

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 02.04.2024 15:03:33  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Г.А. Зимакова

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины:

**Физическая химия силикатов**

направление подготовки:  
направленность (профиль):

**08.03.01 Строительство  
Производство и применение строительных  
материалов, изделий и конструкций  
очная**

форма обучения:

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры Строительных материалов  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2023г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины:

ознакомление обучающихся с основными свойствами силикатных и других тугоплавких соединений в различных состояниях, законами термодинамики, кинетики, которые позволяют целеустремлённо регулировать технологические процессы создания новых материалов с заданными свойствами, управлять равновесием в гетерогенных системах в процессе получения вяжущих.

Задачи дисциплины:

- получение навыков проведения термодинамических и кинетических расчетов применительно к силикатным системам с целью выяснения возможности самопроизвольного протекания, направления протекания процессов при производстве строительных материалов;
- навыков в рассмотрении бинарных и тройных фазовых диаграмм силикатных систем и расчетам по ним, с целью правильного выбора условий проведения технологических процессов получения строительных материалов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Физическая химия силикатов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению 08.03.01 Строительство.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины «Физическая химия силикатов» являются:

знание:

- структуры силикатов, строения, электрокинетических и структурно-механических свойств;

- основных законов химической термодинамики, кинетики, фазовых равновесий;

умения:

- прогнозировать на основании термодинамических потенциалов, констант равновесия возможность и направление протекания химических реакций, в том числе при получения строительных материалов;

- предвидеть влияние различных факторов на состояние равновесия при фазовых переходах, имеющих место в процессах получения строительных материалов;

владение:

- методиками лабораторных исследований и обработки экспериментальных данных при расчётах констант равновесия, построении кривых охлаждения, фазовых диаграмм, привлекая при этом соответствующий математический аппарат.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия в строительстве» и служит основой для освоения дисциплин: «Вяжущие вещества», «Технология бетона, строительных изделий и конструкций», «Технологии строительной керамики», «Технологии отделочных и изоляционных материалов», «Исследование стойкости и долговечности современных строительных материалов», «Технологии производства железобетонных изделий специального назначения».

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-2 Способность проектировать рецептуры строительных материалов	ПКС-2.1. оценивает возможности протекания химических реакций при заданных условиях	Знать (З1): основные законы химической термодинамики, химической кинетики, фазовых равновесий
		Уметь (У1) прогнозировать на основании термодинамических потенциалов, констант равновесия возможность и направление протекания химических реакций, а также влияния различных факторов на состояние равновесия при фазовых переходах, имеющих место в процессах получения строительных материалов
		Владеть (В1): навыками вычисления тепловых эффектов, термодинамических потенциалов, констант равновесия, фазовых равновесий в многокомпонентных силикатных системах в процессе получения строительных материалов
ПКС-4 Способность организовывать и проводить испытания строительных материалов, изделий и конструкций	ПКС-4.2. Выполняет лабораторные операции	Знать (З2): методики экспериментального определения констант равновесия, энергии активации, построении кривых охлаждения, фазовых диаграмм, привлекая при этом соответствующий математический аппарат
		Уметь (У2): обрабатывать экспериментальные данные, при расчётах констант равновесия, энергии активации, построении кривых охлаждения, фазовых диаграмм, привлекая при этом соответствующий математический аппарат
		Владеть (В2): навыками организации и проведения лабораторных исследований по определению тепловых эффектов, энергии активации химических процессов, построению кривых охлаждения, фазовых диаграмм
	ПКС-4.4. Проводит испытания по определению технических характеристик строительных материалов, изделий и конструкций	Знать (З3): методики проведения испытаний по определению технических характеристик строительных материалов, изделий и конструкций
		Уметь (У3): проводить испытания по определению технических характеристик строительных материалов, изделий и конструкций
		Владеть (В3): навыками проведения лабораторных исследований по определению технических характеристик строительных материалов, изделий и конструкций
ПКС-4.6. Выполняет контроль за соблюдением требований охраны труда при проведении испытаний		Знать (З4): правила охраны труда при проведении испытаний
		Уметь (У4): соблюдать требования охраны труда при проведении испытаний
		Владеть (В4): навыками контроля за соблюдением требований охраны труда при проведении испытаний

#### 4. Объём дисциплины

Общий объём дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	3/5	18	-	18	36	зачёт

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины.

