

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химия и технология керамических и огнеупорных материалов

Кафедра неорганической химии и химической экологии
химического факультета

Образовательная программа магистратуры
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль) программы:
Энерго- и ресурсосберегающие процессы производства стекла и
стеклокомпозитов

Форма обучения
Очная


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

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины «Химия и технология керамических и огнеупорных материалов» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** от «07» августа 2020 г. №909.

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

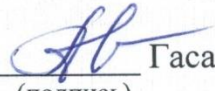
Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры неорганической химии и химической экологии
от «16» 02 2022 г., протокол № 6

Зав. кафедрой  Исаев А.Б.
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «18» 03 2022 г., протокол № 7

Председатель  Гасангаджиева У.Г.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением

«31» 03 2022 г.  Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Химия и технология керамических и огнеупорных материалов» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, является дисциплина по выбору ОПОП магистратуры по направлению 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными методами получения керамических и огнеупорных материалов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: ПК-7.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

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

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе 144 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							
		всего	из них						
Лекц ии	Лаборат орные занятия		Практич еские занятия	КСР	консульт ации	экзамен			
2	144	40	16	24				104	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Химия и технология керамических и огнеупорных материалов» являются освоение вопросов теории и практики получения керамических и огнеупорных материалов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Химия и технология керамических и огнеупорных материалов» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, является дисциплина по выбору ОПОП магистратуры по направлению 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Для освоения теории и практики «Химия и технология керамических и огнеупорных материалов» необходимы знания полученных при изучении дисциплин: «Процессы и аппараты химической технологии», «Химия и технология стекла», «Обогащение сырья для силикатных материалов»

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

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-7. Способен оценивать инновационный и технологический риски при внедрении технологий производства изделий из стекла	ПК-7.1. Способен анализировать технологии производства изделий из стекла с точки зрения экологических и технологических рисков	Знает: технологии производства изделий из стекла Умеет: решать задачи определения рисков технологических процессов производства изделий из стекла; оценивать эффективность управления экологической безопасностью предприятия в соответствии с отечественными и зарубежными экологическими стандартами; Владет: навыками эксплуатации современного оборудования производства изделий из стекла; навыками организации работы коллектива исполнителей на предприятиях производства изделий из стекла с минимальными рисками	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа
	ПК-7.2. Способен разрабатывает методы производства стеклокомпозитов	Знает: физико-химические процессы производства стеклокомпозитов Умеет: создавать технологии производства стеклокомпозитов с использованием знаний о физико-химических процессах, протекающих при их производстве Владет: навыками реализации мероприятий по внедрению технологий производства стеклокомпозитов	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа
	ПК-7.3. Применяет инструменты оценки рисков при внедрении новых технологий	Знает: методологические подходы оценки рисков при внедрении новых технологий. Умеет: создавать модели оценки рисков при внедрении новых технологий оценки инновационных и технологических рисков внедрения новых технологий. Владет: навыками создания инновационных технологий производства стеклокомпозитов.	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

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. Огнеупорные и керамические материалы								
1	Сырьё для производства огнеупоров и керамических материалов	2	2		4		12	Устный опрос
2	Формирование огнеупорных материалов и керамики	2	2		4		12	Устный опрос
	<i>Итого по модулю 1:</i>		4		8		24	Коллоквиум
Модуль 2. Химическая технология огнеупорных материалов								
1	Алюмосиликатные огнеупоры	2	2		4		12	Устный опрос
2	Динасовые и периклазовые огнеупоры	2	2		4		12	Устный опрос
	<i>Итого по модулю 2:</i>		4		8		24	Коллоквиум
Модуль 3. Химическая технология керамических материалов								
1	Керамика из оксида алюминия	2	2		4		12	Устный опрос
2	Керамика из диоксида циркония, оксида бериллия и оксида магния	2	2		4		12	Устный опрос
	<i>Итого по модулю 3:</i>		4		8		24	Коллоквиум
Модуль 4. Подготовка к экзамену								
1	Подготовка к экзамену	2					36	экзамен
	<i>Итого по модулю 4:</i>						36	экзамен
	ИТОГО:		16		24		104	экзамен

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Огнеупорные и керамические материалы

Тема 1. Сырьё для производства огнеупоров и керамических материалов. Огнеупорное природное и техногенное керамическое сырьё. Строение и свойства керамических и огнеупорных материалов. Специфика механической подготовки сырьевых материалов.

