

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института заочного
обучения

Нестеров М.Н.

Нестеров М.Н.

2016 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор института

Павленко В.И.

2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)**

Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов

направление подготовки (специальность):

18.03.01 Химическая технология

Направленность программы (профиль, специализация):

Химическая технология стекла и керамики

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

заочная

Институт: химико-технологический

Кафедра: технологии стекла и керамики

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата), утвержденного 11.08.2016г., № 1005
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составитель (составители): к.т.н., доцент  (Бушуева Н.П.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Технологии стекла и керамики
(наименование кафедры)

/ Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (Евтушенко Е.И.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 2 » 09 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 2 » 09 2016 г., протокол № 1

/ Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (Евтушенко Е.И.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 09 2016 г., протокол № 1

Председатель к.т.н., доцент  (Порожнюк Л.А.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-2	Готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – пространственно-временные закономерности, строение вещества для понимания окружающего мира и явлений природы. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знаниями о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы
Профессиональные			
2	ПК-1	Способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – технологический процесс в соответствии с регламентом, технические средства для измерения основных параметров технологического процесса и свойств сырья и продукции. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками организовывать технологический процесс в соответствии с регламентом, и применять технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Введение в профессию
2.	Физика
3.	История химии и химической технологии
4.	Теоретические основы материаловедения
5.	Процессы и аппараты химической технологии

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Тепловые процессы в технологии стекла и керамики
2.	Химическая технология керамики и огнеупоров
3.	Химическая технология стекла и стеклокристаллических материалов
4.	Контроль производства и качества стекла и керамики
5.	Технология огнеупоров и жаростойких бетонов
6.	Художественные приемы и материалы
7.	Технология строительной и художественной керамики
8.	Технология обработки материалов
9.	Технология архитектурно-строительного стекла
10.	Использование стекла в строительстве
11.	Технология глазурей и эмалей
12.	Технология покрытия материалов
13.	Технология стеклянной тары и стекловолоконистых материалов
14.	Технология художественной обработки стекла и стеклоизделий
15.	Технология теплоизоляционных материалов
16.	Стекло в композиционных материалах

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зач. единиц, 324 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	324	2	322
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	28	2	26
лекции	10	2	8
лабораторные	10		10
практические	8		8
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	296		296
Курсовой проект	-		-
Курсовая работа	36		36
Расчетно-графическое задания	-		-
Индивидуальное домашнее задание	-		-
Другие виды самостоятельной работы	224		224
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36		36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Предмет и содержание курса физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Значение ФХТН и СМ для силикатных технологий.					
	Знакомство с содержанием курса, его основных разделов и значение ФХТН и СМ для силикатных технологий.	2			

Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
2. Силикаты и другие тугоплавкие соединения в кристаллическом состоянии					
	<p>Кристаллохимические принципы строения веществ в конденсированном состоянии; особенности кристаллического состояния тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, природа химической связи в них.</p> <p>Классификация силикатов по способу сочленения кремнекислородных тетраэдров.</p> <p>Полиморфизм, разновидности. Факторы, влияющие на процесс полиморфного превращения.</p> <p>Дефекты кристаллической решетки. Классификация.</p> <p>Твердые растворы, дефекты нестехиометрии. Одномерные дефекты.</p>	2		2	45

	Тепловые дефекты по Френкелю и Шоттки. Влияние дефектов на свойства кристаллов.				
3. Силикаты и другие тугоплавкие соединения в жидком состоянии					
	Процессы плавления. Строение жидкостей и силикатных расплавов. Свойства расплавов (вязкость, поверхностное натяжение, смачивающая способность.	0,5			20
4. Силикаты и другие тугоплавкие соединения в стеклообразном состоянии					
	Процессы стеклования. Физико-химические особенности стеклообразного состояния. Теории строения стекол. Условия образования. Свойства стекол.	0,5		2	20
5. Высокодисперсное состояние силикатных материалов					
	Электрокинетические явления высокодисперсных силикатных систем. Двойной электрический слой, электрокинетический потенциал. Мицелла. Строение коллоидных форм кремнезема, гелей кремниевых кислоты. Коагуляция, пептизация. Коагуляционные, конденсационные и кристаллизационные структуры. Поверхностно-активные вещества.	0,5		2	20
6. Высокотемпературные процессы синтеза силикатных материалов					
	Твердофазовые реакции. Механизм и особенности реакций в твердом состоянии. Описание кинетики твердофазовых реакций с помощью различных моделей. Факторы, влияющие на скорость твердофазовых реакций. Спекание. Виды спекания, сущность процесса. Механизм; кинетика процесса; факторы, влияющие на процесс спекания. Кристаллизация расплавов. Гомогенное и гетерогенное образование центров кристаллизации. Рост кристаллов. Процесс рекристаллизации. Первичная и вторичная рекристаллизация.	2,5	1	2	29
7. Фазовые равновесия и диаграммы состояния гетерогенных систем					
	Однокомпонентные системы и их диаграммы состояния. Система SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO . Двухкомпонентные системы, их диаграммы состояния, правила работы с ними. Характеристика соединений, твердых растворов, присутствующих в системах $\text{CaO} - \text{SiO}_2$; $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$, $\text{Na}_2\text{O} - \text{SiO}_2$, $\text{MgO} - \text{SiO}_2$. Трехкомпонентные силикатные системы, их диаграммы состояния, правила работы с ними. Характеристика соединений, твердых растворов, присутствующих в системах $\text{Na}_2\text{O} - \text{CaO} - \text{SiO}_2$, $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$, $\text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$, $\text{CaO} - \text{MgO} - \text{SiO}_2$.	2	3	2	90