Таблица 5.1.

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Свойства и структура силикатов	2	-	2	10	14	ПКС-2.1 ПКС-4.2	отчеты по лабораторным работам №1 тест №1
2	2	Основы химической термодинамики и кинетики	4	-	6	8	18	ПКС-2.1. ПКС-4.2 ПКС-4.4	отчеты по лабораторным работам №2,3 комплект вопросов для устного опроса №2,3
3	3	Фазовые равновесия в силикатных системах	10	-	6	11	27	ПКС-2.1. ПКС-4.2 ПКС-4.6	отчеты по лабораторным работам №3,4 комплект вопросов для устного опроса №4
4	4	Поверхностные явления, дисперсные системы	2	-	4	7	13	ПКС-4.2 ПКС-4.4 ПКС-4.6	отчеты по лабораторным работам №5,6 комплект вопросов для устного опроса №5
	Зачет		-	-	-	-	-	ПКС-2.1. ПКС-4.2 ПКС-4.4 ПКС-4.6	комплект вопросов для зачета
Итого:			18	-	18	36	72		

### 5.2. Содержание дисциплины

#### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

##### Раздел 1. «Свойства и структура силикатов»

Структура силикатов: полиформизм, твёрдые растворы. Плавление, расплавы силикатов: строение, свойства. Высокодисперсное состояние силикатов. Электрокинетические и структурно-механические свойства.

##### Раздел 2. «Основы химической термодинамики и кинетики».

Термодинамические функции состояния. Уравнение первого начала термодинамики.. Понятие энтальпии. Закон Гесса, следствия из закона Гесса. Понятия стандартных энтальпий образования, сгорания.

Самопроизвольные и вынужденные, необратимые и обратимые процессы. Постулаты Ломоносова М.В. Понятие и способы расчета энтропии . 2,3-начала термодинамики

Термодинамическая возможность осуществления реакций и фазовых превращений. Изобарно-изотермический, изохорно-изотермический потенциалы (энергия Гиббса, энергия Гельмгольца), способы расчета.

Равновесие в гомогенных системах. Термодинамические условия равновесия. Понятие стабильного и метастабильного состояния. Физический смысл химического потенциала ( $\mu$ ). Условие равновесия при фазовых переходах.

Химическое равновесие. Кинетическое условие химического равновесия. Выражение константы химического равновесия для идеальных и реальных газов и растворов. Влияние изменения внешних условий на состояние равновесия, принцип Ле-Шателье.

##### Раздел 3. «Фазовые равновесия в силикатных системах»

Термодинамическая теория фазовых равновесий. Основные понятия: фаза, компонент, независимый компонент, степень свободы. Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Применение правила фаз к однокомпонентным системам. Диаграмма состояния воды. Диаграммы состояния однокомпонентных силикатных систем.

Термический анализ. Построение кривых охлаждения, диаграммы состояния двухкомпонентной системы с простой эвтектикой без твердых растворов и химических соединений. Применение правила фаз Гиббса к двухкомпонентным системам. Правило рычага, расчёты по правилу рычага.

Диаграммы состояния двухкомпонентных систем с образованием химических соединений, плавящихся конгруэнтно. Системы с образованием химических соединений плавящихся инконгруэнтно. Построение диаграммы состояния двухкомпонентной системы с непрерывным рядом жидких (твёрдых) растворов. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем с ограниченной растворимостью компонентов в твёрдом состоянии с эвтектикой. Силикатные двухкомпонентные системы.

Применение правила фаз к трехкомпонентным системам. Графическое изображение состава трехкомпонентной системы. Построение пространственной и проекционной диаграммы состояния трёхкомпонентной системы с простой эвтектикой без твёрдых растворов и химических соединений.

Построение и анализ проекционных диаграмм состояния трёхкомпонентных систем с химическим соединением, плавящимся конгруэнтно и инконгруэнтно. Проекционная диаграмма состояния трёхкомпонентной системы с конгруэнтно плавящимися химическими соединениями двойным и тройным. Примеры трёхкомпонентных силикатных диаграмм состояния и расчёты по ним.

Силикатообразование в двух- и трёхкомпонентных системах, процессы твёрдофазового взаимодействия, твёрдофазовые реакции; спекание и его механизмы; кристаллизация из растворов, зародышеобразование, рост кристаллов, процесс рекристаллизации.

