

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования, первый
проректор

Иванов А.Г.

подпись

« 29 »

2015г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.10.02 СИНТЕЗ НЕОРГАНИЧЕСКИХ И
КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ И МАТЕРИАЛОВ НА ИХ
ОСНОВЕ**

Направление подготовки — 04.03.01 Химия

Направленность/профиль — Неорганическая химия и химия
координационных соединений

Программа подготовки — академическая

Форма обучения — очная

Квалификация выпускника — бакалавр

Краснодар 2015

Рабочая программа дисциплины «СИНТЕЗ НЕОРГАНИЧЕСКИХ И КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ И МАТЕРИАЛОВ НА ИХ ОСНОВЕ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.03.01 Химия

Программу составил:

Ф.А. Колоколов, доцент кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии, канд. хим. наук



Рабочая программа дисциплины «Синтез неорганических и координационных соединений и материалов на их основе» утверждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии

протокол № 13 «08» 04 2015г.

Заведующий кафедрой Буков Н.Н.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии

протокол № 13 «08» 04 2015г.

Заведующий кафедрой Буков Н.Н.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий

протокол № 5 «28» 04 2015г.

Председатель УМК факультета Стороженко Т.П.



Рецензенты:

Цюпко Татьяна Григорьевна, профессор кафедры аналитической химии ФГБОУ ВО «КубГУ»

Колесников Юрий Викторович, генеральный директор ООО «АкостаЛаб»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Освоение студентами теоретических основ и практических методов синтеза неорганических и координационных соединений, а также различных неорганических материалов.

1.2 Задачи дисциплины.

- раскрыть роль синтетической неорганической химии в решении проблемы создания материалов с необходимыми свойствами для современного производства, науки и техники;
- познакомить студентов с основными методами получения и очистки неорганических соединений и важнейшими лабораторными и промышленными операциями и приемами, которые используются в синтезе неорганических материалов;
- закрепить навыки соблюдения норм охраны труда и правил безопасной работы при работе в химической лаборатории.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Синтез неорганических и координационных соединений и материалов на их основе» относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана направления 04.03.01 Химия, направленность (профиль) «Неорганическая химия и химия координационных соединений».

Дисциплина «Синтез неорганических и координационных соединений и материалов на их основе» базируется на курсах «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Физические методы анализа», а также использует основные разделы математики и физики.

Освоение дисциплины «Синтез неорганических и координационных соединений и материалов на их основе» необходимо как предшествующее дисциплинам вариативной части учебного плана подготовки бакалавров по направлению 04.03.01 Химия – «Химия координационных соединений», «Химия твердого тела», «Направленный синтез неорганических и координационных соединений», «Синтез кристаллов и пленок неорганических и координационных соединений» и других.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-2, ПК-3.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-2	владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	основные принципы синтеза неорганических материалов	теоретически понимать физико-химические основы различных методов синтеза неорганических материалов	основными методами синтеза неорганических и комплексных соединений и материалов на их основе

№ п.п.	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
2.	ПК-3	владением системой фундаментальных химических понятий	кинетические и термодинамиче ские характеристики процессов синтеза	систематизиров ать знания в планировании неорганического о синтеза	основными химическими законами для направленного синтеза неорганических соединений

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			3	4
Контактная работа, в том числе:		116,4	56,2	60,2
Аудиторные занятия (всего):		110	54	56
Занятия лекционного типа		36	18	18
Лабораторные занятия		74	36	38
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-
Иная контактная работа:		6,4	2,2	4,2
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	2	4
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,4	0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		63,6	15,8	47,8
Проработка учебного (теоретического) материала		21	5	16
Подготовка к лабораторным работам		21	5	16
Подготовка к текущему контролю		21,6	5,8	15,8
Контроль:				
Подготовка к экзамену		-	-	-
Общая трудоемкость	час.	180	72	108
	в том числе контактная работа	116,4	56,2	60,2
	зач. ед	5	2	3