Тема 2. Формирование огнеупорных материалов и керамики. Теория и практика процессов и методов формования огнеупорных изделий и

технической керамики. Высокотемпературные процессы при термической обработке керамических и огнеупорных материалов.

Модуль 2. Химическая технология огнеупорных материалов

Тема 3. Алумосиликатные огнеупоры (шамотные, высокоглиноземистые). Характеристика сырья природного и искусственного. Физико-химические основы технологии. Технологические аспекты подготовки глиносвязки и шамотного порошка. Способы подготовки и прессования масс. Особенности сушки и обжига изделий. Синтезированный муллит. Технологические аспекты синтеза муллита из технического глинозема и огнеупорной глины Примеси и их влияние на свойства огнеупоров. Свойства. Требования стандартов. Области применения.

Тема 4. Динасовые и периклазовые огнеупоры. Сырье и требования стандартов. Методы оценки качества кварцитов и их пригодности для производства динаса. Кремнезем и его полиморфные разновидности. Диаграмма состояния SiO_2 как основа производства и применения динасовых огнеупоров. Минерализаторы. Технические требования на известковое молоко и способы его производства. Связующие добавки и их назначение. Принципы подбора зернового состава шихты. Физико-химические процессы при обжиге сырца и охлаждении изделий. Анализ поведения составов динасовых изделий в физико-химических системах. Виды брака и способы борьбы с ними. Свойства, требования стандартов, области применения. Магнезит – сырье для периклазовых огнеупоров. Месторождения, добыча, характеристика сырья. Примеси в сырье и их влияние на качество магнезитов. Минералогические составы природных магнезитов. Термодинамика разложения магнезитов. Каустический и металлургический магнезит. Печи для обжига магнезита. Физико-химические процессы при обжиге. Пылеунос и борьба с ним. Свойства каустического и металлургического магнезита, области применения. Периклаз из морской воды, плавленный периклаз. Технологические особенности производства изделий. Зерновой состав периклазового порошка и его влияние на процессы спекания. Безобжиговые периклазовые огнеупоры. Термостойкие периклазовые огнеупоры. Свойства, требования стандартов, области применения.

Модуль 3. Химическая технология керамических материалов

Тема 5. Керамика из оксида алюминия. Корундовая керамика. Классификация корундовой керамики в зависимости от состава и свойств. Исходные искусственные материалы: технический глинозем и электрокорунд. Природное сырье (силикаты, гидраты глинозема, бокситы). Получение технического глинозема по Байеру. Полиморфизм оксида алюминия. Особенности строения и свойств технического глинозема. Требования к техническому глинозему. Предварительные операции - обжиг и тонкий помол технического глинозема. Специфика оформления изделий по непластичной технологии. Спекание и обжиг корунда. Добавки, активизирующие спекание. Технологические особенности получения

прозрачной корундовой керамики. Керамика на основе щелочного глинозема. Свойства, требования и области применения корундовой керамики. *Керамика из диоксида циркония* - циркониевая керамика. Химические, физические свойства, полиморфизм диоксида циркония. Сущность и условия стабилизации, критерии выбора оксидов-стабилизаторов, условия стабилизации. Опасность дестабилизации (распада твердых растворов). Специфика технологии изготовления изделий. Свойства и применение циркониевой керамики.

Тема 6. Керамика из диоксида циркония, оксида бериллия и оксида магния. Керамика из оксида бериллия – броммелитовая керамика. Исходные материалы. Требования ТУ к порошкам оксида бериллия. Химические и физические свойства BeO , Особенности технологии, зависимость свойств изделий от способов формования. Факторы, определяющие спекание BeO , изменение свойств порошка BeO при обжиге. Специфические свойства изделий из спеченного BeO . Назначение и области применения. Керамика из оксида магния – периклазовая керамика. Исходные материалы. Металлургический, каустический и плавленный периклаз. Химические и физические свойства MgO . Технология получения изделий. Пути интенсификации спекания MgO . Характеристика составов и свойств изделий. Прозрачная керамика. Области применения изделий.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Огнеупорные и керамические материалы.