#### **Раздел 4. «Поверхностные явления, дисперсные системы»**

Особенности состояния вещества в поверхностных слоях. Термодинамика поверхностных явлений. Изобарный потенциал поверхности. Поверхностное натяжение. Явление адсорбции, понятия адсорбент, адсорбат (адсорбтив). Физическая, химическая адсорбция. Адсорбция на поверхности раздела фаз твёрдое тело-газ, твёрдое тело-раствор. Изотермы адсорбции, уравнения Фрейндлиха, Лэнгмюра. Адсорбция на поверхности раздела жидкость-газ. Поверхностно-активные вещества, уравнение Гиббса. Роль поверхностно-активных веществ в процессах твердения цементов.

Два типа классификации дисперсных систем. Получение и свойства коллоидных систем. Мицелярное строение коллоидных растворов. Структура мицеллы. Устойчивость и коагуляция коллоидных силикатных систем.

Понятия: золи, гели, студни. Гели, их структура и свойства. Эластичные и хрупкие гели. Методы получения гелей. Застудневание, набухание, синерезис, тиксотропия. Гидрофобность и гидрофильность коллоидов (лиофильность и лиофобность).

#### **5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.**

##### **Лекционные занятия**

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Структура силикатов. Электрокинетические и структурно-механические свойства

2	2	4	-	-	Основы химической термодинамики и кинетики. Термодинамические и кинетические расчёты
3	3	10	-	-	Термический анализ. Фазовые диаграммы состояния одно-, двух-, трёхкомпонентных силикатных систем
4	4	2	-	-	Термодинамика поверхностных явлений. Устойчивость и коагуляция коллоидных силикатных систем
Итого:		18	-	-	

### Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

### Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Жидкое стекло, получение, состав, структура и свойства
2	2	2	-	-	Определение тепловых эффектов химических процессов
3	2	4	-	-	Определение константы скорости и энергии активации мономолекулярной реакции
4	3	2	-	-	Термический анализ
5	3	4	-	-	Фазовое равновесие жидкость - пар
6	4	2	-	-	Получение и свойства коллоидных растворов
7	4	2	-	-	Поверхностные явления: адсорбция уксусной кислоты
Итого:		18	-	-	

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОФО		
1	1	10	-	-	Свойства и структура силикатов	изучение теоретического материала по разделу; подготовка к лабораторным работам
2	2	8	-	-	Термохимические и кинетические расчёты	изучение теоретического материала по разделу; подготовка к лабораторным работам
3	3	11	-	-	Построение и анализ одно-, двух- трёхкомпонентных силикатных фазовых диаграмм	изучение теоретического материала по разделу; подготовка к лабораторным работам
4	4	7	-	-	Процессы стабилизации и коагуляции силикатных коллоидных систем	изучение теоретического материала по разделу; подготовка к лабораторным работам
Итого:		36				

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

– Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения).

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

– Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

– Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т. ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

– Структурно-логические или заданные технологии, позволяющие поэтапную организацию постановки дидактических задач, выбора способов их решения, диагностики и оценки полученных результатов. Логика структурирования задач может быть разной от простого к сложному, от теоретического к практическому или наоборот.

## **6. Тематика курсовых работ/проектов**

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

## **7. Контрольные работы**

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

## **8. Оценка результатов освоения дисциплины**

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
<b>1 текущая аттестация</b>		
1	Выполнение и защита лабораторных работ №1, №2	0-6
2	Тестирование №1 по теме: «Свойства и структура силикатов»	0-10
3	Устный опрос №2 по теме «Термохимические расчёты»	0-10
	<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>	<b>0-26</b>
<b>2 текущая аттестация</b>		
1	Выполнение и защита лабораторных работ № 3,4,5	0-9
2	Устный опрос №3 по теме «Кинетические расчёты»	0-10
3	Устный опрос №4 по теме «Фазовые равновесия»	0-12
	<b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>	<b>0-31</b>
<b>3 текущая аттестация</b>		
1	Выполнение и защита лабораторных работ № 6,7	0-6



2	Устный опрос №5 по теме «Поверхностные явления, коллоидные растворы»	0-10
3	Итоговый устный опрос	0-27
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	0-43
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ;
- Научные журналы ТИУ;
- ЭКБСОН- информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки;
- Электронно-библиотечная система IPR SMART//IPR BOOKS;
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента»;
- Электронно-библиотечная система «Лань»;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ;
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU;
- Национальная электронная библиотека (НЭБ).