	ВСЕГО	8	8	10	224
--	-------	---	---	----	-----

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 5				
1	Силикаты и другие тугоплавкие соединения в стеклообразном состоянии	1. Расчет свойств стекол по химическому составу	3	3
2	Фазовые равновесия и диаграммы состояния гетерогенных систем	1. Определение последовательности изменения равновесий в двухкомпонентных системах и расчеты количественного соотношения равновесных фаз. 2. Расчетные методы построения кривых ликвидуса. 3. Определение последовательности изменения равновесий в трехкомпонентных системах и расчеты количественного соотношения равновесных фаз.	5	5
ИТОГО:			8	8

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 5				
1	Силикаты и другие тугоплавкие соединения в кристаллическом состоянии	1. Определение скорости перерождения и степени тридимитизации кварцитов в процессе обжига.	2	2
2	Силикаты и другие тугоплавкие соединения в стеклообразном состоянии	1. Определение вязкости стекла по методу растяжения стеклянного образца.	2	2
3	Высокодисперсное состояние силикатных материалов	1. Влияние электролитов и поверхностно-активных веществ (ПАВ) на структурно-механические свойства суспензий.	2	2
4	Высокотемпературные процессы синтеза силикатных материалов	1. Кинетика гетерогенных процессов, протекающих при синтезе силикатных материалов.	2	2
5	Фазовые равновесия и диаграммы состояния гетерогенных систем	1. Изучение системы с ограниченной взаимной растворимостью компонентов в жидкой фазе.	2	2

			ВСЕГО:	10
				10

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Силикаты и другие тугоплавкие соединения в кристаллическом состоянии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Химические связи, присутствующие в структурах силикатов и других тугоплавких соединениях. 2. Связь Si-O, Si-O-Si. 3. Структурная характеристика тетраэдрической группы $[\text{SiO}_4]^{4-}$, характерные особенности ее свойств. 4. Классификация силикатов по способу сочленения кремнекислородных тетраэдров. 5. Нульмерные и одномерные дефекты в решетках кристаллов, их влияние на свойства веществ. 6. Твердые растворы замещения. Совершенный и несовершенный изоморфизм. Условия образования. 7. Твердые растворы внедрения. Условия образования. 8. Дефекты нестехиометрии. Влияние их на свойства кристаллических тел. 9. Тепловые дефекты по Шоттки и Френкелю. 10. Краевая и винтовая дислокация в кристаллической решетке вещества. 11. Полиморфизм, разновидности. 12. Факторы, влияющие на процесс полиморфного превращения.
2	Силикаты и другие тугоплавкие соединения в жидком состоянии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Процесс перехода вещества из твердого состояния в жидкое. 2. Строение жидкостей и силикатных расплавов. 3. Свойства расплавов: вязкость, поверхностное натяжение, смачивающая способность.
3	Силикаты и другие тугоплавкие соединения в стеклообразном состоянии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Физико-химические особенности стеклообразного состояния. 2. Условия стеклообразования. 3. Теории строения стекла. 4. Свойства стекол: вязкость, кристаллизационная способность.
4	Высокодисперсное состояние силикатных материалов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электрокинетические явления в высокодисперсных силикатных системах. 2. Двойной электрический слой, электрокинетический потенциал. 3. Мицеллообразование. 4. Коагуляция коллоидных силикатных систем. 5. Коагуляционные, конденсационные и кристаллизацион-

		ные структуры
5	Высокотемпературные процессы синтеза силикатных материалов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кристаллизация расплавов и стекол. Кривые Таммана. 2. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование. 3. Процесс роста кристаллов. 4. Твердофазовые реакции. 5. Диффузионные процессы при твердофазовом взаимодействии веществ. 6. Механизм и особенности реакций в твердом состоянии. 7. Кинетика твердофазовых реакций. Факторы, влияющие на скорость твердофазовых реакций. 8. Спекание, сущность процесса, разновидности. 9. Твердофазовое спекание, механизм, пути ускорения процесса. 10. Жидкостное спекание, механизм, пути ускорения процесса. 11. Спекание испарение – конденсация. 12. Процесс рекристаллизации. Виды, механизм, кинетика процесса.
6	Фазовые равновесия и диаграммы состояния гетерогенных систем	<ol style="list-style-type: none"> 1. Учение о фазовых равновесиях гетерогенных систем. Правило фаз Гиббса. 2. Однокомпонентные системы с монотропными и энантиотропными превращениями и диаграммы их состояния. 3. Система SiO_2 и ее практическое значение. 4. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с эвтектикой. Применение правила рычага в двухкомпонентных системах. 5. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с химическим соединением, плавящимся конгруэнтно. 6. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с химическим соединением, плавящимся инконгруэнтно. 7. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с химическим соединением, разлагающимся или образующимся в твердом состоянии. 8. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с ликвацией, полиморфными превращениями, твердыми растворами. 9. Система $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ и ее значение. 10. Система $\text{CaO}-\text{SiO}_2$ и ее значение. 11. Система $\text{MgO}-\text{SiO}_2$ и ее значение. 12. Система $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ и ее значение. 13. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с эвтектикой. Применение правила рычага в трехкомпонентных системах для количественного определения соотношения равновесных фаз. 14. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с бинарным химическим соединением, плавящимся конгруэнтно. 15. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с бинарным химическим соединением, плавящимся инконгруэнтно. 16. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с бинарным химическим соединением, разлагающимся в твердом состоянии.