Тема 1. Сырьё для производства огнеупоров и керамических материалов. Определение температуры спекания глинистых материалов.

Тема 2. Формирование огнеупорных материалов и керамики. Изучение свойств керамических материалов.

Модуль 2. Химическая технология огнеупорных материалов

Тема 3. Алюмосиликатные огнеупоры (шамотные, высокоглиноземистые). Свойства огнеупорных глин.

Тема 4. Динасовые и периклазовые огнеупоры. Получение материалов на основе кремнезёма.

Модуль 3. Химическая технология керамических материалов

Тема 5. Керамика из оксида алюминия. Получение керамики на основе оксида алюминия.

Тема 6. Керамика из диоксида циркония, оксида бериллия и оксида магния. Получение керамики на основе оксида магния.

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 экзамен.

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 экзамену.

№	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 7.3, 8, 9 данного документа.
2.	Решение экспериментальных и расчетных задач	Проверка домашних заданий.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.
3.	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.
4.	Подготовка к экзамену.	Устный или письменный опрос	См. разделы 7.3, 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 устного экзамена.

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса.

Оценка «хорошо» ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка «удовлетворительно» ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

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

7.1. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы

1. Сырьё для производства огнеупоров и керамических материалов.
2. Огнеупорное природное и техногенное керамическое сырьё.
3. Строение и свойства керамических и огнеупорных материалов.
4. Специфика механической подготовки сырьевых материалов.
5. Формирование огнеупорных материалов и керамики.
6. Теория и практика процессов и методов формования огнеупорных изделий и технической керамики.
7. Высокотемпературные процессы при термической обработке керамических и огнеупорных материалов.
8. Алумосиликатные огнеупоры (шамотные, высокоглиноземистые).
9. Характеристика сырья природного и искусственного для огнеупоров.
10. Физико-химические основы технологии огнеупоров.
11. Технологические аспекты подготовки глиносвязки и шамотного порошка.
12. Способы подготовки и прессования масс.
13. Особенности сушки и обжига изделий.
14. Синтезированный муллит.
15. Технологические аспекты синтеза муллита из технического глинозема и огнеупорной глины
16. Примеси и их влияние на свойства огнеупоров. Свойства.
17. Требования стандартов. Области применения огнеупоров.
18. Динасовые и периклазовые огнеупоры. Сырьё и требования стандартов.
19. Методы оценки качества кварцитов и их пригодности для производства динаса.
20. Кремнезем и его полиморфные разновидности.
21. Диаграмма состояния SiO_2 как основа производства и применения динасовых огнеупоров.
22. Минерализаторы.
23. Технические требования на известковое молоко и способы его производства.
24. Связующие добавки и их назначение.
25. Принципы подбора зернового состава шихты.