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т. ч. отечественного производства: Microsoft Windows; Microsoft Office Professional Plus; Свободно-распространяемое ПО.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Физическая химия силикатов	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, №911, Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 1 шт., проектор – 1 шт., проекционный экран – 1 шт., акустическая система (колонки) - 2 шт.	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.4
		Лабораторные занятия: Учебная аудитория для	625001, Тюменская область, г. Тюмень,

	проведения лабораторных занятий групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, №906,910,912, Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.	ул. Луначарского, д.4
	Самостоятельная работа: Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, №355, Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 5 шт., проектор – 1 шт., проекционный экран – 1 шт.	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.2 корп.1
	Самостоятельная работа: Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, №362, Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 5 шт.	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.2 корп.1

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

1. Шальнева Н.В., Агейкина О.В. Жидкое стекло. Получение, состав, структура и свойства: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплинам «Химия в строительстве», «Основы физико-химических процессов в строительстве» предназначены для обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство», по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» очной и заочной форм обучения Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2016. – 36 с.

2. Качалова, Г.С. Определение тепловых эффектов химических процессов: методические указания к выполнению лабораторной работе по дисциплине «Химия» для обучающихся направлений подготовки: 08.03.01 «Строительство», 20.03.01 «Техносферная безопасность», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 18.03.02. «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» / сост. Качалова Г.С.; – Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2019. – 15 с.

3. Качалова Г.С., Нестерова Е.Л. Определение константы скорости и энергии активации мономолекулярной реакции окисления йодистоводородной кислоты перекисью водорода: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Физическая химия» для студентов направления 18.03.02 «Энерго- и ресурсо сберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» и профилю подготовки «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» очной формы обучения. - Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2018. – 22с.

4. Качалова, Г.С. Термический анализ: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине Физическая химия для обучающихся направления подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии очной формы обучения. –Тюмень: ТюмГНГУ. -2016. – 14с.

5. Качалова, Г.С. Фазовые равновесия жидкость – пар: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физическая химия» для студентов, обучающихся по направлению 18. 03. 02. «Энерго- и ресурсо сберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» и профилю подготовки «Охрана окружающей среды и

рациональное использование природных ресурсов» всех форм обучения. – Тюмень: ТюмГАСУ. – 2016. – 13с.

6. Агейкина О.В., Голянская С.А. Получение и устойчивость коллоидных растворов: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине "Химия" для студентов направления 08.03.01 «Строительство» очной формы обучения. - Тюмень : ТИУ, 2017. - 24 с.

7. Качалова, Г.С. Адсорбция уксусной кислоты на твёрдом сорбенте: Химия воды: учебное пособие / Г.С. Качалова, Е.Ю. Казанцева. – Тюмень: ТИУ, 2019. – 141 с.

## 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

1. Качалова, Г. С. Элементы химической кинетики, кинетические расчеты [Электронный ресурс]: учебное пособие для самостоятельной работы и контроля знаний по дисциплине "Физическая химия" для направления 270800.62 "Строительство", по профилю подготовки "производство строительных материалов, конструкций и изделий" очной формы обучения. / Г. С. Качалова. - Тюмень : ТюмГАСУ, 2012. - 30 с. - Режим доступа : <http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2016/11/1.pdf>.

2. Качалова, Г. С. Основы химической термодинамики, термохимические расчеты [Электронный ресурс]: учебное пособие для самостоят. работы и контроля знаний по дисц. "Физическая химия" для студ., обучающихся по направлению 270800.62 "Строительство" и профилю подготовки "П" очной формы обучения / Г. С. Качалова. - Тюмень : ТюмГАСУ, 2011. - 22 с. - Режим доступа : <http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2016/10/31.pdf>.

3. Качалова, Г. С. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах [Электронный ресурс]: учебное пособие по дисциплине "Физическая химия" для направления 270800.62 "Строительство", по профилю подготовки "П" очной формы обучения / Г. С. Качалова. - Тюмень : ТюмГАСУ, 2011. - 34 с. – Режим доступа : <http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2016/10/87.pdf>.

4. Качалова, Г.С. Физическая химия в производстве строительных материалов, конструкций и изделий [Электронный ресурс] : учебное пособие по дисциплине "Физическая химия" для студентов и магистрантов направления 270800.62 "Строительство", профиль подготовки "Производство строительных материалов, конструкций и изделий" очной формы обучения УМО / Г. С. Качалова ; Тюменский государственный архитектурно-строительный университет, кафедра общей и специальной химии. - Тюмень: ТюмГАСУ, 2013. - 76 с. : ил. - Режим доступа : [http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2016/10/128\\_1.pdf](http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2016/10/128_1.pdf).

## Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Физическая химия силикатов

Код, направление подготовки 08.03.01 Строительство

Направленность (профиль) Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ПКС-2.1. Оценивает возможность протекания химической реакции при заданных условиях	Знать (З1): основные законы химической термодинамики, химической кинетики, фазовых равновесий	обучающийся не знает основные законы в соответствии с требованиями программы и отвечает правильно менее чем на половину поставленных вопросов	обучающийся недостаточно полно знает законы согласно программы, допускает ошибки при ответе на половину из поставленных вопросов	обучающийся достаточно знает законы согласно программы, но допускает ошибки при ответе на некоторые из поставленных вопросов или допускает неточности	обучающийся безукоризненно знает законы, согласно программы, на вопросы дает полные и развернутые ответы
	Уметь (У1) прогнозировать на основании термодинамических потенциалов, констант равновесия возможность и направление протекания химических реакций, а также влияния различных факторов на состояние равновесия при фазовых переходах, имеющих место в процессах получения строительных материалов	обучающийся прогнозирует на основании термодинамических потенциалов, констант равновесия возможность и направление протекания химических реакций, а также влияния различных факторов на состояние равновесия при фазовых переходах, имеющих место в процессах получения строительных материалов допуская грубые ошибки	обучающийся не всегда способен прогнозировать на основании термодинамических потенциалов, констант равновесия возможность и направление протекания химических реакций, а также влияния различных факторов на состояние равновесия при фазовых переходах, имеющих место в процессах получения строительных материалов с минимальными энергетическими затратами	обучающийся прогнозирует на основании термодинамических потенциалов, констант равновесия возможность и направление протекания химических реакций, а также влияния различных факторов на состояние равновесия при фазовых переходах, имеющих место в процессах получения строительных материалов, допуская некоторые ошибки	обучающийся безукоризненно прогнозирует на основании термодинамических потенциалов, констант равновесия возможность и направление протекания химических реакций, а также влияния различных факторов на состояние равновесия при фазовых переходах, имеющих место в процессах получения строительных материалов

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	Владеть (В1): навыками вычисления тепловых эффектов, термодинамических потенциалов, констант равновесия, фазовых равновесий в многокомпонентных силикатных системах в процессе получения строительных материалов	обучающийся не овладел навыками вычисления тепловых эффектов, термодинамических потенциалов, констант равновесия, фазовых равновесий в многокомпонентных силикатных системах в процессе получения строительных материалов с минимальными энергетическими затратами	обучающийся овладел навыками вычисления тепловых эффектов, термодинамических потенциалов, констант равновесия, фазовых равновесий в многокомпонентных силикатных системах в процессе получения строительных материалов, но выполняет с ошибками	обучающийся овладел навыками вычисления тепловых эффектов, термодинамических потенциалов, констант равновесия, фазовых равновесий в многокомпонентных силикатных системах в процессе получения строительных материалов, но допускает небольшие неточности	обучающийся овладел навыками вычисления тепловых эффектов, термодинамических потенциалов, констант равновесия, фазовых равновесий в многокомпонентных силикатных системах в процессе получения строительных материалов с минимальными энергетическими затратами
ПКС-4.2 Выполняет лабораторные операции	Знать (З2): методики экспериментального определения констант равновесия, энергии активации, построения кривых охлаждения, фазовых диаграмм, привлекая при этом соответствующий математический аппарат	обучающийся не знает методики выполнения лабораторных операций; инструкции по технике безопасности при выполнении лабораторных операций	обучающийся не достаточно знает методики выполнения лабораторных операций; инструкции по технике безопасности при выполнении лабораторных операций, допускает ошибки при ответе на половину из поставленных вопросов	обучающийся знает методики выполнения лабораторных операций; инструкций по технике безопасности при выполнении лабораторных операций, но допускает некоторые неточности	обучающийся досконально знает методики выполнения лабораторных операций; инструкции по технике безопасности при выполнении лабораторных операций, на вопросы дает полные и развернутые ответы

