

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физико-химические основы силикатных материалов

Кафедра неорганической химии и химической экологии
химический факультет

Образовательная программа
04.04.01. - Химия

Профиль подготовки
Неорганическая химия и химия силикатных материалов

Уровень высшего образования
Магистратура

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: входит в часть, формируемую участниками
образовательных отношений ОПОП

Махачкала 2021

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические основы силикатных материалов» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01. Химия от «13» июля 2017г. №655

Разработчик: кафедра неорганической химии и химической экологии, Исаев А.Б. к.х.н., доцент

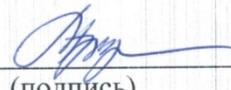
Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры неорганической химии и химической экологии
от «26» 01 2021г., протокол № 5

Зав. кафедрой  Исаев А.Б.
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «19» 02 2021г., протокол № 6

Председатель  Гасангаджиева У.Г.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением « 03 » 03 2021г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Физико-химические основы силикатных материалов» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП магистратуры по направлению подготовки 04.04.01. - Химия.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой неорганической химии и химической экологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных со строением и физико-химическими свойствами силикатов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-6.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторно-практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме – контрольная работа, коллоквиум и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе 108 академических часов по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					КСР		
		всего	из них						
		Лекц ии	Лаборат орные занятия	Практич еские занятия		консульт ации			
3	108	54	18	36				54	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физико-химические основы силикатных материалов» являются получение знаний о свойствах силикатных и других тугоплавких соединений в различных состояниях, а также основы учений о фазовых равновесиях и знакомство правилами работы с диаграммами состояния гетерогенных систем

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Физико-химические основы силикатных материалов» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП магистратуры по направлению 04.04.01. - Химия.

Для освоения теории и практики физической химии силикатных материалов необходимы знания полученных при изучении дисциплин: дисциплины «Синтез неорганических материалов», «актуальные задачи современной химии», «Направления и тенденции развития неорганической химии».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-1. Способен определять стратегию проведения реакции и ее результат (состав продуктов и их структуру, возможность оптимизации процесса и т.п.) на основе теоретических знаний в области неорганической химии	ПК-1.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	Знает: стратегию проведения реакций неорганической химии Умеет: составлять общий план проведения реакций включая отдельные стадии реакций Владеет: навыками проведения реакций в неорганической химии	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знает: экспериментальные методы проведения реакций Умеет: проводить расчетно-теоретические исследования Владеет: навыками оптимизации имеющихся материальных и временных ресурсов	Устный опрос, письменный опрос
ПК-2. Способен самостоятельно оптимизировать условия проведения конкретного процесса исходя из базовых теоретических представлений о механизме реакции и факторах, определяющих реакционную способность	ПК-2.1. Выбирает оптимальный вариант синтеза целевого продукта из набора возможных	Знает: методы проведения конкретных реакций с учетом механизмов Умеет: учитывать механизмы и другие факторы определяющие выход целевого продукта Владеет: навыками выбора оптимального варианта синтеза	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-2.2. Оптимизирует условия получения целевого продукта на основании существующих методик	Знает: реакционную способность типовых реагентов в органической химии Умеет: использовать оптимальные методы синтеза Владеет: методиками получения целевого продукта с максимальным выходом	Устный опрос, письменный опрос
ПК-3. Способен использовать фундаментальные понятия неорганической химии и основные	ПК-3.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	Знает: фундаментальные понятия неорганической химии и материаловедения Умеет: изучать механизмы реакций органических соединений в ходе	Устный опрос, письменный опрос

теоретические подходы к изучению механизмов реакций при решении задач профессиональной деятельности		НИР и НИОКР Владеет: методами систематизации информации и сопоставления с литературными данными	
	ПК-3.2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Знает: теоретические основы протекания неорганических реакций Умеет: выбирать направления развития работ и перспективы практического применения Владеет: методикой поиска теоретических данных	Устный опрос, письменный опрос
ПК-6. Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	ПК-6.1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных	Знает: патентное право Умеет: оформлять патенты в области органической химии Владеет: навыками поиска научной информации в базах данных патентов	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-6.2. Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	Знает: методы обобщения патентной информации Умеет: анализировать результаты патентного поиска Владеет: методами поиска и анализа патентной информации	Устный опрос, письменный опрос

