

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.

2016 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Павленко В.И.

2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Физическая химия силикатов

направление подготовки (специальность):

18.03.01 Химическая технология

Направленность программы (профиль, специализация):

Химическая технология вяжущих и композиционных материалов

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 приказом исполняющего обязанности министра образования Российской Федерации 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 цемента и композиционных материалов
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (Борисов И.Н.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 11 » 10 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 6 » 10 2016 г., протокол № 2

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 10 2016 г., протокол № 2

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-1	Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные законы естественнонаучных дисциплин; методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать основные законы естественнонаучных дисциплин; методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования с целью энерго- и ресурсосбережения; работать с учебной и научной литературой. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными законами естественнонаучных дисциплин; методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Профессиональные			
1.	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:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1.	Математика
2.	Общая и неорганическая химия
3.	Процессы и аппараты химической технологии
4.	Введение в профессию
5.	Сырьевые материалы в производстве вяжущих материалов
6.	Системы управления химико-технологическими процессами

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1.	Теория и практика сжигания топлива
2.	Тепловые процессы и установки в технологии вяжущих материалов
3.	Химическая технология вяжущих материалов
4.	Химическая технология композиционных материалов на основе извести
5.	Системы управления химико-технологическими процессами
6.	Автоматизация химико-технологических процессов
7.	Технология производства цемента
8.	Технология вяжущих и композиционных материалов
9.	Управление технологическим процессом производства цемента с применением компьютерных технологий
10.	Применение ЭВМ в технологии цементного производства

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	12	204
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	18	2	16
лекции	10	2	8
лабораторные	8		8
практические			
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	198	10	188
Курсовой проект	-		-
Курсовая работа	36		36
Расчетно-графические задания	-		-
Индивидуальное домашнее задание	9		9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	117	10	107
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Зачет, экзамен		36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 5

№ 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 силикатов. Значение ФХС для силикатных технологий.					
	Знакомство с содержанием курса, его основных разделов и значение ФХС для силикатных технологий.	2			10

Курс 3 Семестр 6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа
1. Силикаты в кристаллическом состоянии					
	Кристаллохимические принципы строения веществ в конденсированном состоянии; особенности кристаллического состояния силикатных материалов, природа химической связи в них. Классификация силикатов по способу сочленения кремнекислородных тетраэдров. Полиморфизм, разновидности. Факторы, влияющие на процесс полиморфного превращения. Дефекты кристаллической решетки. Классификация. Твердые растворы, дефекты нестехиометрии. Одномерные дефекты. Тепловые дефекты по Френкелю и Шоттки. Влияние дефектов на свойства кристаллов.	2		2	20
2. Силикаты в жидком состоянии					
	Процессы плавления. Строение жидкостей и силикатных расплавов. Свойства расплавов (вязкость, поверхностное натяжение, смачивающая способность).	1			10
3. Силикаты в стеклообразном состоянии					
	Процессы стеклования. Физико-химические особенности стеклообразного состояния. Теории строения стекол. Условия образования. Свойства стекол.	0,5			10
5. Высокодисперсное состояние силикатов					
	Электрокинетические явления высокодисперсных	0,5		2	12

	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.				
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>	2		2	20
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		2	35
	ВСЕГО	8		8	107

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Учебным планом не предусмотрены

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 5				
1.	Силикаты в кристаллическом состоянии	1. Определение скорости перерождения и степени тридимитизации кварцитов в процессе обжига.	2	2

3.	Высокодисперсное состояние силикатов	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:			8	8

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 в кристаллическом состоянии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Структурная характеристика тетраэдрической группы $[\text{SiO}_4]^{4-}$, характерные особенности ее свойств. 2. Классификация силикатов по способу сочленения кремнекислородных тетраэдров. 3. Нульмерные и одномерные дефекты в решетках кристаллов, их влияние на свойства веществ. 4. Твердые растворы замещения. Совершенный и несовершенный изоморфизм. Условия образования. 5. Твердые растворы внедрения. Условия образования. 6. Дефекты нестехиометрии. Влияние их на свойства кристаллических тел. 7. Тепловые дефекты по Шоттки и Френкелю. 8. Краевая и винтовая дислокация в кристаллической решетке вещества. 9. Полиморфизм, разновидности. 10. Факторы, влияющие на процесс полиморфного превращения.
2	Силикаты 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 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 способ-

		ность.
4	Высокодисперсное состояние силикатов	<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 кристаллизационные 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, кинетика, пути ускорения процесса. 10. Жидкостное спекание, механизм, кинетика, 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 энантиропными 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 ликвидацией, 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.

		<p>14. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с бинарным химическим соединением, плавящимся конгруэнтно.</p> <p>15. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с бинарным химическим соединением, плавящимся инконгруэнтно.</p> <p>16. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с бинарным химическим соединением, разлагающимся в твердом состоянии.</p> <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 $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 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

Расплав при температуре 1400°C в количестве 20% находится в равновесии с α -тридимитом (SiO_2) и кордиеритом ($2\text{MgO}\cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 5\text{SiO}_2$), соотношение которых 1:5. Определить по диаграмме состояния трехкомпонентной системы $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ состав этого расплава.

Выполнить работу по диаграмме состояния:

1. Описать трехкомпонентную систему;
2. Определить последовательность фазовых превращений в изучаемой системе $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$;
3. Дать схему изменений фазовых равновесий.

Количественные расчеты:

1. Определить температуру, при которой количество расплава будет равно 90%. Указать его состав и состав равновесной твердой фазы.
2. Определить составы и соотношение равновесных фаз при температуре, когда по пути кристаллизации появляется третья фаза нового состава.
3. Определить температуру, при которой количество расплава будет относиться к количеству кристаллов как 1:2 (33,3:66,7).
4. Определить составы и соотношение равновесных фаз в момент достижения конечной температуры кристаллизации, но до начала процесса.
5. Определить состав продукта полной кристаллизации (когда количество расплава равно 0%).

Термодинамический расчет

Определить вероятность образования кордиерита ($2\text{MgO}\cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 5\text{SiO}_2$) в температурном интервале его кристаллизации с учетом соотношения исходных компонентов.

(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 $\text{MgO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ и корунда $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, соотношение которых 3:1. 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 шпинели при температуре 1800К, если соотношение $\text{MgO}:\text{Al}_2\text{O}_3 = 2:1; 1:2; 1:1$, используя термодинамический расчет.

2. Расплав при температуре 1400°C в количестве 20% находится в равновесии с α -тридимитом (SiO_2) и кордиеритом ($2\text{MgO}\cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 5\text{SiO}_2$), соотношение которых 1:5. 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 устойчивость $\text{MgO}\cdot\text{SiO}_2$ в температурном интервале $1000 - 2000\text{K}$ (через 200°), используя термодинамический расчет.

3. Точка исходного состава расплава находится в поле первичной кристаллизации шпинели $\text{MgO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ на изотерме 1800°C и содержание

MgO составляет 35%. 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 устойчивость $\text{MgO}\cdot\text{SiO}_2$ при температуре 1800K , 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 $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить вероятность образования форстерита $2\text{MgO}\cdot\text{SiO}_2$ в температурном интервале $1400 - 2000\text{K}$ (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 1700К, учитывая соотношение $MgO:SiO_2 = 2:1; 1:2; 1:1$ и используя термодинамический расчет.

8. Расплав при температуре 1500°C в количестве 30% находится в равновесии с кристаллами $CaO \cdot 2Al_2O_3$ и $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$, соотношение которых 2:1. Определить состав исходного расплава (система $CaO-Al_2O_3-SiO_2$). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить вероятность образования $CaO \cdot 2Al_2O_3$ при температуре 1700К, учитывая соотношение исходных компонентов и используя термодинамический расчет.

9. Точка исходного состава расплава находится на соединительной линии $CaO \cdot Al_2O_3 - 2CaO \cdot SiO_2$ и содержание в ней Al_2O_3 составляет 10%. Определить состав исходного расплава (система $CaO-Al_2O_3-SiO_2$). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить и сравнить устойчивость $CaO \cdot Al_2O_3$ и $2CaO \cdot SiO_2$ в температурном интервале их кристаллизации, используя термодинамический расчет.

10. Расплав при температуре 1400°C находится в равновесии с кристаллами $3CaO \cdot Al_2O_3$ и $2CaO \cdot SiO_2$ в соотношении 2:1:5. Определить состав исходного расплава (система $CaO-Al_2O_3-SiO_2$). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить устойчивость $3CaO \cdot Al_2O_3$ в температурном интервале его кристаллизации, используя термодинамический расчет.

11. Дан химический состав портландцементного клинкера:

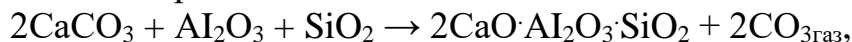
Содержание оксидов, масс.%			
CaO	Al_2O_3	Fe_2O_3	SiO_2
62	11	4	23

Пересчитать данный состав портландцементного клинкера к трехкомпонентному, используя метод эквимольной замены оксидов. Выполнить работу по диаграмме состояния (система $CaO-Al_2O_3-SiO_2$, пункты заданий даны в примере).

Определить и сравнить устойчивость $3CaO \cdot Al_2O_3$, $3CaO \cdot SiO_2$ и $2CaO \cdot SiO_2$ при температуре 1300К, используя термодинамический расчет.

12. Расплав начинает кристаллизоваться при температуре 1800°C с выделением $\alpha-2CaO \cdot SiO_2$, а при температуре 1500°C появляются кристаллы геленита $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$. Определить состав исходного расплава (система $CaO-Al_2O_3-SiO_2$). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

Определить вероятность образования геленита $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$ при температуре 1700К по реакции:



используя термодинамический расчет.

13. 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 1700K, учитывая соотношение исходных компонентов и используя термодинамический расчет.

14. 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.

15. 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.

16. Расплав, содержащий 5% SiO₂, при температуре 1900°C в количестве 55% находится в равновесии с кристаллами CaO. Определить состав исходного расплава (система CaO-Al₂O₃-SiO₂). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий даны в примере).

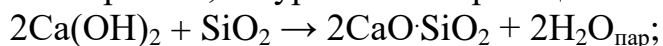
Сравнить вероятность образования $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ и $2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ при температуре 1500K, если соотношение CaO:Al₂O₃:SiO₂ = 2:1:1 и 3:1:1, используя термодинамический расчет.

17. Расплав, содержащий 60% Al₂O₃, находится в равновесии с кристаллами CaO·6Al₂O₃ 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 CaO·Al₂O₃·2SiO₂ в температурном интервале 1200 – 2000K (через 100), используя термодинамический расчет.

18. 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 1600K, используя термодинамический расчет, по уравнениям реакций:



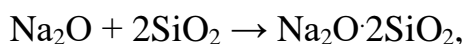


19. Расплав, содержащий 40% CaO, начинает кристаллизоваться при температуре 1400°C с выделением псевдоволластонита $\alpha\text{-CaO}\cdot\text{SiO}_2$. Определить состав исходного расплава (система $\text{Na}_2\text{O}\text{-CaO}\text{-SiO}_2$). Выполнить работу по диаграмме состояния (пункты заданий 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.

20. 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.

21. 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.

22. 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.

23. 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 $3:2$.

24. 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 соотноше-

ние исходных компонентов.

25. 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.

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 / Н.М.Бобкова. – 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. 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.
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 dilatометр ДКВ-1 (подключен к компьютеру для обработки результатов и получения dilatометрической 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.

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.

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.
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 хи-

- 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

8.2 УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

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

Протокол № 11 заседания кафедры от 28.05.2018г.

/Заведующий кафедрой ТСК  Евтушенко Е.И.

/Директор ХТИ  Павленко В.И.

8. 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

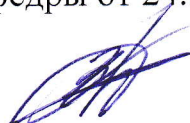
6 ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

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

УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021 / 2022 учебный год.

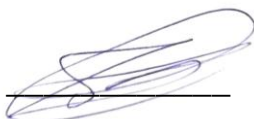
Протокол № 19 заседания кафедры от « 14 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой



И.Н. Борисов

Директор института



Р.Н. Ястребинский