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	Уметь (У2): обрабатывать экспериментальные данные, при расчётах констант равновесия, энергии активации, построении кривых охлаждения, фазовых диаграмм привлекая при этом соответствующий математический аппарат	обучающийся обрабатывает экспериментальные данные, привлекая соответствующий математический аппарат, допуская при этом грубые ошибки	обучающийся обрабатывает экспериментальные данные, привлекая соответствующий математический аппарат с максимальными энергетическими затратами	обучающийся обрабатывает экспериментальные данные, привлекая соответствующий математический аппарат, допуская небольшие неточности	обучающийся безукоризненно обрабатывает экспериментальные данные, грамотно привлекая соответствующий математический аппарат
	Владеть (В2): навыками организации и проведения лабораторных исследований по определению тепловых эффектов, энергии активации химических процессов, построению кривых охлаждения, фазовых диаграмм	обучающийся плохо владеет навыками организации и проведения лабораторных исследований по определению тепловых эффектов, энергии активации химических процессов, построению кривых охлаждения, фазовых диаграмм	обучающийся владеет навыками организации и проведения лабораторных исследований по определению тепловых эффектов, энергии активации химических процессов, построению кривых охлаждения, фазовых диаграмм но выполняет это с ошибками	обучающийся владеет навыками организации и проведения лабораторных исследований по определению тепловых эффектов, энергии активации химических процессов, построению кривых охлаждения, фазовых диаграмм, но допускает небольшие неточности	обучающийся безукоризненно владеет навыками организации и проведения лабораторных исследований строительных материалов, изделий и конструкций и делает это с минимальными энергетическими затратами

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ПКС-4.4. Проводит испытания по определению технических характеристик строительных материалов, изделий и конструкций	Знать (ЗЗ): методики проведения испытаний по определению технических характеристик строительных материалов, изделий и конструкций	обучающийся не знает методик проведения испытаний по определению технических характеристик строительных материалов, изделий и конструкций	обучающийся недостаточно полно знает методики проведения испытаний по определению технических характеристик строительных материалов, изделий и конструкций	обучающийся имеет достаточно полные знания методик проведения испытаний по определению технических характеристик строительных материалов, изделий и конструкций, но допускает некоторые неточности при ответе на вопросы	обучающийся досконально знает методики проведения испытаний по определению технических характеристик строительных материалов, изделий и конструкций
	Уметь (УЗ): проводить испытания по определению технических характеристик строительных материалов, изделий и конструкций	обучающийся не умеет проводить испытания по определению технических характеристик строительных материалов, изделий и конструкций	обучающийся умеет проводить испытания по определению технических характеристик строительных материалов, изделий и конструкций, но с максимальными энергетическими затратами	обучающийся умеет проводить испытания по определению технических характеристик строительных материалов, изделий и конструкций, допуская небольшие неточности	обучающийся умеет проводить испытания по определению технических характеристик строительных материалов, изделий и конструкций с большой точностью
	Владеть (ВЗ): навыками проведения лабораторных исследований по определению технических характеристик строительных материалов, изделий и конструкций	обучающийся не владеет навыками проведения лабораторных исследований по определению технических характеристик строительных материалов, изделий и конструкций	обучающийся овладел навыками проведения лабораторных исследований по определению технических характеристик строительных материалов, изделий и конструкций, но с максимальными энергетическими затратами	обучающийся овладел навыками проведения лабораторных исследований по определению технических характеристик строительных материалов, изделий и конструкций, но допускает небольшие неточности	обучающийся полностью овладел навыками проведения лабораторных исследований по определению технических характеристик строительных материалов, изделий и конструкций
ПКС-4.6. Выполняет контроль за соблюдением требований охраны труда при проведении испытаний	Знать (З4): правила охраны труда при проведении испытаний	обучающийся не знает правила охраны труда при проведении испытаний	обучающийся недостаточно полно знает правила охраны труда при проведении испытаний	обучающийся знает правила охраны труда при проведении испытаний, но допускает некоторые неточности при ответе на вопросы	обучающийся досконально знает правила охраны труда при проведении испытаний