26. Физико-химические процессы при обжиге сырца и охлаждении изделий.
27. Анализ поведения составов динасовых изделий в физико-химических системах.
28. Виды брака и способы борьбы с ними.
29. Свойства, требования стандартов, области применения.
30. Магнезит – сырье для периклазовых огнеупоров.
31. Месторождения, добыча, характеристика сырья.
32. Примеси в сырье и их влияние на качество магнезитов.
33. Минералогические составы природных магнезитов.
34. Термодинамика разложения магнезитов.
35. Каустический и металлургический магнезит.
36. Печи для обжига магнезита.
37. Физико-химические процессы при обжиге.
38. Пылеунос и борьба с ним.
39. Свойства каустического и металлургического магнезита, области применения.
40. Периклаз из морской воды, плавленный периклаз.
41. Технологические особенности производства изделий.
42. Зерновой состав периклазового порошка и его влияние на процессы спекания.
43. Безобжиговые периклазовые огнеупоры.
44. Термостойкие периклазовые огнеупоры. Свойства, требования стандартов, области применения.
45. Керамика из оксида алюминия.
46. Корундовая керамика. Классификация корундовой керамики в зависимости от состава и свойств.
47. Исходные искусственные материалы: технический глинозем и электрокорунд.
48. Природное сырье (силикаты, гидраты глинозема, бокситы).
49. Получение технического глинозема по Байеру.
50. Полиморфизм оксида алюминия.
51. Особенности строения и свойств технического глинозема.
52. Требования к техническому глинозему.
53. Предварительные операции - обжиг и тонкий помол технического глинозема.
54. Специфика оформления изделий по непластичной технологии.
55. Спекание и обжиг корунда.
56. Добавки, активизирующие спекание.
57. Технологические особенности получения прозрачной корундовой керамики.
58. Керамика на основе щелочного глинозема.
59. Свойства, требования и области применения корундовой керамики.
60. Керамика из диоксида циркония - циркониевая керамика.
61. Химические, физические свойства, полиморфизм диоксида циркония.

62. Сущность и условия стабилизации, критерии выбора оксидов-стабилизаторов, условия стабилизации.
63. Опасность дестабилизации (распада твердых растворов).
64. Специфика технологии изготовления изделий. Свойства и применение циркониевой керамики.
65. Керамика из диоксида циркония, оксида бериллия и оксида магния.
66. Керамика из оксида бериллия – бромелитовая керамика. Исходные материалы.
67. Требования ТУ к порошкам оксида бериллия.
68. Химические и физические свойства BeO ,
69. Особенности технологии, зависимость свойств изделий от способов формования.
70. Факторы, определяющие спекание BeO , изменение свойств порошка BeO при обжиге.
71. Специфические свойства изделий из спеченного BeO .
72. Назначение и области применения.
73. Керамика из оксида магния – периклазовая керамика. Исходные материалы.
74. Металлургический, каустический и плавленный периклаз.
75. Химические и физические свойства MgO .
76. Технология получения изделий. Пути интенсификации спекания MgO .
77. Характеристика составов и свойств изделий.
78. Прозрачная керамика. Области применения изделий.

7.3. 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%.

1. 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.

2. Критерии выставления оценок на экзамене:

оценка «отлично»: глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы; использование в необходимой мере в ответах терминологии дисциплины, представленной в рекомендуемых учебных пособиях и дополнительной литературе;

оценка «хорошо»: твёрдые и достаточно полные знания всего программного материала, последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном реагировании на замечания по отдельным вопросам;

оценка «удовлетворительно»: знание и понимание основных вопросов программы, наличие несущественных ошибок (не более 50%) при неспособности их самостоятельной корректировки;

оценка «неудовлетворительно»: непонимание сущности излагаемых вопросов, грубые существенные ошибки в ответе, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы экзаменатора.

3. Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля успеваемости – контрольной работы:

оценка «отлично»: глубокие исчерпывающие знания материала, логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы на вопросы билета; использование в необходимой мере в ответах терминологии дисциплины, представленной в рекомендуемых учебных пособиях и дополнительной литературе;

оценка «хорошо»: твёрдые и достаточно полные знания материала, последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы, могут быть допущены несущественные недочеты в ответах и незначительные нарушения логики изложения материала;

оценка «удовлетворительно»: знание и понимание основных материала, наличие несущественных ошибок (не более 50%) при неспособности их последовательного и логического изложения, вызывает затруднение использование терминологии дисциплины;

оценка «неудовлетворительно»: непонимание сущности вопросов, грубые существенные ошибки в ответе, отсутствие способности к письменному изложению материала.

4. Критерии оценки контрольных работ (коллоквиум):

оценка «отлично»: ответ полный, правильный, самостоятельный, материал изложен в определенной логической последовательности, демонстрируется многосторонность подходов, многоаспектность обсуждения проблемы, умение находить рациональные пути решения задач, устанавливать причинно- следственные связи между строением, свойствами и применением веществ, в логическом рассуждении при решении задачи, графических построениях нет ошибок, задача решена рациональным способом с корректным использованием необходимых физико-химических величин, получен верный ответ. Работа выполнена на 76-100%

оценка «хорошо»: дан полный, правильный ответ на основе изученных понятий, концепций, закономерностей, теорий, но допускаются несущественные ошибки в расчетах при решении задач. Работа выполнена на 66-75%.