		<p>17. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с полиморфными превращениями, ликвацией.</p> <p>18. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с тройным химическим соединением, плавящимся конгруэнтно.</p> <p>19. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с тройным химическим соединением, плавящимся инконгруэнтно.</p> <p>20. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$ и ее значение для силикатных технологий.</p> <p>21. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ и ее значение для силикатных технологий.</p> <p>22. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ и ее значение для силикатных технологий.</p> <p>23. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы $\text{MgO}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$ и ее значение для силикатных технологий.</p> <p>24. Диаграммы состояния четырехкомпонентных систем и правила работы с ними.</p>
--	--	--

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Курсовая работа выполняется на тему «Расчет фазовых равновесий в гетерогенной силикатной системе» (используется конкретная реальная система $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$ или $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ или $\text{CaO}-\text{MgO}-\text{SiO}_2$, или $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, детальное изучение которых предусмотрено при изложении курса). Пояснительная записка содержит разделы: введение, краткое описание системы, определение расположения точки исходного состава расплава (смеси), описание последовательности изменений фазовых равновесий при охлаждении расплава исходного состава (нагревании смеси), количественные расчеты по диаграмме состояния, термодинамический расчет.

Для выполнения курсовой работы изданы:

1. «Расчет фазовых равновесий в гетерогенной системе» / Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» для студентов специальности 240304 – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» / Н.П.Бушуева, М.С.Шиманская. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2010. – 30 с.

2. Бушуева Н.П. Фазовые равновесия в гетерогенных системах: Практикум / Н.П.Бушуева. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2013. – 80 с.

Каждому студенту выдается индивидуальное задание для выполнения курсовой работы.

Пример задания

Пример 1.

Точка исходного состава расплава находится в фазовом элементарном треугольнике $\Delta \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 - \text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$ и содержание Al_2O_3

равно 80%. Определить по диаграмме состояния трехкомпонентной системы CaO – Al₂O₃ – SiO₂ состав исходного расплава.

Выполнить работу по диаграмме состояния:

1. Описать трехкомпонентную систему;
2. Определить расположение точки исходного состава расплава на диаграмме состояния трехкомпонентной системы CaO-Al₂O₃-SiO₂;
3. Определить последовательность фазовых превращений в изучаемой системе CaO-Al₂O₃-SiO₂;
4. Дать схему изменений фазовых равновесий.
5. Выполнить количественные расчеты:
 - 5.1. Определить температуру, при которой количество расплава будет равно 90%. Указать его состав и состав равновесной твердой фазы.
 - 5.2. Определить составы и соотношение равновесных фаз при температуре, когда по пути кристаллизации появляется третья фаза нового состава.
 - 5.3. Определить температуру, при которой количество расплава будет относиться к количеству кристаллов как 1:2 (33,3:66,7).
 - 5.4. Определить составы и соотношение равновесных фаз в момент достижения конечной температуры кристаллизации, но до начала процесса.
 - 5.5. Определить состав продукта полной кристаллизации (когда количество расплава равно 0%).
6. Термодинамический расчет.

Определить устойчивость CaO·Al₂O₃·2SiO₂ в температурном интервале 1000-2000К (через 200°).

Пример 2.

Химический состав стеклоблоков (архитектурно-строительное стекло) следующий, мас. %: SiO₂ 72,1; Al₂O₃ 1,3; Fe₂O₃ 0,08; CaO 7,0; MgO 3,0; Na₂O 15,0. Используя метод эквивалентной замены, привести состав стекла к трехкомпонентному (система Na₂O – CaO – SiO₂).

Выполнить работу по диаграмме состояния:

1. Описать трехкомпонентную систему;
2. Определить расположение точки исходного состава расплава на диаграмме состояния трехкомпонентной системы Na₂O – CaO - SiO₂;
3. Определить последовательность фазовых превращений в изучаемой системе.
4. Дать схему изменений фазовых равновесий.
5. Выполнить количественные расчеты:
 - 5.1. Определить температуру, при которой количество расплава будет равно 90%. Указать его состав и состав равновесной твердой фазы.
 - 5.2. Определить составы и соотношение равновесных фаз при температуре, когда по пути кристаллизации появляется третья фаза нового состава.
 - 5.3. Определить температуру, при которой количество расплава будет отно-

ситься к количеству кристаллов как 1:2 (33,3:66,7).

5.4. Определить составы и соотношение равновесных фаз в момент достижения конечной температуры кристаллизации, но до начала процесса.

5.5. Определить состав продукта полной кристаллизации (когда количество расплава равно 0%).

6. Рассчитать свойства стекол по химическому составу (плотность ρ , показатель преломления n_D , среднюю дисперсию Δn , термический коэффициент линейного расширения ТКЛР α , модуль упругости E , модуль сдвига G , диэлектрическую проницаемость ϵ , поверхностное натяжение σ) по методу Аппена.