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	Уметь (У4): соблюдать требования охраны труда при проведении испытаний	обучающийся не умеет соблюдать требования охраны труда при проведении испытаний	обучающийся умеет соблюдать требования охраны труда при проведении испытаний, но с максимальными энергетическими затратами	обучающийся умеет соблюдать требования охраны труда при проведении испытаний, допуская небольшие неточности	обучающийся умеет лосконально соблюдать требования охраны труда при проведении испытаний
	Владеть (В4): навыками контроля за соблюдением требований охраны труда при проведении испытаний	обучающийся не владеет навыками контроля за соблюдением требований охраны труда при проведении испытаний	обучающийся владеет навыками контроля за соблюдением требований охраны труда при проведении испытаний, но с максимальными энергетическими затратами	обучающийся владеет навыками контроля за соблюдением требований охраны труда при проведении испытаний, допуская небольшие неточности	обучающийся безукоризненно владеет навыками контроля за соблюдением требований охраны труда при проведении испытаний



## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Физическая химия силикатовКод, направление подготовки 08.03.01 СтроительствоНаправленность (профиль) Производство и применение строительных материалов, конструкций и изделий

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Попова, А. А. Физическая химия : учебное пособие / А. А. Попова, Т. Б. Попова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-1796-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/211988">https://e.lanbook.com/book/211988</a>	ЭР*	50	100	+
2	Казин, В. Н. Физическая химия: учебное пособие для вузов / В. Н. Казин, Е. М. Плисс, А. И. Русаков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 182 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11119-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/495081">https://urait.ru/bcode/495081</a>	ЭР*	50	100	+
3	Бобкова, Н. М. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов : учебник / Н. М. Бобкова. — Минск : Вышэйшая школа, 2007. — 301 с. — ISBN 978-985-06-1389-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/20160.html">https://www.iprbookshop.ru/20160.html</a>	ЭР*	50	100	+
4	Качалова, Г. С. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах : учебно-методическое пособие по дисциплине "Физическая химия" для направления 270800.62 "Строительство", по профилю подготовки "Производство строительных материалов, конструкций и изделий" очной формы обучения / Г. С. Качалова ; ТГАСУ. - Тюмень : ТюмГАСУ, 2011. - 34 с. - Электронная библиотека ТИУ. - Текст : непосредственный.	10+ ЭР*	50	100	+

5	Качалова, Г. С. Элементы химической кинетики, кинетические расчёты : учебно-методические указания для самостоятельной работы и контроля знаний по дисциплине "Физическая химия" для направления 270800.62 "Строительство", по профилю подготовки "производство строительных материалов, конструкций и изделий" очной формы обучения. / Г. С. Качалова ; ТЮГАСУ. - Тюмень : ТюмГАСУ, 2012. - 30 с. - Электронная библиотека ТИУ. - Текст : непосредственный.	20+ ЭР*	50	100	+
6	Качалова, Г.С. Физическая химия в производстве строительных материалов, конструкций и изделий : учебно-методическое пособие по дисциплине "Физическая химия" для студентов и магистрантов направления 270800.62 "Строительство", профиль подготовки "Производство строительных материалов, конструкций и изделий" очной формы обучения УМО / Г. С. Качалова ; Тюменский государственный архитектурно-строительный университет, кафедра общей и специальной химии. - Тюмень : ТюмГАСУ, 2013. - 76 с. : ил. - Электронная библиотека ТИУ. - Текст : непосредственный.	47+ ЭР*	50	100	+
7	Качалова, Г.С. Фазовые равновесия в силикатных системах : учебное пособие по дисциплине "Физическая химия" для студентов направления 08.03.01 "Строительство", профиль подготовки "Производство и применение строительных материалов, конструкций и изделий" очной формы обучения / Г. С. Качалова ; Тюменский государственный архитектурно-строительный университет, кафедра общей и специальной химии. - Тюмень : ТюмГАСУ, 2016. - 69 с. : ил. - Электронная библиотека ТИУ. - Текст : непосредственный.	10+ЭР*	50	100	+

\*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru>.

# Лист согласования

Внутренний документ "Физическая химия силикатов\_2023\_08.03.01\_ФХС"

Ответственный: Качалова Галина Степановна

Дата начала: 27.11.2023 10:29 Дата окончания: 27.11.2023 14:56

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Виза
	Заведующий кафедрой, имеющий ученую степень кандидата наук	Зимакова Галина Александровна		Согласовано
	Специалист 1 категории		Радичко Диана Викторовна	Согласовано
	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна		Согласовано

**Согласовано**

Комментарий	Дата