выше.
 а) Да
 б) Нет

24. Комплексные соединения не могут быть неэлектролитами

- а) Да
б) Нет

25. Константа стойкости комплекса обратна по величине константе нестойкости.

- а) Да
б) Нет

6. Критерии оценивания

(Разрабатываются и утверждаются кафедрой)

Содержание дисциплины «Современные методы синтеза и исследования соединений редких и редкоземельных элементов» состоит из двух зачетных модулей. Каждый зачетный модуль состоит из теоретического материала и практических задач, выполнение которых требует овладения теорией в указанном в модуле объеме.

Оценка знаний студентов проводится по 100-балльной шкале согласно следующим критериям:

Зачетные модули	Форма контроля	Баллы
Смысловой модуль 2	Индивидуальная работа по решению задач	5
	Защита лабораторных работ	5
	Модульная работа	15
Смысловой модуль 2	Индивидуальная работа по решению задач	5
	Защита лабораторных работ	5
	Модульная работа	15
Зачет		50
Общий итог		100

Шкала оценивания:

Сумма баллов по 100 балльной шкале	По шкале ECTS	По государственной шкале	Определение
90–100	A	«Отлично» (5)	отлично – отличное выполнение с незначительным количеством неточностей
80–89	B	«Хорошо» (4)	хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 10%)
75–79	C		хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 15%)
70–74	D	«Удовлетворительно» (3)	удовлетворительно – неплохо, но со значительным количеством недостатков
60–69	E		достаточно – выполнение удовлетворяет минимальным критериям

35–59	FX	«Неудовлетворительно» с возможностью повторной аттестации (2)	неудовлетворительно – надо поработать над тем, чтобы получить положительную оценку
-------	----	--	--

Оценивание ответа на модуле

45-50 баллов – выставляется за глубокие, аргументированные правильно написанные ответы на все вопросы билета в пределах программы дисциплины. Все задачи решены с подробным объяснением, уравнения реакций написаны правильно, с учетом стехиометрических коэффициентов. На теоретический вопрос дан полный аргументированный ответ.

40-44 балла - выставляется студенту, допустившему 1-2 неточности в ответе. Все задачи решены, и уравнения реакций написаны правильно, но не проставлены коэффициенты, объяснение логично и последовательно. На теоретический вопрос дан исчерпывающий ответ.

35-39 баллов - выставляется за глубокие, аргументированные ответы на все вопросы в пределах билета, но при этом студент допустил некоторые неточности в пределах 3-4 ошибок, либо 1-2 грубых ошибок.

30-34 балла – при 2-3 недочетах, а также, если на 1-2 вопроса даны неполные ответы, а по остальным вопросам знания глубокие и аргументированные. Либо при полном отсутствии ответа на 1 вопрос, а по остальным вопросам знания глубокие и аргументированные. Либо большая часть уравнений реакций написана с ошибками, коэффициенты не проставлены.

25-29 баллов – выставляется за верные, но недостаточно полные ответы на все вопросы билета, либо за 3-4 грубые ошибки в ответах, или за полное незнание 2 вопросов билета, за отсутствие логического решения 1 задачи, неправильно приведенные уравнения реакций.

20-24 балла – за грубые ошибки, недочеты, неточности, нелогичность и непоследовательность в изложении материала. Либо если не выполнено 3 вопроса из билета.

15-19 баллов - выставляется за незнание 3 вопросов, за грубые ошибки и неточности.

10-14 баллов - выставляется за полное незнание более 3-х вопросов билета, или грубые ошибки и недочеты во всех вопросах.

0-9 баллов – выставляется за полный отказ от написания билета, либо за полное отсутствие знаний по всем вопросам билета.


7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА


Проведение **практических занятий** в аудитории на группу, оборудованная доской, мультимедийным проектором и экраном.

Проведение **лабораторных занятий** по данному курсу в химических лабораториях, оснащенных необходимым оборудованием и реактивами.

Дополнительное обеспечение: Wi-Fi доступ в корпусах университета, текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета.

8. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Яблочкова Н.В., Белоусова Е.Е. Чебышев К.А. Современные методы синтеза и исследования		

	соединений редких и редкоземельных элементов [Электронный ресурс]: уч. пособ. для студентов ОУ Магистр хим. ф-та. – Донецк: ДонНУ, 2016. – Электрон. дан. (1 файл).		
2.	<p>Яблочкова, Н. В. Сучасні методи синтезу неорганічних та органометалічних сполук [Електронний ресурс] : навч.-метод. посіб. для студ. 1 курсу ОКР "Магістр" хім. ф-ту / Н. В. Яблочкова, О. С. Штонда, О. В. Ігнатов ; Донецький нац. ун-т, хім. ф-т, каф. неорган. хімії. - Донецьк : ДонНУ, 2013. - Электрон. дан. (1 файл).</p> <p>Яблочкова, Н. В. Сучасні методи синтезу неорганічних та органометалічних сполук [Текст] : навч.-метод. посіб. для студ. 1 курсу ОКР "Магістр" хім. ф-ту / Н. В. Яблочкова, О. С. Штонда, О. В. Ігнатов ; Донецький нац. ун-т, хім. ф-т, каф. неорган. хімії. - Донецьк : ДонНУ, 2013. - 107 с.</p> <p>Яблочкова Н.В. Современные методы синтеза неорганических и органометаллических соединений [Текст]: уч.-метод. пособ. Для студ. 1 курса ОКР «Магистр» хим. Ф-та / Н.В. Яблочкова, А.С. Штонда, А.В. Игнатов; Донецкий нац. ун-т, хим. Ф-т, каф. Неорган. Химии. – Донецк: ДонНУ, 2013. – 107 с.</p>	50	+
<i>Дополнительная литература</i>			
3.	<p>J.C. Elliott, R.M. Wilson and S.E.P. Dowker APATITE STRUCTURES / JCPDS-International Centre for Diffraction Data 2002, Advances in X-ray Analysis, Volume 45.</p> <p>http://www.icdd.com/resources/axa/vol45/v45_28.pdf</p>		
4.	<p>Toshiro Sakae, Hiroshi Nakada and John P. LeGeros Historical Review of Biological Apatite Crystallography / Journal of Hard Tissue Biology 24[2] (2015) 111 -122</p> <p>http://www.mdpi.com/2075-163X/6/2/34/pdf</p>		+
5.	<p>Petr Ptáčekn , Tomáš Opravil, František Šoukal, Jakub Tkacz, Jiří Másilko, Eva Bartoníčková The field of solid solutions in ternary system of synthetic apatite-type alkaline earth element-yttrium-silicate oxybritholite phases of the composition: $AEE_{\delta}Y_{10-\delta}[SiO_4]_6O_{3-0.5\delta}$, where AEE = Ca, Sr and Ba / Ceramics International 42 (2016) 6154–6167</p> <p>https://dspace.vutbr.cz/bitstream/handle/11012/70009/1s2.OS0272884216000262main.pdf?sequence=4&isAllowed=y</p>		+

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры

—
с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой
