

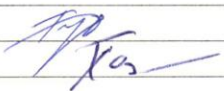
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШНПТ
Яковлев А.Н.
«26» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

Технологический контроль при получении силикатных материалов			
Направление подготовки/ специальность	18.03.01 Химическая технология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Химический инжиниринг		
Специализация	Машины и аппараты химических производств		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	5	семестр	9, 10
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		10
	Практические занятия		8
	Лабораторные занятия		8
	ВСЕГО		26
Самостоятельная работа, ч		64	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ Н.М. Кижнера
------------------------------	---------	------------------------------	---------------------

Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ Н.М. Кижнера Руководитель ООП Преподаватель		Краснокутская Е.А.
		Горлушко Д.А.
		Хабас Т.А.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-1	Способен и готов осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК(У)-1.B5	Владеет методами входного контроля сырьевых материалов, текущего (оперативного) контроля полуфабрикатов, технологические параметры основных стадий технологического процесса, качества готовой продукции
		ПК(У)-1.U5	Умеет применять современные методы исследований для анализа и оценки физико-химических и технологических свойств материалов
		ПК(У)-1.35	Знает современные методы входного контроля сырьевых материалов, текущего (оперативного) контроля полуфабрикатов, технологические параметры основных стадий технологического процесса, качества готовой продукции
ПК(У)-3	Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности	ПК(У)-3.B2	Владеет навыками работы с нормативно-технической документацией по качеству сырья, полуфабрикатов и готовой продукции
		ПК(У)-3.U2	Умеет осуществлять контроль сырья, материалов, готовой продукции в соответствии с ГОСТами и ТУ
		ПК(У)-3.32	Знает правила и нормы охраны труда и окружающей среды при производстве материалов и изделий
ПК(У)-23	Способен проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива	ПК(У)-23.B1	Владеет средствами автоматизации проектирования и управления технологическими процессами
		ПК(У)-23.U1	Умеет разрабатывать проекты технологий и оборудования с использованием автоматизированных систем
		ПК(У)-23.31	Знает средства автоматизации проектирования и управления технологическими процессами

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД - 1	Может применять теоретические знания о кристаллохимии и физикохимии конденсированного состояния силикатов, тугоплавких оксидов, включая знания о строении и свойствах стекол и расплавов, о структуре и свойствах веществ в различных агрегатных состояниях, для описания процессов в системах указанных веществ при различных температурах до полного плавления.	ПК(У)-1 ПК(У)-3 ПК(У)-23

РД - 2	Умеет самостоятельно проводить анализ фазовых равновесий по диаграммам состояния одно-, двух - и трехкомпонентных систем для конкретных составов и температур; качественный и количественные расчеты по диаграммам состояния; прогнозировать вероятные ситуации соотношения фаз и структуры материалов, выполнять расчеты термодинамических параметров реакций синтеза силикатов.	ПК(У)-1 ПК(У)-3 ПК(У)-23
РД - 3	Применять экспериментальные методы определения физико-химических свойств тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, прогнозирование процессов синтеза, спекания и плавления реальных смесей природных и технических силикатов и оксидов на основе обработки рентгеновских дифрактограмм, термогравиметрических (ТГ) и дифференциально-термических (ДТА) кривых.	ПК(У)-1 ПК(У)-3 ПК(У)-23

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Химия кремния.	РД-1	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 2. Учение о фазовых равновесиях.	РД-1 РД-2 РД-3	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 3. Классификация и систематика силикатов.	РД-1 РД-2 РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 4. Силикаты и оксиды в жидком состоянии.	РД-1 РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 5. Стекловидное состояние силикатов и оксидов.	РД-1 РД-2 РД-3	Лекции	1
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 6. Трехкомпонентные системы силикатов.	РД-1 РД-2 РД-3	Лекции	1
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Химия кремния. Строение атома кремния, свойства, области применения, реакции и способы получения. Взаимодействие кремния с другими элементами с образованием различных типов соединений: карбиды, соединения с водородом, нитриды, силициды, кремнефтористоводородная кислота и ее соли, оксиды и методы их получения. Силоксановая связь. Получение и свойства оксидных соединений кремния. Тетраэдр $[\text{SiO}_4]^{4-}$, строение, sp^3 -гибридизация связей, способность к полимеризации

Тема лекции:

1. Кремний, свойства элемента, бинарные соединения, получение и применение в технике.

Темы практических занятий:

1. Кислородные соединения кремния, свойства, синтез применение в технике.
2. Однокомпонентные системы. Правило фаз Гиббса для однокомпонентных систем. Полиморфизм кремнезема SiO_2 , диаграмма состояния.

Тема лабораторной работы:

1. Измерение температуры в технологии силикатов (занятие 1) .

Раздел (модуль) 2. Учение о фазовых равновесиях. Учение о фазовых равновесиях и фазовые диаграммы состояниях силикатных и оксидных систем. Важнейшие одно- и двухкомпонентные системы силикатных веществ и оксидов. Гетерогенные и гомогенные силикатные системы. Уравнение фазового равновесия. Применение правила фаз в силикатных системах. Энантиотропные и монокотропные превращения. Условия равновесия модификаций кремнезема в однокомпонентной системе SiO_2 , кристаллические модификации SiO_2 и их природные разновидности. Минерализаторы и их роль при кристаллизации кремнезема.

Темы лекций:

2. Фазовые равновесия. Полиморфные превращения в однокомпонентной системе SiO_2 при нормальном и повышенном давлении.

Темы практических занятий:

3. Важнейшие двухкомпонентные системы силикатных веществ; принцип построения диаграмм, правило фаз Гиббса для двухкомпонентных систем, правило коноды, понятие эвтектики, правило рычага.
4. Силикаты щелочных металлов: системы $\text{Na}_2\text{O} - \text{SiO}_2$, $\text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$, $\text{Li}_2\text{O} - \text{SiO}_2$.
5. Двухкомпонентные системы $\text{CaO} - \text{SiO}_2$; $\text{MgO} - \text{SiO}_2$.

Названия лабораторной работы:

2. Измерение температуры в технологии силикатов (занятие 2)

Раздел (модуль) 3. Классификация и систематика силикатов. Строение силикатов, оксидов и других тугоплавких соединений в конденсированном состоянии. Типы кристаллических решеток. Правила формирования структур ионных кристаллов. Строение оксидов, как плотная упаковка атомов кислорода. Виды химической связи и свойства неметаллических тугоплавких соединений. Важнейшие структурные типы оксидных соединений. Принцип классификации и систематики силикатов. Обзор структур и способы записи формул силикатов: силикаты с изолированными тетраэдрами и изолированными группами тетраэдров (кольцевые силикаты); силикаты с цепочечной полимеризацией тетраэдров - пироксены; ленточные силикаты - амфиболы; слоистые силикаты; каркасные силикаты. Изоморфные замещения в силикатах.

Тема лекции:

3. Структурная классификация силикатов.

Темы практических занятий:

6. Система $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$. Построение кривой плавкости. Расчеты фазового состава.

Название лабораторной работы:

3. Дифференциально термический анализ силикатов (занятие 1) .

Раздел (модуль) 4. Силикаты и оксиды в жидком состоянии. Жидкость как система с упорядоченным строением молекул. Гипотезы строения жидкости, строение силикатных расплавов. Переход силикатов в жидкое состояние. Особенности и условия этого перехода. Поверхность натяжения, плотность, вязкость и электропроводность жидких силикатов. Свободная и поверхностная энергия силикатных расплавов. Смачиваемость. Явление несмешиваемости в жидких силикатных системах.

Темы лекций:

4. Структура и свойства силикатных и оксидных расплавов.

Темы практических занятий:

7. Простые и сложные свойства силикатных расплавов, их зависимость от состава и температуры.

Названия лабораторных работ:

4. Дифференциально термический анализ силикатов (занятие 2) .

Раздел (модуль) 5. Стекловидное состояние силикатов и оксидов. Виды стекол, общие свойства стеклообразного состояния вещества. Физические и химические аспекты, определяющие способность соединений образовывать стекло при охлаждении расплавов. Получение силикатов в стеклообразном состоянии. Влияние на кристаллизацию стекол состава, поверхностного натяжения, вязкости, температуры, примесей и других факторов. Модели стеклообразного состояния Лебедева, Уоррена-Захариасена и др.

Темы лекций:

5. Стекловидное состояние силикатов и оксидов.

Темы практических занятий:

8. Зависимость свойств силикатных стекол от состава и температуры.

Названия лабораторных работ:

5. Общие принципы рентгенофазового анализа, расшифровка рентгенограммы (занятие 1)

Раздел (модуль) 6. Трехкомпонентные системы силикатов. Трехкомпонентные системы силикатов и их физико-химическая характеристика. Пространственная диаграмма состояния трехкомпонентной системы с эвтектикой. Изотермические сечения пространственной диаграммы и их проекции. Треугольник концентрации. Изображение в нем составов. Типы трехкомпонентных диаграмм. Исследование путей кристаллизации. Определение конечной точки пути кристаллизации. Триангуляция. Характер пограничных кривых. Способы расчетов по диаграммам состояния трехкомпонентных систем. Важнейшие тройные силикатные системы.

Темы лекций:

6. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем. Принцип построения,

свойства.

Темы практических занятий:

9. Типы трехкомпонентных диаграмм. Исследование путей кристаллизации. Применение правила рычага. Построение диаграммы плавкости.
10. Основные трехкомпонентные системы силикатов и их физико-химическая характеристика (занятие 1).
11. Основные трехкомпонентные системы силикатов и их физико-химическая характеристика (занятие 2).

Название лабораторной работы:

6. Общие принципы рентгенофазового анализа, расшифровка рентгенограммы (занятие 2).

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Бушуева, Н. П. **Физическая химия силикатов** : учебное пособие / Н. П. Бушуева, О. А. Панова. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 104 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80451.html> (дата обращения: 26.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
<http://www.iprbookshop.ru/80451.html>
2. **Термический анализ** (теория и практика) : учебное пособие / С. И. Нифталиев, И. В. Кузнецова, Л. В. Лыгина, И. А. Саранов. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2018. — 56 с. — ISBN 978-5-00032-370-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/88455.html> (дата обращения: 26.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
<http://www.iprbookshop.ru/88455.html>
3. **Физическая химия строительных материалов** [Электронный ресурс] : учеб. пособие/ И.С. Семериков, Е.С.Герасимова. —2-изд.,стер.—М.:ФЛИНТА:Изд-во Урал.ун-та, 2017.— 204 с. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия

печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа:
<https://ezproxy.ha.tpu.ru:2561/reading.php?productid=354561>

Дополнительная литература

1. 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 // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20160.html> (дата обращения: 26.03.2020). —
— Схема доступа <http://www.iprbookshop.ru/20160.html>
2. **Физическая химия силикатов** : учебник для вузов / А. А. Пашенко [и др.]. — Москва: Высшая школа, 1986. — 367 с.: ил. — Библиогр.: с. 361. — Предм. указ.: с. 362-365..
3. **Диаграммы состояния силикатных систем справочник**: в 4 т.: / Академия наук СССР (АН СССР), Институт химии силикатов им. И. В. Гребенщикова (ИХС) . — [2-е изд., доп.] — Ленинград : Наука , 1969-1974
4. Хабас, Тамара Андреевна. **Физика и химия твердых неметаллических и силикатных материалов**: учебное пособие [Электронный ресурс] / Т. А. Хабас, В. И. Верещагин; - Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m115.pdf>

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

Ссылки на персональный сайт преподавателя:

1. <https://portal.tpu.ru/SHARED/t/TAK/swork/Tab1>
https://portal.tpu.ru/SHARED/t/TAK/swork/Tab1/Physic_and_chemistry_of_solid_materials.pdf

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Design Science MathType 6.9 Lite; Google Chrome; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

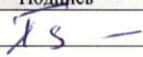
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная)	Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест; Шкаф для документов - 2 шт.; Стол лабораторный - 4 шт.; Камера пропарочная универсальная КУП-1 - 1 шт.; Прибор ИТП-МГ 4"100" - 1 шт.; Машина разрывная учебная МИ-20УМ (без компьютера) - 1 шт.; Вискозиметр Сутторда ВС - 1 шт.; Ампервольтметр Ф-30

	634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина 43, учебный корпус № 2, аудитория 118	Насос RV-5 - 1 шт.; Весы лабораторные ВЛТЭ-2200г с гирей калибровочной 1кг F2 - 1 шт.; Микроскоп - 1 шт.; Печь электрическая - 1 шт.;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина 43, учебный корпус № 2, аудитория 118	Комплект учебной мебели на 38 посадочных мест Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.03.01 Химическая технология / «Химический инжиниринг» Машины и аппараты химических производств (приема 2018 г., заочная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
профессор		Хабас Т.А.

Программа одобрена на заседании выпускающего НОЦ Н.М. Кижнера (протокол № 8/1 от 18.06.2018 г.).

Заведующий кафедрой - руководитель
научно-образовательного центра
на правах кафедры,
д.х.н, профессор

 Е.А. Краснокутская
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ Н.М. Кижнера (протокол)
2018/2019 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	№ 4 от 26.06.2019
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	№ 5/1 от 01.09.2020