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
	Модуль 1. Силикаты в различных состояниях							
1	Химическая связь в силикатах и кристаллическое состояние силикатов	3	2		2		10	Устный опрос
2	Расплавы, стеклообразное состояние силикатов. Силикаты в высокодисперсном состоянии	3	4		2		8	Устный опрос
	<i>Итого по модулю 1:</i>		6		12		18	Коллоквиум
	Модуль 2. Основы учения о фазовых равновесиях и диаграммах состояния гетерогенных систем							
1	Основные понятия о	3	4		2		8	Устный опрос

	фазовых равновесиях							
2	Диаграмма состояния гетерогенных систем	3	2		2		10	Устный опрос
	<i>Итого по модулю 2:</i>		6		12		18	Коллоквиум
Модуль 3. Процессы при синтезе силикатов								
1	Процессы твердофазного взаимодействия	3	2		2		8	Устный опрос
2	Процессы спекания и кристаллизации	3	4		2		10	Устный опрос
	<i>Итого по модулю 3:</i>		6		12		18	Коллоквиум
	ИТОГО:		18		36		54	зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Силикаты в различных состояниях

Тема 1. Химическая связь в силикатах и кристаллическое состояние силикатов. Химическая связь Si-O и Si-O-Si. Химическая связь металлов в силикатах и оксидах. Химическая связь в других тугоплавких соединениях. Силикаты в кристаллическом состоянии. Структура силикатов. Структура простых и сложных оксидов металлов. Полиморфизм. Дефекты кристаллической решетки.

Тема 2. Расплавы, стеклообразное состояние силикатов. Силикаты в высокодисперсном состоянии. Плавление силикатов, общие сведения. Строение расплава силикатов. Строение расплавов силикатов и оксидов. Роль расплавов в технологии силикатных материалов. Силикаты в стеклообразном состоянии. Особенности стеклообразного состояния. Условия стеклообразования. Основные разновидности стекол. Строение стекла. Свойства стекла. Роль стеклообразного состояния в технологии силикатных материалов. Силикаты в высокодисперсном состоянии. Электрокинетические явления в высокодисперсных силикатных системах. Устойчивость и коагуляция коллоидных силикатных систем. Поверхностно-активные вещества в силикатных системах. Структурно-механические свойства силикатных высокодисперсных систем. Вода в соединениях гидратированных силикатов. Гидратация некоторых силикатных соединений. Кремнезем в высокодисперсном состоянии.

Модуль 2. Основы учения о фазовых равновесиях и диаграммах состояния гетерогенных систем

Тема 3. Основные понятия о фазовых равновесиях. Система. Параметры системы. Фаза. Независимые компоненты. Термодинамическое равновесие в силикатах. Степени свободы. Химический потенциал. Правило фаз Гиббса. Сведения о диаграммах состояния гетерогенных систем.

Тема 4. Диаграмма состояния гетерогенных систем. Диаграммы состояния однокомпонентных систем. Система SiO₂. Элементы состояния двухкомпонентных систем. Основные типы диаграмм состояния двухкомпонентных систем. Система Na₂O-SiO₂. Система CaO-SiO₂. Система

MgO-SiO₂. Трехкомпонентные системы. Основные типы диаграмм состояния трехкомпонентных систем. Система Na₂O-CaO-SiO₂. Система CaO-MgO-SiO₂. Правило рычага и его применение для количественных расчетов многокомпонентных систем. Методы построения диаграмм состояния.