(Выделенным шрифтом указано индивидуальное задание, невыделенным – пункты задания для всех вариантов).

Некоторые темы курсовых работ

1. Расплав при температуре 1700°C находится в равновесии в количестве 80% с кристаллами шпинели $MgO \cdot Al_2O_3$ и корунда $\alpha-Al_2O_3$, соотношение которых 3:1. Определить состав исходного расплава (система $MgO-Al_2O_3-SiO_2$). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить и сравнить вероятность образования шпинели при температуре 1800К, если соотношение $MgO:Al_2O_3 = 2:1; 1:2; 1:1$, используя термодинамический расчет.

2. Расплав при температуре 1400°C в количестве 20% находится в равновесии с α -тридимитом (SiO_2) и кордиеритом ($2MgO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 5SiO_2$), соотношение которых 1:5. Определить состав исходного расплава (система $MgO-Al_2O_3-SiO_2$). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить устойчивость $MgO \cdot SiO_2$ в температурном интервале 1000 – 2000К (через 200°), используя термодинамический расчет.

3. Точка исходного состава расплава находится в поле первичной кристаллизации шпинели $MgO \cdot Al_2O_3$ на изотерме 1800°C и содержание

MgO составляет 35%. Определить состав исходного расплава (система $MgO-Al_2O_3-SiO_2$). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить устойчивость $MgO \cdot SiO_2$ при температуре 1800К, используя термодинамический расчет.

4. Точка исходного состава расплава находится в поле первичной кристаллизации периклаза MgO на изотерме 2400°C и содержание SiO_2 составляет 5%. Определить состав исходного расплава (система $MgO-Al_2O_3-SiO_2$). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить вероятность образования форстерита $2MgO \cdot SiO_2$ в температурном интервале 1400 – 2000К (через 200°), учитывая соотношение исходных компонентов и используя термодинамический расчет.

5. Расплав при температуре 1400°C находится в равновесии в количестве 15% с кристаллами кордиерита $2\text{MgO}\cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 5\text{SiO}_2$ и шпинели $\text{MgO}\cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, соотношение которых 1:2. Определить состав исходного расплава (система $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить и сравнить вероятность образования шпинели $\text{MgO}\cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ и форстерита $2\text{MgO}\cdot \text{SiO}_2$ при температуре конца кристаллизации, учитывая соотношение исходных компонентов и используя термодинамический расчет.

6. Расплав, содержащий 50% SiO_2 , при температуре 1700°C находится в равновесии с форстеритом $2\text{MgO}\cdot \text{SiO}_2$ в соотношении 4:1. Определить состав исходного расплава (система $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить и сравнить вероятность образования форстерита $2\text{MgO}\cdot \text{SiO}_2$ и клиноэнстатита $\text{MgO}\cdot \text{SiO}_2$ при температуре 1700K , учитывая соотношение исходных компонентов и используя термодинамический расчет.

7. Точка исходного состава расплава находится на пограничной кривой, разделяющей поля кристаллизации кордиерита $2\text{MgO}\cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 5\text{SiO}_2$ и муллита $3\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$, и содержание SiO_2 составляет 57%. Определить состав исходного расплава (система $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить и сравнить вероятность образования клиноэнстатита $\text{MgO}\cdot \text{SiO}_2$ при температуре 1700K , учитывая соотношение $\text{MgO}:\text{SiO}_2 = 2:1; 1:2; 1:1$ и используя термодинамический расчет.

8. Расплав при температуре 1500°C в количестве 30% находится в равновесии с кристаллами $\text{CaO}\cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$ и $2\text{CaO}\cdot \text{Al}_2\text{O}_3\cdot \text{SiO}_2$, соотношение которых 2:1. Определить состав исходного расплава (система $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

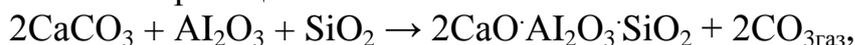
Определить вероятность образования $\text{CaO}\cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$ при температуре 1700K , учитывая соотношение исходных компонентов и используя термодинамический расчет.

9. Расплав при температуре 1400°C находится в равновесии с кристаллами $3\text{CaO}\cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ и $2\text{CaO}\cdot \text{SiO}_2$ в соотношении 2:1:5. Определить состав исходного расплава (система $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить устойчивость $3\text{CaO}\cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ в температурном интервале его кристаллизации, используя термодинамический расчет.

10. Расплав начинает кристаллизоваться при температуре 1800°C с выделением $\alpha\text{-}2\text{CaO}\cdot \text{SiO}_2$, а при температуре 1500°C появляются кристаллы геленита $2\text{CaO}\cdot \text{Al}_2\text{O}_3\cdot \text{SiO}_2$. Определить состав исходного расплава (система $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить вероятность образования геленита $2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$ при температуре 1700К по реакции:



используя термодинамический расчет.

11. Расплав, содержащий 50% CaO, при температуре 1500°C находится в равновесии с кристаллами геленита $2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$ в количестве 60 и 40%. Определить состав исходного расплава (система CaO-Al₂O₃-SiO₂). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить вероятность образования геленита $2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$ при температуре 1700К, учитывая соотношение исходных компонентов и используя термодинамический расчет.

12. Расплав при температуре 1900°C находится в равновесии с кристаллами CaO и $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ в соотношении 4:2:1. Определить состав исходного расплава (система CaO-Al₂O₃-SiO₂). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить вероятность образования $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ в температурном интервале его кристаллизации, используя термодинамический расчет.

13. Расплав начинает кристаллизоваться при температуре 1700°C с выделением кристаллов муллита $3\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$, а при температуре 1400°C появляется α-тридимит (SiO₂). Определить состав исходного расплава (система CaO-Al₂O₃-SiO₂). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить вероятность образования муллита $3\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$ в температурном интервале его кристаллизации, учитывая соотношение исходных компонентов и используя термодинамический расчет.

14. Расплав, содержащий 60% Al₂O₃, находится в равновесии с кристаллами $\text{CaO}\cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$ и корунда α-Al₂O₃ в соотношении 2:1:2. Определить состав исходного расплава (система CaO-Al₂O₃-SiO₂). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить и сравнить устойчивость анортита $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$ в температурном интервале 1200 – 2000К (через 100), используя термодинамический расчет.

15. Расплав, содержащий 30% MgO, при температуре 2000°C находится в равновесии с кристаллами периклаза MgO в соотношении 95:5. Определить состав исходного расплава в системе MgO-CaO-SiO₂. Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Сравнить вероятность образования $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ при температуре 1600К, используя термодинамический расчет, по уравнениям реакций:



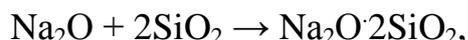
16. Расплав, содержащий 40% CaO, начинает кристаллизоваться при темпера-

туре 1400°C с выделением псевдоволластонита $\alpha\text{-CaO}\cdot\text{SiO}_2$. Определить состав исходного расплава (система $\text{Na}_2\text{O}\text{-CaO}\text{-SiO}_2$). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить вероятность образования $\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ в температурном интервале его кристаллизации, учитывая соотношение исходных компонентов и используя термодинамический расчет.

17. Точка исходного состава расплава находится в поле первичной кристаллизации $\text{Na}_2\text{O}\cdot 2\text{CaO}\cdot 3\text{SiO}_2$ на изотерме 1200°C и содержание SiO_2 в ней равно 55%. Определить состав исходного расплава (система $\text{Na}_2\text{O}\text{-CaO}\text{-SiO}_2$). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить вероятность образования $\text{Na}_2\text{O}\cdot 2\text{SiO}_2$ при температуре 1000K по реакции:



используя термодинамический расчет.

18. Расплав, содержащий 71% SiO_2 , находится в равновесии с кристаллами девитрита $\text{Na}_2\text{O}\cdot 3\text{CaO}\cdot 6\text{SiO}_2$ и $\beta\text{-CaO}\cdot\text{SiO}_2$ волластонита в количестве 60, 30 и 10%. Определить состав исходного расплава (система $\text{Na}_2\text{O}\text{-CaO}\text{-SiO}_2$). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить вероятность образования $\text{Na}_2\text{O}\cdot 2\text{SiO}_2$ в температурном интервале его кристаллизации, учитывая соотношение исходных компонентов и используя термодинамический расчет.

19. Расплав, содержащий 54% SiO_2 , начинает кристаллизоваться при температуре 1150°C с выделением $\text{Na}_2\text{O}\cdot 2\text{CaO}\cdot 3\text{SiO}_2$. Определить состав исходного расплава (система $\text{Na}_2\text{O}\text{-CaO}\text{-SiO}_2$). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить и сравнить устойчивость $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{SiO}_2$ и $\text{Na}_2\text{O}\cdot 2\text{SiO}_2$ при температуре 1150K, используя термодинамический расчет.

20. Расплав, содержащий 72% SiO_2 , при температуре 1000°C находится в равновесии с кристаллами девитрита $\text{Na}_2\text{O}\cdot 3\text{CaO}\cdot 6\text{SiO}_2$ в количестве 45 и 55% соответственно. Определить состав исходного расплава (система $\text{Na}_2\text{O}\text{-CaO}\text{-SiO}_2$). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить вероятность образования $\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ при температуре 1500K, используя термодинамический расчет, если соотношение $\text{CaO}:\text{SiO}_2=2:1, 1:1$ и $3:2$.

21. Расплав, содержащий 55% SiO_2 , находится в равновесии с кристаллами $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{SiO}_2$ и $2\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{CaO}\cdot 3\text{SiO}_2$ в соотношении 1:2:2 соответственно. Определить состав исходного расплава (система $\text{Na}_2\text{O}\text{-CaO}\text{-SiO}_2$). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить и сравнить вероятность образования $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{SiO}_2$ и $\text{Na}_2\text{O}\cdot 2\text{SiO}_2$ при температуре 1000K, используя термодинамический расчет и учитывая соотношение исходных компонентов.

22. Химический состав стекла следующий:

Содержание оксидов, масс.%						
SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃
71,3	1,9	6,7	4,1	11,0	3,5	1,5

Привести химический состав стекла к трехкомпонентному, используя метод эквивалентной замены. Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере). Оценить склонность данного состава к стеклообразованию (кристаллизации).

Рассчитать свойства стекла по химическому составу.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Учебным планом не предусмотрены.

5.4. Перечень контрольных работ

Контрольная работа охватывает все разделы курса. Она состоит из теоретических вопросов по каждому разделу дисциплины и задач по двухкомпонентным диаграммам состояния реальных силикатных систем. Предусмотрена вариантность контрольных работ, для выполнения которых изданы методические указания, где представлены требования к их выполнению, перечень вопросов к каждому варианту и содержание задач. [Методические указания к выполнению контрольных работ по ФХТН и СМ (для студентов заочной формы обучения спец. 2508) / Н.П.Бушуева, М.С.Шиманская. – Белгород: Изд-во БГТУ им.В.Г.Шухова, 2004. – 24 с.]

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Бушуева Н.П. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: Силикаты и другие тугоплавкие соединения в кристаллическом состоянии: учеб. пособие / Н.П. Бушуева, И.А.Ивлева, О.А.Панова, Е.И.Евтушенко – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 184 с.
2. Бушуева Н.П. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: Лабораторный практикум /Н.П.Бушуева. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2012. – 76 с.
3. Бушуева Н.П. Фазовые равновесия в гетерогенных системах: Практикум /Н.П.Бушуева. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2013. – 80 с.
4. Савельев В.Г. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: Учебник /В.Г.Савельев, А.И.Рабухин. – М.: ИНФРА, – 2004. – 351 с.
5. Горшков В.С. Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений: Учеб. для вузов /В.С. Горшков, В. Г. Савельев, Н.Ф. Федоров. – М.: Высшая школа, 1988. – 400 с.

5.2. Перечень дополнительной литературы

1. Физическая химия силикатов. /Под ред. Пащенко А.А./ – М.: Высшая школа, 1986. – 365 с.
2. *Куколев Г.В.* Химия кремния и физическая химия силикатов: Учеб. для вузов. – М.: Высшая школа, 1966. – 463 с.
3. *Кузнецова Т.В.* Физическая химия вяжущих материалов: Учеб. для хим.технол. спец. вузов /Т.В.Кузнецова, И.В.Кудряшов, В.В.Тимашев. – М.: Высшая школа, 1989. – 384 с.
4. *Бобкова Н.М.* Физическая химия силикатов и тугоплавких соединений: Учебник для вузов. – Минск: Вышэйшая школа, 1984. – 256 с.
5. *Торопов Н.А.* Диаграммы состояния силикатных систем. – Л.: Наука, 1972. – Т. 3. – 523 с.
6. *Бабушкин В.И.* Термодинамика силикатов. /В.И.Бабушкин, Г.М.Матвеев, О.П.Мчедлов-Петросян. – М.: Стройиздат, 1986. – 408 с.
7. *Павленко В.И.* Химическая термодинамика: учебное пособие для вузов. /В.И. Павленко. – М.: Высшая школа, 1998. – 319 с.
8. *Барзаковский В.П.* Диаграммы состояния силикатных систем. /В.П. Барзаковский, В.В. Лапин, Н.Н. Курцева. – Л.: Наука, 1971. Вып. 1 – 4. – 235 с.
9. Расчет фазовых равновесий в гетерогенной системе / Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» для студентов специальности 240304 – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов /Н.П.Бушуева, М.С.Шиманская. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2010. – 30 с.
10. Краткий справочник физико–химических величин./ Под ред. А.А. Равделя, А.Н. Пономаревой.- Л.: Химия. – 1983.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://WWW.knigafund.ru/>
2. <http://ntb.bstu.ru/resources/el.php>
3. <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Реализация программы учебной дисциплины требует наличия специально оборудованных кабинетов и лабораторий. Организация отдельных лекций по дисциплине «Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» проводится на базе специализированной аудитории, оснащенной компьютеризированным комплексом рабочего места преподавателя.

Лабораторные занятия ведутся в специализированных учебных лабораториях № 302 и 210 кафедры технологии стекла и керамики, оборудованной в соответствии с требованиями, предъявляемыми к учебным химическим лабораториям.

В лаборатории имеются приборы и оборудование: микроскоп МИН-8, микроскоп «ЙЕНАВАЛ», микроскоп «ПОЛАМ Р-211», ультратермостат ТУРЕ: 657 МТА KUTESZ; водяная баня; микроскоп МБУ-4; высокотемпературный микроскоп МНО-2; рентгенофлуоресцентный спектрометр серии ARL 9900 WorkStation со встроенной системой дифракции; автоклав высокого давления для тестирования постоянства объема призм раствора, Testing (Германия); сканирующий электронный микроскоп высокого разрешения TESCAN MIRA 3 LMU; весы технические, торсионные и аналитические ВЛКТ-500; муфельная печь; силитовая печь; шахтная печь; ротационный вискозиметр РВ-8; вискозиметр ВМ; вискозиметр «Брукфильд», кварцевый дилатометр ДКВ-1 (подключен к компьютеру для обработки результатов и получения дилатометрической кривой); гидравлический пресс. В лаборатории имеются необходимые химическая посуда и химические реактивы.