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение	8	2		4	2
2.	Термодинамические основы неорганического синтеза	14	2		8	4
3.	Кинетические основы неорганического синтеза	10	4		4	2
4.	Экспериментальная техника неорганического синтеза	8	2		4	2
5.	Синтезы неорганических и координационных соединений в водных и неводных средах	14	4		8	2
6.	Реакции в газовой фазе	15,8	4		8	3,8
	<i>Итого по дисциплине:</i>	69,8	18	-	36	15,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
7.	Химические транспортные реакции	36	8		18	10
8.	Твердофазные методы синтеза	16	2		4	10
9.	Особенности препаративных методов в химии координационных соединений	51,8	8		16	27,8
	<i>Итого по дисциплине:</i>	103,8	18	-	38	47,8

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение	Значение неорганического синтеза для современного производства, науки и техники. Важнейшие источники информации о путях синтеза неорганических и координационных соединений.	Устный опрос
2.	Термодинамические основы неорганического синтеза	Правило фаз Гиббса. Использование диаграмм состояния при выборе условий синтеза. Диаграммы состояния двух- и трехкомпонентных систем. Прогноз продуктов равновесного синтеза с использованием начальных (состав, температура, давление) и конечных (температура, давление) термодинамических параметров состояния.	Устный опрос
3.	Кинетические основы неорганического синтеза	Кинетические закономерности гетерогенных процессов синтеза. Основные макрокинетические закономерности для гетерогенных химических процессов. Стационарные и нестационарные процессы. Последовательные стадии, выделение лимитирующей стадии. Управление скоростью процессов синтеза в гетерогенных системах. Закономерности массопереноса в однофазных средах (газовой, жидкой и твердой). Особенности кинетики процессов синтеза в газовой и жидкой фазах. Факторы, определяющие скорость превращений при фазовых переходах кристалл-пар, жидкость-пар, жидкость-кристалл, кристалл-кристалл (без учета зародышеобразования). Кинетические особенности образований кристаллических фаз, связанные с зародышеобразованием. Уравнение Гиббса-Томсона. Принципы и методы управления зародышеобразованием при синтезе из газовой, жидкой и кристаллической фаз. Массовая кристаллизация и рост монокристаллов. Стабильные и метастабильные кристаллические фазы. Принципы «мягкой» химии.	Устный опрос
4.	Экспериментальная техника неорганического синтеза	Химическая посуда (стеклянная, кварцевая, фарфоровая). Нагревательные приборы. Приемы нагревания. Контрольно-измерительные приборы. Высушивание веществ. Весы и взвешивание. Оборудование для работы под вакуумом.	Устный опрос

1	2	3	4
5.	Синтезы неорганических и координационных соединений в водных и неводных средах	Реакции в среде растворителя. Вода и неводные растворители. Выбор растворителя для управления химическим процессом. Сольватация и ионизация. Влияние природы растворителя на механизм процесса. Сольволиз и солевые эффекты. Синтез в органических растворителях. Синтез в сжиженных газах. Кристаллизация из растворов. Выбор условий синтеза на основе диаграмм конденсированного состояния (кривых растворимости). Синтез методом изотермического испарения растворов. Кинетические особенности кристаллизации из растворов. Управление скоростью процесса, размером и формой частиц образующегося осадка. Кристаллизация из гелей. Золь-гель метод. Кристаллизация из расплавов. Синтез твердых растворов заданного состава. Получение соединений с использованием ионного обмена. Вода как растворитель. Гидратация и гидролиз. Реакция в растворах электролитов. Механизм и условия протекания реакций в растворах электролитов. Направленность реакций в растворах электролитов. Двойной обмен с образованием труднорастворимых веществ. Производство растворимости. Условия образования и растворения осадков. Солеобразование в результате реакции нейтрализации. Характеристика некоторых кислот и оснований, применяемых в синтезе веществ. Реакции гидролиза, используемые для получения основных и кислых солей. Характеристика неводных растворителей и применение их в неорганическом синтезе. Методы синтеза безводных неорганических соединений.	Устный опрос
6.	Реакции в газовой фазе	Синтез неорганических кристаллов из газовой фазы. Синтез в замкнутых системах. Выбор условий синтеза из пара на основе p-T-х диаграмм. Скорость роста кристаллов из газовой фазы при различных лимитирующих стадиях. Синтез кристаллов с заданным отклонением состава от стехиометрии. Отжиг кристаллов в паре компонентов; термодинамическое и кинетическое обоснование метода.	Устный опрос

1	2	3	4
7.	Химические транспортные реакции	Термодинамические основы, критерии выбора транспортирующего агента. Уравнение потока транспортируемого вещества. Факторы, определяющие скорость процесса и направление транспорта. Теоретические основы и возможности метода химического осаждения из газовой фазы (CVD). Принципы выбора газообразных прекурсоров. Синтез с применением молекулярных пучков, матричный синтез.	Устный опрос
8.	Твердофазные методы синтеза	Особенности протекания реакций в твердой фазе. Термодинамическая и кинетическая характеристики твердофазных реакций. Термическое разложение кристаллических веществ: гидроксидов, оксидов, карбонатов, сульфатов, нитратов, сульфитов. Твердофазный синтез. Термодинамика и расчет направления твердофазной реакции. Выбор условий синтеза на основе анализа конденсированных диаграмм двух- и трехкомпонентных систем в субсолидусной области. Механизм и кинетика твердофазных реакций синтеза. Роль точечных и неравновесных дефектов. Синтез ферритов, алюминатов, вольфраматов, хроматов. Полиморфные превращения. Синтез кристаллических веществ путем взаимодействия прекурсоров в разных фазовых состояниях. Синтез при взаимодействии газа и твердой фазы. Сплавы. Получение разных типов сплавов на основе данных по диаграммам состояния систем.	Устный опрос
9.	Особенности препаративных методов в химии координационных соединений	Реакции присоединения в неорганическом синтезе. Двойные соли — соединения с единой кристаллической решеткой. Отличие двойных солей от комплексных соединений. Кристаллогидраты. Гидратация катионов и анионов в водных растворах. Фазовые диаграммы. Устойчивость кристаллогидратов и условия их получения. Комплексные соединения. Комплексообразователи и лиганды. Устойчивость комплексных соединений.	Устный опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
1.	Определение термодинамических параметров реакции комплексообразования	Отчет по лабораторной работе
2.	Устойчивость комплексных соединений в растворе	Отчет по лабораторной работе
3.	Кинетика комплексообразования	Отчет по лабораторной работе
4.	Равновесие осадок-раствор в реакциях комплексообразования	Отчет по лабораторной работе
5.	Экспериментальная техника в синтезе неорганических и координационных соединений	Отчет по лабораторной работе
6.	Влияние растворителя на синтез неорганических веществ	Отчет по лабораторной работе
7.	Золь-гель метод синтеза неорганических и координационных соединений	Отчет по лабораторной работе
8.	Реакции гидролиза в синтезе неорганических соединений	Отчет по лабораторной работе
9.	Реакции гидратации в синтезе неорганических соединений	Отчет по лабораторной работе
10.	Реакции в газовой фазе	Отчет по лабораторной работе
11.	Химические транспортные реакции	Отчет по лабораторной работе
12.	Твердофазный метод синтеза неорганических и координационных соединений	Отчет по лабораторной работе
13.	Электрохимический метод синтеза координационных соединений	Отчет по лабораторной работе
14.	Методы разделения продуктов реакции	Отчет по лабораторной работе
15.	Методы очистки неорганических веществ	Отчет по лабораторной работе

1	2	3
16.	Выполнение индивидуальных заданий	Отчет по лабораторной работе
17.	Выполнение индивидуальных заданий	Отчет по лабораторной работе

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	1. Химическая технология неорганических веществ. Книга 1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.Г. Ахметов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 688 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/92998 2. Химическая технология неорганических веществ. Книга 2 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.Г. Ахметов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 536 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/89935 3. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.
2.	Подготовка к лабораторным работам	1. Химическая технология неорганических веществ. Книга 1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.Г. Ахметов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 688 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/92998 2. Химическая технология неорганических веществ. Книга 2 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.Г. Ахметов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 536 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/89935 3. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.
3.	Подготовка к текущему контролю	1. Химическая технология неорганических веществ. Книга 1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.Г. Ахметов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 688 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/92998 2. Химическая технология неорганических веществ. Книга 2 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.Г. Ахметов [и др.].

	— Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 536 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/89935 3. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.
--	--

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению «Химия» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. Интерактивное обучение - путь к управлению системы самостоятельной работы студентов.

Технология интерактивного обучения заключается в том, что на протяжении всего учебного времени происходит обмен мнениями, выслушиваются и обсуждаются разные точки зрения студентов. Интерактивные методы - это способы целенаправленного усиленного взаимодействия преподаватели и студентов по созданию оптимальных условий процесса обучения.

Организация изучения материала курса осуществляется на основе системно-деятельностного подхода и рекомендаций поэтапного формирования умственных действий. При освоении дисциплины используются как традиционные, так и новые педагогические технологии. Лекции и лабораторные занятия являются традиционными при обучении в вузах и способствуют формированию у студентов базовых знаний, основных мыслительных операций, развитию логики. Лекции носят мотивационно-познавательный характер. Лабораторные занятия являются самостоятельными и имеют проблемно-поисковый характер. Лабораторную работу, выполняемую студентом, можно считать проблемной ситуацией и ее решение позволяет реализовать творческую деятельность, развить коммуникативную способность каждого студента, научить его аргументированно выражать свои мысли в присутствии других, развивать навыки экспериментальной работы.

Для повышения эффективности учебного процесса используются следующие образовательные технологии: информационно-развивающие технологии, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими. Используется метод проблемного изложения материала, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний включая использование технических и электронных средств информации; деятельностные

практико-ориентированные технологии, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность; развивающие проблемно-ориентированные технологии, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения; технологии личностно-ориентированного обучения, позволяющие создавать индивидуальные образовательные технологии, обеспечивающие учет различных способностей обучающихся, создание необходимых условий для развития их индивидуальных особенностей.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут быть использованы образовательные технологии, позволяющие полностью индивидуализировать содержание, методы и темпы учебной деятельности, вносить вовремя необходимые коррективы как в деятельность студента-инвалида, так и в деятельность преподавателя.

Вид занятия	Используемые интерактивные технологии	Количество часов
Лабораторные работы	Беседы, разбор ситуаций, презентация разработок, конференции	40
Итого		40

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся КубГУ и его филиалов, текущий контроль успеваемости студентов проводится в целях совершенствования и непрерывного контроля качества образовательного процесса, проверке усвоения учебного материала, активизации самостоятельной работы студентов. Текущий контроль знаний студентов осуществляется постоянно в течение учебного года. Виды текущего контроля: устный опрос и защита лабораторных работ, проверка знаний по результатам самостоятельной работы студентов, оценка активности студента на занятиях.

Основным видом текущего контроля знаний студентов очной формы обучения является внутрисеместровая аттестация, которая проводится один раз в семестр в обязательном порядке на всех курсах в соответствии с графиком учебного процесса данного семестра и завершается не позднее чем за месяц до начала промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится по данной дисциплине в форме зачета в 3 и 4 семестрах.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

В полном объеме ФОС оформлен как приложение к программе.

4.1.1 Примеры вопросов для устного опроса

Тема «Термодинамические основы неорганического синтеза»

1. Правило фаз Гиббса.
2. Использование диаграмм состояния при выборе условий синтеза.
3. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем.

4. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем.
5. Прогноз продуктов равновесного синтеза с использованием начальных (состав, температура, давление) термодинамических параметров состояния.
6. Прогноз продуктов равновесного синтеза с использованием конечных (температура, давление) термодинамических параметров состояния.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Синтез неорганических и координационных соединений и материалов на их основе», проводится промежуточная аттестация в виде зачета в 3 и 4 семестрах.

4.2.1 Оценочные средства для проведения зачета:

В 3 семестре зачет выставляется студентам по результатам выполнения и защит отчетов по лабораторным работам, а также устного ответа на два вопроса из прилагаемого списка.

Вопросы к зачету в 3 семестре

1. Значение неорганического синтеза для современного производства, науки и техники. Важнейшие источники информации о путях синтеза неорганических и координационных соединений.
2. Порядок работы в лаборатории. Рабочий журнал. Нормы охраны труда и правила безопасной работы в химической лаборатории. Оказание первой доврачебной помощи в лаборатории.
3. Термодинамические основы неорганического синтеза. Правило фаз Гиббса. Использование диаграмм состояния при выборе условий синтеза. Диаграммы состояния двух- и трехкомпонентных систем.
4. Прогноз продуктов равновесного синтеза с использованием начальных (состав, температура, давление) и конечных (температура, давление) термодинамических параметров состояния.
5. Кинетические закономерности гетерогенных процессов синтеза. Основные макрокинетические закономерности для гетерогенных химических процессов. Стационарные и нестационарные процессы. Последовательные стадии, выделение лимитирующей стадии.
6. Управление скоростью процессов синтеза в гетерогенных системах. Закономерности массопереноса в однофазных средах (газовой, жидкой и твердой). Особенности кинетики процессов синтеза в газовой и жидкой фазах. Факторы, определяющие скорость превращений при фазовых переходах кристалл-пар, жидкость-пар, жидкость-кристалл, кристалл-кристалл (без учета зародышеобразования).
7. Кинетические особенности образований кристаллических фаз, связанные с зародышеобразованием. Уравнение Гиббса-Томсона. Принципы и методы управления зародышеобразованием при синтезе из газовой, жидкой и кристаллической фаз. Массовая кристаллизация и рост монокристаллов. Стабильные и метастабильные кристаллические фазы. Принципы «мягкой» химии.
8. Химическая посуда (стеклянная, кварцевая, фарфоровая). Нагревательные приборы. Приемы нагревания. Контрольно-измерительные приборы. Высушивание веществ. Весы и взвешивание. Оборудование для работы под вакуумом.
9. Реакции в среде растворителя. Вода и неводные растворители. Выбор растворителя для управления химическим процессом. Жидкий аммиак, фтороводород, двуокись серы и двуокись азота как растворители. Растворимость веществ в неводных растворителях.

- Сольватация и ионизация. Влияние природы растворителя на механизм процесса. Сольволиз и солевые эффекты. Идентификации соединений в жидкой фазе.
10. Синтез в органических растворителях. Синтез в сжиженных газах. Синтезы в жидком аммиаке. Восстановление металлами, растворами щелочных и щелочноземельных металлов в жидком аммиаке.
 11. Кристаллизация из растворов. Выбор условий синтеза на основе диаграмм конденсированного состояния (кривых растворимости). Синтез методом изотермического испарения растворов. Кинетические особенности кристаллизации из растворов. Управление скоростью процесса, размером и формой частиц образующегося осадка.
 12. Кристаллизация из гелей. Золь-гель метод.
 13. Кристаллизация из расплавов. Использование Т-х и Т-х-у конденсированных диаграмм для выбора начальных и конечных условий синтеза конгруэнтно и инконгруэнтно плавящихся соединений в двух- и трехкомпонентных системах. Синтез твердых растворов заданного состава.
 14. Получение соединений с использованием ионного обмена. Вода как растворитель. Ионное произведение воды. Гидратация и гидролиз. Реакция в растворах электролитов. Механизм и условия протекания реакций в растворах электролитов. Направленность реакций в растворах электролитов. Двойной обмен с образованием труднорастворимых веществ. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков.
 15. Солеобразование в результате реакции нейтрализации. Характеристика некоторых кислот и оснований, применяемых в синтезе веществ. Реакции гидролиза, используемые для получения основных и кислых солей.
 16. Характеристика неводных растворителей и применение их в неорганическом синтезе. Методы синтеза безводных неорганических соединений.
 17. Синтез неорганических кристаллов из газовой фазы. Синтез в замкнутых системах. Выбор условий синтеза из пара на основе р-Т-х диаграмм. Скорость роста кристаллов из газовой фазы при различных лимитирующих стадиях (испарение, массоперенос через пар и кристаллизация). Синтез кристаллов с заданным отклонением состава от стехиометрии. Отжиг кристаллов в паре компонентов; термодинамическое и кинетическое обоснование метода.
 18. Термодинамические основы, критерии выбора транспортирующего агента. Уравнение потока транспортируемого вещества. Факторы, определяющие скорость процесса и направление транспорта. Теоретические основы и возможности метода химического осаждения из газовой фазы (CVD). Принципы выбора газообразных прекурсоров. Синтез с применением молекулярных пучков, матричный синтез.
 19. Особенности протекания реакций в твердой фазе. Термодинамическая и кинетическая характеристики твердофазных реакций. Термическое разложение кристаллических веществ: гидроксидов, оксидов, карбонатов, сульфатов, нитратов, сульфитов.
 20. Твердофазный синтез. Термодинамика и расчет направления твердофазной реакции. Выбор условий синтеза на основе анализа конденсированных диаграмм двух- и трехкомпонентных систем в субсолидусной области. Механизм и кинетика твердофазных реакций синтеза. Роль точечных и неравновесных дефектов. Синтез ферритов, алюминатов, вольфраматов, хроматов. Полиморфные превращения.
 21. Синтез кристаллических веществ путем взаимодействия прекурсоров в разных фазовых состояниях. Синтез при взаимодействии газа и твердой фазы.
 22. Сплавы. Получение разных типов сплавов на основе данных по диаграммам состояния систем.
 23. Особенности препаративных методов в химии координационных соединений. Реакции присоединения в неорганическом синтезе. Двойные соли — соединения с единой кристаллической решеткой. Отличие двойных солей от комплексных соединений.
 24. Кристаллогидраты. Гидратация катионов и анионов в водных растворах. Фазовые диаграммы. Устойчивость кристаллогидратов и условия их получения.

25. Комплексные соединения. Комплексообразователи и лиганды. Устойчивость комплексных соединений.
26. Методы очистки твердых веществ. Кристаллизационные методы. Возгонка (сублимация). Разделение и очистка неорганических соединений методом ионообменной хроматографией. Разделение и очистка неорганических соединений методом экстракции.
27. Разделение смесей соединений металлов. Зонная плавка. Очистка с использованием транспортных реакций (разложение карбониллов, иодидов и азидов переходных металлов).
28. Методы очистки жидких веществ. Перегонка. Дистилляция и ректификация. Методы очистки газообразных веществ. Промывание и высушивание.

Критерии оценки

Ответ оценивается **«зачтено»**, если студент: полно раскрыл содержание материала в области, предусмотренной программой; изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно использовал терминологию; показал умения иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами из практики; продемонстрировал усвоение изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость знаний; отвечал самостоятельно без наводящих вопросов; возможны одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов.

Ответ оценивается **«незачтено»** в следующих случаях: не раскрыто основное содержание учебного методического материала; обнаружено незнание и непонимание студентом большей или наиболее важной части дисциплины; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя; допускает ошибки в освещении основополагающих вопросов дисциплины.

В 4 семестре зачет выставляется по результатам успешного выполнения с выполнения и защит отчетов по лабораторным работам и индивидуальных заданий.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

5.1 Основная литература:

1. Химическая технология неорганических веществ. Книга 1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.Г. Ахметов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 688 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92998>
2. Химическая технология неорганических веществ. Книга 2 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.Г. Ахметов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 536 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/89935>

5.2 Дополнительная литература:

1. Руководство по неорганическому синтезу [Текст] : учебник для студентов вузов / [авт.: Горичев И. Г., Зайцев Б. Е., Киприянов Н. А. и др.]. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия, 1997. - 320 с.
2. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС [Электронный ресурс] : учебник / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампики, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов ; под ред. Харлампики Х. Э. - СПб. : Лань, 2014. - 384 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45973#authors>.
3. Хейфец, Л.И.. Химическая технология. Теоретические основы [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению ВПО "Химия" и специальности "Фундаментальная и прикладная химия" / Л. И. Хейфец, В. Л. Зеленко ; под ред. В. В. Лунина. - Москва : Академия, 2015. - 463 с. : ил. - (Высшее образование. Естественные науки) (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 457-458. - ISBN 9785446803521 : 895.49.
4. Практикум по неорганической химии [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / под ред. Ю. Д. Третьякова. - М. : Академия, 2004. - 384 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр.: с. 378. - ISBN 5769515686 : 213.80.

5.3 Периодические издания:

1. «Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология».
2. «Успехи химии».
3. «Неорганическая химия».
4. «Химия и жизнь».
5. «Химическая технология»

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. Интернет сайты ведущих государственных ВУЗов и научных организаций РФ (МГУ, СПбГУ, РХТУ, НГУ, ЮФУ и др.), например химического факультета МГУ www.chem.msu.ru
2. Химический портал www.chemport.ru.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

В соответствии с требованиями ФГОС ВО преподавание учебной дисциплины «Синтез неорганических и координационных соединений и материалов на их основе» предусматривает компетентностный подход в учебном процессе, который основывается на инновационных психолого-педагогических технологиях, направленных на повышение эффективности и качества формирования профессиональных навыков обучающихся. Основными формами обучения являются: лекции и лабораторные работы.

В разработанной программе использованы активные и интерактивные формы обучения: дискуссии, решение индивидуальных экспериментальных задач, работа в составе малых групп.

Для успешного освоения дисциплины «Синтез неорганических и координационных соединений и материалов на их основе» каждый студент обеспечивается учебно-методическими материалами (тематическими планами лекций и лабораторных занятий, учебно-методической литературой, лабораторными практикумами).

Различные виды учебной работы, включая самостоятельную работу студента, способствуют овладению культурой мышления, способностью в письменной и устной речи логически правильно оформить основные положения дидактических единиц дисциплины, т.е. формируется системный подход к анализу химической информации, восприятию инноваций, что способствует готовности к самосовершенствованию, самореализации, личностной и предметной рефлексии.

Тематика лекций и лабораторных работ соответствует содержанию программы дисциплины.

Лекции читают по наиболее важным разделам программы. Они носят проблемный характер и формируют у студентов системное представление об изучаемых разделах предмета, обеспечивают усвоение ими основных принципов и положений дисциплины «Люминесценция неорганических соединений и материалов на их основе», а также готовность к восприятию научно-технических инноваций и технологий.

Лабораторные работы обеспечивают приобретение и закрепление необходимых навыков и умений, формируют профессиональные компетенции, готовность к самостоятельной и индивидуальной работе, принятию ответственных решений в рамках профессиональной деятельности.

Лабораторные занятия проводятся с целью усвоения студентами основных теоретических, методических и организационных разделов программы, а также выработки и закреплению навыков практических умений.

Отдельные темы разделов дисциплины студенты прорабатывают самостоятельно. Содержание самостоятельной работы: чтение основной и рекомендуемой дополнительной литературы, решение ситуационных задач, что способствует развитию познавательной активности, творческого мышления студентов, прививает навыки самостоятельного поиска информации, а также формирует способность и готовность к самосовершенствованию, самореализации и творческой адаптации.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

- Использование электронных презентаций при проведении лекционных занятий.
- Использование электронных презентаций при защите индивидуальных экспериментальных задач.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения:

- Microsoft Windows
- Microsoft Office

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>).
2. Электронная библиотечная система Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>.
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru.
4. Электронная библиотечная система «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru>.
5. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru/>.
6. База учебных планов, рабочих программ дисциплин, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru>.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, меловая доска (аудитория 425с).
2.	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, укомплектованная специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, меловой доской, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, лабораторное оборудование: наборы химической посуды и реактивов, водяные бани, вакуумные насосы, термометры, магнитные мешалки с подогревом (аудитория 422с)
3.	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, (аудитория 431с).

Групповые (индивидуальные) консультации (аудитория 425с, 416с), текущий контроль (аудитория 439с) и промежуточная аттестация проводятся в аудиториях в соответствии с расписанием (аудитория 425с, 416с).