Модуль 3. Процессы при синтезе силикатов

Тема 5. Процессы твердофазного взаимодействия. Процессы твердофазного взаимодействия. Твердофазные реакции и их классификация. Термодинамика твердофазных реакций. Поведение твердых тел при спекании. Диффузия в твердых телах. Механизм реакций в смесях твердых тел. Последовательность химических превращений при твердофазном взаимодействии. Кинетика твердофазных реакций. Методы реализации твердофазных реакций.

Тема 6. Процессы спекания и кристаллизации. Сущность и виды спекания. Твердофазовое спекание. Жидкостное спекание. Спекание за счет процесса испарение — конденсация. Спекание за счет пластической деформации под давлением. Реакционное спекание. Факторы, влияющие на процесс спекания. Процесс кристаллизации. Кристаллизация расплавов и стекол. Кристаллизация из растворов. Процессы кристаллизации из газовой фазы. Процесс рекристаллизации. Характеристика границ зерен в твердом теле. Первичная и вторичная рекристаллизация. Практическое значение процессов рекристаллизации в технологии силикатных и других тугоплавких материалов.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Силикаты в различных состояниях

Тема 1. Химическая связь в силикатах и кристаллическое состояние силикатов. Определение коэффициента термического линейного расширения силикатных материалов

Тема 2. Расплавы, стеклообразное состояние силикатов. Силикаты в высокодисперсном состоянии. Определение вязкости стекла по методу растяжения стеклянного образца.

Модуль 2. Основы учения о фазовых равновесиях и диаграммах состояния гетерогенных систем

Тема 3. Основные понятия о фазовых равновесиях. Определение вязкости стекла по методу Стокса. Определение поверхностного натяжения силикатных расплавов методом сидячей капли

Тема 4. Диаграмма состояния гетерогенных систем. Построение диаграммы состояния расплавов силикатов.

Модуль 3. Процессы при синтезе силикатов

Тема 5. Процессы твердофазного взаимодействия. Поведение глинистых материалов при спекании.

Тема 6. Процессы спекания и кристаллизации. Кристаллизация расплавов и стекол.

5. Образовательные технологии

Рекомендуемые образовательные технологии:

- ✓ на лекциях используется демонстративный материал в виде презентаций;
- ✓ решение ситуационных задач;
- ✓ расчетные работы выполняются студентами самостоятельно под контролем и с консультацией преподавателя.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками), определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 6 часов аудиторных занятий. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация. Занятия лекционного типа (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция) составляют 30% аудиторных занятий.

Для аттестации студентов по каждому модулю должны проводиться контрольные работы. В качестве итогового контроля проводится зачет.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Поиск в интернете дополнительного материала
3. Подготовка к отчетам по лабораторным работам.
4. Решение экспериментальных и расчетных задач.
5. Подготовка к коллоквиуму.
6. Подготовка к зачету.

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методич. обеспечение
1.	Подготовка к отчетам по лабораторным работам	Проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале и проработки вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.
2.	Решение экспериментальных и расчетных задач	Проверка домашних заданий.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.
3.	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.
4.	Подготовка к зачету.	Устный или письменный опрос	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.

1. Текущий контроль: подготовка к отчетам по лабораторным работам.
2. Текущий контроль: решение экспериментальных и расчетных задач.
3. Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу

лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения. Каждую неделю осуществляется проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале.

Промежуточный контроль проводится в форме контрольной работы, в которой содержатся теоретические вопросы и задачи.

Итоговый контроль проводится в виде зачета.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы

1. Химическая связь в силикатах и кристаллическое состояние силикатов.
2. Химическая связь Si-O и Si-O-Si.
3. Химическая связь металлов в силикатах и оксидах.
4. Химическая связь в других тугоплавких соединениях.
5. Силикаты в кристаллическом состоянии.
6. Структура силикатов.
7. Структура простых и сложных оксидов металлов.
8. Полиморфизм.
9. Дефекты кристаллической решетки.
10. Расплавы, стеклообразное состояние силикатов.
11. Силикаты в высокодисперсном состоянии.
12. Плавление силикатов, общие сведения.
13. Строение расплава силикатов.
14. Строение расплавов силикатов и оксидов.
15. Роль расплавов в технологии силикатных материалов.
16. Силикаты в стеклообразном состоянии.
17. Особенности стеклообразного состояния.
18. Условия стеклообразования.
19. Основные разновидности стекол.
20. Строение стекла. Свойства стекла.
21. Роль стеклообразного состояния в технологии силикатных материалов.
22. Силикаты в высокодисперсном состоянии.
23. Электрокинетические явления в высокодисперсных силикатных системах.
24. Устойчивость и коагуляция коллоидных силикатных систем.
25. Поверхностно-активные вещества в силикатных системах.
26. Структурно-механические свойства силикатных высокодисперсных систем.
27. Вода в соединениях гидратированных силикатов.
28. Гидратация некоторых силикатных соединений.
29. Кремнезем в высокодисперсном состоянии.
30. Основные понятия о фазовых равновесиях.
31. Система. Параметры системы. Фаза.
32. Независимые компоненты.
33. Термодинамическое равновесие в силикатах.

34. Степени свободы.
35. Химический потенциал.
36. Правило фаз Гиббса.
37. Сведения о диаграммах состояния гетерогенных систем.
38. Диаграмма состояния гетерогенных систем.
39. Диаграммы состояния однокомпонентных систем.
40. Система SiO_2 .
41. Элементы состояния двухкомпонентных систем.
42. Основные типы диаграмм состояния двухкомпонентных систем.
43. Система $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$.
44. Система $\text{CaO}-\text{SiO}_2$.
45. Система $\text{MgO}-\text{SiO}_2$.
46. Трехкомпонентные системы.
47. Основные типы диаграмм состояния трехкомпонентных систем.
48. Система $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$.
49. Система $\text{CaO}-\text{MgO}-\text{SiO}_2$.
50. Правило рычага и его применение для количественных расчетов многокомпонентных систем.
51. Методы построения диаграмм состояния.
52. Процессы твердофазного взаимодействия.
53. Процессы твердофазного взаимодействия.
54. Твердофазные реакции и их классификация.
55. Термодинамика твердофазных реакций.
56. Поведение твердых тел при спекании.
57. Диффузия в твердых телах.
58. Механизм реакций в смесях твердых тел.
59. Последовательность химических превращений при твердофазном взаимодействии.
60. Кинетика твердофазных реакций.
61. Методы реализации твердофазных реакций.
62. Процессы спекания и кристаллизации.
63. Сущность и виды спекания.
64. Твердофазовое спекание.
65. Жидкостное спекание.
66. Спекание за счет процесса испарение — конденсация.
67. Спекание за счет пластической деформации под давлением.
68. Реакционное спекание.
69. Факторы, влияющие на процесс спекания.
70. Процесс кристаллизации.
71. Кристаллизация расплавов и стекол.
72. Кристаллизация из растворов.
73. Процессы кристаллизации из газовой фазы.
74. Процесс рекристаллизации.
75. Характеристика границ зерен в твердом теле.
76. Первичная и вторичная рекристаллизация.
77. Практическое значение процессов рекристаллизации в технологии силикатных и других тугоплавких материалов.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 20 баллов,
- выполнение лабораторных заданий (допуск, выполнение, сдача работ) – 60 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

письменная контрольная работа - 100 баллов.

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

а) основная литература:

1. Горшков В.С., Савельев В.Г., Федоров Н.Ф. Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений. - М.: Высш. Школа. - 1988. - 400 с.

2. Бушуева, Н.П. Физическая химия силикатов: учебное пособие / Н.П. Бушуева, О.А. Панова. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. - 104 с. - ISBN 2227-8397. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/80451.html>. - Режим доступа: для авторизир. Пользователей

б) дополнительная литература:

1. Бобкова, Н.М. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учебник / Н.М. Бобкова. - Минск: Вышэйшая школа, 2007. - 301 с. - ISBN 978-985-06-1389-9. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/20160.html>. - Режим доступа: для авторизир. Пользователей

3. Орлова, А.М. Химия силикатов: учебное пособие / А.М. Орлова, Е.А. Петрова. - Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. - 56 с. - ISBN 2227-8397. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/16384.html>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. - Москва, 1999. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. – Яз. рус., англ.

2) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>.

3) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный.

4) Национальная электронная библиотека (НЭБ) [Электронный ресурс]:

электронная библиотека / Нац. электрон. б-ка. — Москва — .Режим доступа: <https://нэб.рф>. – Яз. рус., англ.

5) ProQuest Dissertation &Theses Global (PQDT Global) [Электронный ресурс]: база данных зарубежных диссертаций. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/>

6) Springer Nature [Электронный ресурс]: электронные ресурсы издательства Springer Nature - Режим доступа: <https://link.springer.com/>

<https://www.nature.com/siteindex/index.html>

<http://materials.springer.com/>

<http://www.springerprotocols.com/>

<https://goo.gl/PdhJdo>

<https://zbmath.org/>. – Яз., англ.

7) Королевское химическое общество (Royal Society of Chemistry) [Электронный ресурс]: журналы издательства. – Режим доступа: <http://pubs.rsc.org/>. – Яз., англ.

8) Американское химическое общество (ACS) [Электронный ресурс]: база данных полнотекстовых научных журналов Американского химического общества (ACS) коллекции Core+. – Режим доступа: <http://pubs.acs.org>. – Яз., англ.

9) American Physical Society (APS) [Электронный ресурс]: журналы издательства American Physical Society(Американского физического общества). - Режим доступа: <http://journals.aps.org/about>. – Яз., англ.

10) SAGE Premier[Электронный ресурс]: электронные ресурсы издательства SAGE Premier. – Режим доступа: <http://journals.sagepub.com/>. – Яз., англ.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Подготовка магистров к занятиям, а также выполнение самостоятельной работы заключается в чтении рекомендуемой литературы, подготовке к лабораторным занятиям и написания контрольной работы. При выполнении самостоятельной работы рекомендуется регулярное повторение пройденного материала, использование сведений по дисциплине, полученные из соответствующих интернет-источников. Для полного освоения материала, в котором встречаются много новых понятий и терминов необходимо строго посещать лекции, лабораторные занятия и своевременно выполнять все задания преподавателя.

Содержание тем, предназначенных для самостоятельного изучения, можно найти в списках основной литературы и дополнительной литературы. Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке вспомогательной литературы.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы с проведением поиска информации в различных поисковых системах, а также пользоваться специализированными сайтами научной литературы по материаловедению доступных с IP-адресов компьютеров, подключенных к локальной сети. При подготовке к итоговой контрольной работе и зачету необходимо тщательно изучить весь материал, который давался на лекциях и лабораторных работах, а также изучить вопросы, предназначенные для самостоятельного изучения с использованием рекомендованной литературы.

Разделы и темы для	Виды и содержание
---------------------------	--------------------------

самостоятельного изучения	самостоятельной работы
Дифференциальный термический анализ силикатов.	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка; - работа с вопросами для самопроверки;
Термическое расширение силикатных материалов	
Полиморфные превращения кремнезёма	
Вязкость силикатов в жидком стеклообразном состоянии	
Определение краевого угла смачивания и поверхностного натяжения силикатных расплавов	
Характеристика бинарных соединений. Метаи ортосиликаты, муллит, алюминаты кальция, энстатит, форстерит, гидросиликаты Al и Mg .	
Диаграммы состояния силикатных систем Na ₂ O-CaO-SiO ₂ ; K ₂ O-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ , CaO-SiO ₂ -Al ₂ O ₃ , MgO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ ; MgO-CaO-SiO ₂ . Характеристика тройных соединений в этих системах.	

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Охрана воздушного бассейна и утилизация газообразных выбросов» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- Компьютерные программы для статистической обработки результатов анализа.
- Программы пакета Microsoft Office

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12-14 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания, специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждых двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.).

Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой.