

Документ подписан простой электронной подписью  
Информационный сертификат  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 19.06.2026 14:56:05  
Уникальный программный ключ:  
3beb265d5d589e7ff4c954946f3ad99a1e70ac12

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины:	<b>Физическая химия силикатов</b>
направление подготовки:	<b>08.03.01 Строительство</b>
направленность (профиль):	<b>Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций</b>
форма обучения:	<b>очная</b>

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры Строительных материалов  
Протокол № 7 от 16.03.2026г.

## 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» и служит основой для освоения дисциплин: «Вяжущие вещества», «Технология бетона, строительных изделий и конструкций», «Технологии строительной керамики», «Технологии отделочных и изоляционных материалов».

## 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-2.3. Выбирает нормативно-техническую документацию на сырьевые материалы и нормативно-методическую документацию на проектирование состава (рецептуры)	Знать (З3): нормативно-техническую документацию на сырьевые материалы и нормативно-методическую документацию на проектирование состава (рецептуры)
		Уметь (У3): выбирать нормативно-техническую документацию на сырьевые материалы и нормативно-методическую документацию на проектирование состава (рецептуры)
		Владеть (В3): навыками применения нормативно-технической документации на сырьевые материалы и нормативно-методической документации на проектирование состава (рецептуры)
	ПКС-2.4. Производит расчет и корректировку состава (рецептуры) строительного материала	Знать (З4): методики расчета и корректировки состава (рецептуры) строительного материала
		Уметь (У4): производить расчет и корректировку состава (рецептуры) строительного материала
		Владеть (В4): навыками расчета и корректировки состава (рецептуры) строительного материала

#### 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	3/6	18	-	18	36	зачёт

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины.

**- очная форма обучения (ОФО)**

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	<i>ПКС-2.3</i> <i>ПКС-2.4</i>	отчеты по лабораторным работам №1 тест №1
2	2	Основы химической термодинамики и кинетики	4	-	6	8	18	<i>ПКС-2.1.</i>	отчеты по лабораторным работам №2,3 комплект вопросов для устного опроса №2,3
3	3	Фазовые равновесия в силикатных системах	10	-	6	11	27	<i>ПКС-2.3</i> <i>ПКС-2.4</i>	отчеты по лабораторным работам №3,4 комплект вопросов для устного опроса №4
4	4	Поверхностные явления, дисперсные системы	2	-	4	7	13	<i>ПКС-2.4</i>	отчеты по лабораторным работам №5,6 комплект вопросов для устного опроса №5
	Зачет		-	-	-	-	-	<i>ПКС-2.1.</i> <i>ПКС-2.3</i> <i>ПКС-2.4</i>	комплект вопросов для зачета
Итого:			18	-	18	36	72		

**- заочная форма обучения (ЗФО)**

Не реализуется.

**- очно-заочная форма обучения (ОЗФО)**

Не реализуется.

**5.2. Содержание дисциплины**

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

**Раздел 1. Свойства и структура силикатов**

**Тема 1: 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**

**Тема 2: 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.

**Тема 3: 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.**

#### **Тема 4: 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.

#### **Тема 5: Термический анализ. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем.**

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.

#### **Тема 6: Фазовые диаграммы трёхкомпонентных систем.**

Применение правила фаз к трёхкомпонентным системам. Графическое изображение состава трёхкомпонентной 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.

#### **Тема 7: 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**

#### **Тема 8: 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.

#### **Тема 9: Получение и свойства коллоидных систем.**

Два типа классификации дисперсных систем. Получение и свойства коллоидных систем. Мицеллярное 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	2	3	4	5	6
1	1	2	-	-	Структура силикатов. Электрокинетические и структурно-механические свойства
2	2	2	-	-	Термодинамические функции состояния
3		2	-	-	Равновесие в гомогенных системах
4	3	2	-	-	Термодинамическая теория фазовых равновесий
5		3	-	-	Термический анализ. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем
6		3	-	-	Фазовые диаграммы трёхкомпонентных систем.
7	4	1	-	-	Силикатообразование в двух- и трёхкомпонентных системах
8		1	-	-	Особенности состояния вещества в поверхностных слоях
9	2	-	-	Получение и свойства коллоидных систем	
<b>Итого:</b>		<b>18</b>	-	-	

### 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		4	-	-	Определение константы скорости и энергии активации мономолекулярной реакции
4	3	2	-	-	Термический анализ
5		4	-	-	Фазовое равновесие жидкость - пар
6	4	2	-	-	Поверхностные явления: адсорбция уксусной кислоты
7		2	-	-	Получение и свойства коллоидных растворов
<b>Итого:</b>		<b>18</b>	-	-	

### 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
<b>Итого:</b>		<b>36</b>				

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. 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
1 текущая аттестация		
1	Выполнение и защита лабораторных работ №1-2	0-6
2	Тестирование №1 по теме: «Свойства и структура силикатов»	0-10
3	Устный опрос №1 по теме «Термохимические расчёты»	0-10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	<b>0-26</b>
2 текущая аттестация		
1	Выполнение и защита лабораторных работ № 3,4,5	0-9

2	Устный опрос №2 по теме «Кинетические расчёты»	0-10
3	Устный опрос №3 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 №4 по теме «Поверхностные явления, коллоидные растворы»	0-10
3	Итоговый устный опрос	0-27
	<b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>	<b>0-43</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 1.

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 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	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, №911, Учебная мебель: столы, стулья, доска	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.4

аудиторная. Компьютер в комплекте – 1 шт., проектор – 1 шт., проекционный экран – 1 шт., акустическая система (колонки) - 2 шт.	
Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, №906,910,912, Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.	625001, Тюменская область, г. Тюмень, 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).

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина **Физическая химия силикатов**

Код, направление подготовки **08.03.01 Строительство**

Направленность (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 ; ТГАСУ. - 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>.