Имеются компьютеры и соответствующее программное обеспечение для сопровождения эксперимента и ведения сложных расчетов.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа с изменениями в п. 6:

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. *Савельев В.Г.* Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: Учебник. /В.Г.Савельев, А.И.Рабухин. – М.: ИНФРА, – 2004. – 351 с.
2. *Бушуева Н.П.* Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: Силикаты и другие тугоплавкие соединения в кристаллическом состоянии: учеб. пособие / Н.П. Бушуева, И.А.Ивлева, О.А.Панова, Е.И.Евтушенко – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 184 с.
3. *Бушуева Н.П.* Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: Лабораторный практикум /Н.П.Бушуева. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2012. – 76 с.
4. *Бушуева Н.П.* Фазовые равновесия в гетерогенных системах: Практикум /Н.П.Бушуева. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2013. – 80 с.
5. *Горшков В.С.* Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений: Учеб. для вузов /В.С. Горшков, В. Г. Савельев, Н.Ф. Федоров. – М.: Высшая школа, 1988. – 400 с.
6. Бушуева Н.П. Физическая химия силикатов: учеб. пособие / Н.П. Бушуева, О.А. Панова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. – 102 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Физическая химия силикатов. /Под ред. Пащенко А.А./ – М.: Высшая школа, 1986. – 365 с.
2. *Куколев Г.В.* Химия кремния и физическая химия силикатов: Учеб. для вузов. – М.: Высшая школа, 1966. – 463 с.
3. *Кузнецова Т.В.* Физическая химия вяжущих материалов: Учеб. для хим.технол. спец. вузов /Т.В.Кузнецова, И.В.Кудряшов, В.В.Тимашев. – М.: Высшая школа, 1989. – 384 с.
4. *Бобкова Н.М.* Физическая химия силикатов и тугоплавких соединений: Учебник для вузов. – Минск: Вышэйшая школа, 1984. – 256 с.
5. *Торопов Н.А.* Диаграммы состояния силикатных систем. – Л.: Наука, 1972. – Т. 3. – 523 с.
6. *Бабушкин В.И.* Термодинамика силикатов. /В.И.Бабушкин, Г.М.Матвеев, О.П.Мчедлов-Петросян. – М.: Стройиздат, 1986. – 408 с.
7. *Павленко В.И.* Химическая термодинамика: учебное пособие для вузов. /В.И. Павленко. – М.: Высшая школа, 1998. – 319 с.

- мия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» для студентов специальности 240304 – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов /Н.П.Бушуева, М.С.Шиманская. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2010. – 30 с.
10. Краткий справочник физико–химических величин. / Под ред. А.А. Равделя, А.Н. Пономаревой. - Л.: Химия. – 1983.
11. Расчет фазовых равновесий в гетерогенной силикатной системе: Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплинам «Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», «Физическая химия силикатов» для студентов направления 18.03.01 – Химическая технология /сост. Н.П. Бушуева. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 29 с.

утверждена на 2017 /2018 учебный год.

Протокол № 1 заседания кафедры от « 7 » сентября 2017г.

/Заведующий кафедрой _____


подпись, ФИО

Директор института _____


подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный
год.

Протокол № 11 заседания кафедры от «28» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой _____ Е.И. Евтушенко

подпись, ФИО

Директор института _____ В.И. Павленко

подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный
год.

Протокол № 11 заседания кафедры от «24» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой _____ Евтушенко Е.И.
подпись, ФИО

Директор института _____ Павленко В.И.
подпись, ФИО

8.4. Утверждение рабочей программы

Рабочая программа утверждена с изменениями по пунктам 3, 4, 6 на 2019/2020 учебный год

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зач. единиц, 324 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	324	2	322
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	22	2	20
лекции	6	2	4
лабораторные	8		8
практические	8		8
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	302	10	292
Курсовой проект	-		-
Курсовая работа	36		36
Расчетно-графическое задания	-		-
Индивидуальное домашнее задание	-		-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	230		220
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36		36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа
1.	Предмет и содержание курса физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Значение ФХТН и СМ для силикатных технологий.				
	Знакомство с содержанием курса, его основных разделов и значение ФХТН и СМ для силикатных технологий.	2			10

Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа
2. Силикаты и другие тугоплавкие соединения в кристаллическом состоянии					
	<p>Кристаллохимические принципы строения веществ в конденсированном состоянии; особенности кристаллического состояния тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, природа химической связи в них.</p> <p>Классификация силикатов по способу сочленения кремнекислородных тетраэдров.</p> <p>Полиморфизм, разновидности. Факторы, влияющие на процесс полиморфного превращения.</p> <p>Дефекты кристаллической решетки. Классификация. Твердые растворы, дефекты нестехиометрии. Одномерные дефекты.</p> <p>Тепловые дефекты по Френкелю и Шоттки.</p> <p>Влияние дефектов на свойства кристаллов.</p>	1		2	45
3. Силикаты и другие тугоплавкие соединения в жидком состоянии					
	<p>Процессы плавления. Строение жидкостей и силикатных расплавов. Свойства расплавов (вязкость, поверхностное натяжение, смачивающая способность).</p>	0,5			20
4. Силикаты и другие тугоплавкие соединения в стеклообразном состоянии					
	<p>Процессы стеклования. Физико-химические особенности стеклообразного состояния. Теории строения стекол. Условия образования. Свойства стекол.</p>	0,5		1	19
5. Высокодисперсное состояние силикатных материалов					
	<p>Электрокинетические явления высокодисперсных силикатных систем. Двойной электрический слой, электрокинетический потенциал. Мицелла. Строение коллоидных форм кремнезема, гелей кремниевых кислоты. Коагуляция, пептизация. Коагуляционные, конденсационные и кристаллизационные структуры. Поверхностно-активные вещества.</p>	0,5		2	19