оценка «удовлетворительно»: дан полный ответ, но при этом есть существенные ошибки указывающие на неумение использовать теоретические знания и умения при решении поставленных задач. Данные пробелы в знаниях не препятствуют дальнейшему обучению. Работа выполнена на 50-65%

оценка «неудовлетворительно»: ответ обнаруживает незнание основного (порогового) содержания учебного материала Работа выполнена менее 50%

5. Критерии оценки устного опроса- критерии оценивания:

оценка «отлично» - выставляется студенту, если студент дал подробные ответы на все заданные вопросы. При этом студент должен показать знания не только из основной литературы, но и знания из дополнительной литературы, сети Internet;

оценка «хорошо» - выставляется студенту, если студент дал полные ответы на все вопросы, показав знания из основной литературы. При этом студент допустил незначительные ошибки в одном вопросе;

оценка «удовлетворительно» - выставляется студенту, если студент дал обобщенные ответы на все вопросы, показав знания из основной литературы. При этом студент допустил незначительные ошибки в нескольких вопросах;

оценка «неудовлетворительно» - выставляется студенту, если студент не дал базовые ответы на все вопросы, не продемонстрировал логической связи между теоретическим и

практическим материалом. Не показал знания из основной литературы. Студент допустил значительные ошибки в вопросах.

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

а) основная литература:

1. Жерновая, Н.Ф. Химическая технология стекла и стеклокристаллических материалов / Н.Ф. Жерновая, Н.И. Минько, О.А. Добринская. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018. - 324 с. - ISBN 2227-8397. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/92308.html>. - Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Атманских, И.Н. Химическая технология: учебно-методическое пособие / И.Н. Атманских, С.С. Нохрин, А. Р. Шарафутдинов; под редакцией С.С. Нохрин. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 120 с. - ISBN 978-5-7996-1603-8. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/66002.html>. - Режим доступа: для авторизир. Пользователей

б) дополнительная литература:

1. Киреев, Ю.Н. Применение компьютерных технологий в производстве силикатных материалов: учебное пособие / Ю.Н. Киреев, Т.Е. Головизнина. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. - 94 с. - ISBN 2227-8397. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/28386.html>. - Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Самченко, С.В. Печи и сушила в технологии художественной обработки силикатных материалов: учебное пособие / С.В. Самченко, Д.Г. Алпацкий, И.Е. Алпацкая. - Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. - 142 с. - ISBN 978-5-7264-1240-5. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/42906.html>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Определение коррозионной устойчивости огнеупорных материалов : методические указания к лабораторной работе / составители Д.А. Добродон. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. - 23 с. - ISBN 2227-8397. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/55644.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.пф> . – 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 самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Муллитовая и муллитокорундовая керамика. Сырьевые материалы природные и искусственные.	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
Физические и химические свойства муллита. Анализ диаграммы состояния $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$.	-проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях;
Примеси и их влияние на свойства изделий. Способы и условия синтеза муллита.	-поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка;
Пути регулирования процесса спекания муллита.	- работа с вопросами для самопроверки;
Особенности технологии по пластичному и непластичному способам. Свойства и применение высокоглиноземистой керамики. Керамика на основе силикатов магния.	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
Обзор видов, характеристика свойств и применение стеатитовой, форстеритовой, диопсидовой, кордиеритовой керамики.	-проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях;
Сырьевые материалы - тальк, каолины, диопсид, тремолит.	-поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка;
Поведение сырьевых материалов при нагревании, оформление изделий и термическая обработка, свойства и области применения.	- работа с вопросами для самопроверки;
Керамика на основе ТБС. Керамика на основе нитридов, карбидов, боридов и силицидов. Керамические композиционные материалы и керметы.	

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 ФГОСЗ++ 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 каждые 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.