6. Высокотемпературные процессы синтеза силикатных материалов					
	<p>Твердофазовые реакции. Механизм и особенности реакций в твердом состоянии. Описание кинетики твердофазовых реакций с помощью различных моделей. Факторы, влияющие на скорость твердофазовых реакций.</p> <p>Спекание. Виды спекания, сущность процесса. Механизм; кинетика процесса; факторы, влияющие на процесс спекания.</p> <p>Кристаллизация расплавов. Гомогенное и гетерогенное образование центров кристаллизации. Рост кристаллов.</p> <p>Процесс рекристаллизации. Первичная и вторичная рекристаллизация.</p>	1,5	1	1	27
7. Фазовые равновесия и диаграммы состояния гетерогенных систем					
	<p>Однокомпонентные системы и их диаграммы состояния. Система SiO_2, Al_2O_3, CaO, MgO.</p> <p>Двухкомпонентные системы, их диаграммы состояния, правила работы с ними. Характеристика соединений, твердых растворов, присутствующих в системах $\text{CaO} - \text{SiO}_2$; $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$, $\text{Na}_2\text{O} - \text{SiO}_2$, $\text{MgO} - \text{SiO}_2$.</p> <p>Трехкомпонентные силикатные системы, их диаграммы состояния, правила работы с ними. Характеристика соединений, твердых растворов, присутствующих в системах $\text{Na}_2\text{O} - \text{CaO} - \text{SiO}_2$, $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$, $\text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$, $\text{CaO} - \text{MgO} - \text{SiO}_2$.</p>	2	3	2	90
	ВСЕГО	6	8	8	220

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 5				
1	Силикаты и другие тугоплавкие соединения в кристаллическом состоянии	1. Определение скорости перерождения и степени тридимитизации кварцитов в процессе обжига.	2	2
2	Силикаты и другие тугоплавкие соединения в стеклообразном состоянии	1. Определение вязкости стекла по методу растяжения стеклянного образца.	1	1
3	Высокодисперсное состояние силикатных	1. Влияние электролитов и поверхностно-активных веществ	2	2

	материалов	(ПАВ) на структурно-механические свойства суспензий.		
4	Высокотемпературные процессы синтеза силикатных материалов	1. Кинетика гетерогенных процессов, протекающих при синтезе силикатных материалов.	1	1
5	Фазовые равновесия и диаграммы состояния гетерогенных систем	1. Изучение системы с ограниченной взаимной растворимостью компонентов в жидкой фазе.	2	2
ВСЕГО:			8	8

6 ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1.Перечень основной литературы

1. *Бушуева Н.П.* Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: Силикаты и другие тугоплавкие соединения в кристаллическом состоянии: учеб. пособие / Н.П. Бушуева, И.А.Ивлева, О.А.Панова, Е.И.Евтушенко – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 184 с.
2. *Бушуева Н.П.* Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: Лабораторный практикум /Н.П.Бушуева. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2012. – 76 с.
3. *Бушуева Н.П.* Фазовые равновесия в гетерогенных системах: Практикум /Н.П.Бушуева. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2013. – 80 с.
4. *Савельев В.Г.* Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: Учебник /В.Г.Савельев, А.И.Рабухин. – М.: ИНФРА, – 2004. – 351 с.
5. *Горшков В.С.* Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений: Учеб. для вузов /В.С. Горшков, В. Г. Савельев, Н.Ф. Федоров. – М.: Высшая школа, 1988. – 400 с.
6. *Бушуева Н.П.* Диаграммы состояния гетерогенных систем: учеб. пособие / Н. П. Бушуева, О. А. Панова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. –91 с.

Протокол № 11 заседания кафедры от 24.06.2019 г.

Заведующий кафедрой ТСК



Е.И.Евтушенко

Директор ХТИ



В.И.Павленко

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный
год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «13» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой _____ Евтушенко Е.И.
подпись, ФИО

Директор института _____ Павленко В.И.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.
Протокол № 9 заседания кафедры от «17» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____ Дороганов В.А.

подпись, ФИО

Директор института _____ Ястребинский Р.Н.

подпись, ФИО

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1.

Методические указания и учебные пособия для обучающегося по освоению дисциплины

1. *Бушуева Н.П.* Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: Силикаты и другие тугоплавкие соединения в кристаллическом состоянии: учеб. Пособие /Н.П. Бушуева, И.А.Ивлева, О.А.Панова, Е.И.Евтушенко – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. - 184с.
2. Расчет фазовых равновесий в гетерогенной системе / Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» для студентов специальности 240304 – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов /Н.П.Бушуева, М.С.Шиманская. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2010. – 30 с.
3. *Бушуева Н.П.* Фазовые равновесия в гетерогенных системах: Практикум /Н.П.Бушуева. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2013. – 80 с.
4. *Бушуева Н.П.* Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: Лабораторный практикум /Н.П.Бушуева. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2012. – 76 с.
5. Методические указания к выполнению контрольных работ по ФХТН и СМ (для студентов заочной формы обучения спец. 2508) / Н.П.Бушуева, М.С.Шиманская. – Белгород: Изд-во БГТУ им.В.Г.Шухова, 2004. – 24 с.