

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.
«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Специальные главы физической химии неорганических систем

Направление подготовки/ специальность	18.04.01 Химическая технология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Технологии переработки минерального и техногенного сырья		
Специализации	Химическая технология керамики и композиционных материалов		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		16
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч			60
ИТОГО, ч			108

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

Заведующий кафедрой - руководитель научно- образовательного центра на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватели		Краснокутская Е.А.
		Казьмина О.В.
		Верещагин В.И., 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	Способность организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей	ПК(У)-1.B2	Способен выполнять расчеты по диаграммам состояния двух- и трехкомпонентных систем; прогнозировать соотношение фаз и структуры материалов; моделировать оксидную керамику и огнеупоры; исследовать свойства кристаллических и аморфных материалов
		ПК(У)-1.Y2	Способен использовать физико-химические свойства Me-O, Me-N, Me-C и других многокомпонентных систем для создания новых тугоплавких материалов; оценивать размерные эффекты и особенности процессов с участием наночастиц; моделировать фазовый состав и структуру силикатных и оксидных материалов; прогнозировать их характеристики
		ПК(У)-1.32	Знает термодинамику синтеза силикатных и оксидных материалов; тенденции развития исследований в области синтеза силикатных материалов; синтез высокоэффективных материалов; физико-химические процессы при температурных и других воздействиях на оксидные материалы; кинетический анализ реакций

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы (элективная дисциплина).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Применять знания общих законов, уравнений и методов физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов при изучении и разработке технологий высокоэффективных современных неорганических материалов.	ПК(У)-1.B2
РД-2	Самостоятельно выполнять расчеты термодинамических характеристик процессов синтеза сложных неорганических соединений; расчеты для априорного решения вопроса об изменении фазового состава при термообработке неорганических оксидных и силикатных смесей, включающих тугоплавкие и легкоплавкие соединения, в том числе с учетом специфики дисперсных систем.	ПК(У)-1.Y2
РД-3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях для моделирования силикатных и оксидных материалов.	ПК(У)-1.32
РД-4	Применять экспериментальные методы определения дисперсности и других физико-химических свойств наноразмерных неметаллических и силикатных материалов.	ПК(У)-1.32

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 1. Введение. Физико-химические основы силикатных технологий.	РД-1	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15
Раздел 2. Специфика дисперсных систем. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем	РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15
Раздел 3. Физико-химические основы моделирования силикатных и оксидных материалов.	РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15
Раздел 4. Физико-химические аспекты получения тугоплавких материалов с комплексом заданных свойств и их прекурсоров.	РД-4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Физико-химические основы силикатных технологий

Содержание и задачи курса. Его связь с силикатными технологиями, история и перспективы развития. Перспективы создания тугоплавких неметаллических и композиционных материалов с комплексом улучшенных свойств. Достижения российских и зарубежных ученых в области теории и практики получения порошковых, керамических и композиционных материалов. Комментарии по рекомендуемой литературе.

Темы лекций:*

1. Трехкомпонентные системы оксидов. Основные понятия.
2. Изучение возможных процессов и соединений в системе $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$.

Темы практических занятий:*

1. Дисперсная система, свойства и классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию фаз. Мицеллы и их строение. Правило Панета-Фаянса.

Названия лабораторной работы:

1. Исследование процесса получения керамических материалов из шихт, содержащих наноразмерные компоненты (занятие 1)

Раздел 2. Специфика дисперсных систем. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем

Диффузия в коллоидных системах. Кинетические особенности химических

процессов на поверхности наночастиц. Броуновское движение и его молекулярно-кинетическая природа. Осмотические свойства дисперсных систем и мембранное равновесие. Седиментационная устойчивость. Седиментация и методы седиментационного анализа. Пористые тела, капилляры, явления переноса и мембранное разделение смесей. Факторы и условия агрегативной устойчивости дисперсных систем. Условия термодинамической устойчивости дисперсных систем. Кинетика коагуляции. Теория и практика коагуляции электролитами. Значение адсорбционных явлений при коагуляции. Коагуляция электролитами золь с неводной средой. Коллоидно-химические явления при твердении вяжущих веществ. Кинетика поликонденсации кремневых кислот в водных растворах. Ксерогели, методы получения, свойства.

Темы лекций:*

3. Система $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$

4. Понятие о неравновесной термодинамике на примере системы $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$.

Темы практических занятий:*

2. Явление Тиндаля. Броуновское движение. Устойчивость коллоидных систем. Явления коагуляции и коалесценции.

3-4. Наноразмерные металлы и оксиды, и их применение в технологии неорганических материалов.

Названия лабораторной работы:

2. Исследование процесса получения керамических материалов из шихт, содержащих наноразмерные компоненты (занятие 2)

Раздел 3. Физико-химические основы моделирования силикатных и оксидных материалов.

Принципы создания композиционных материалов. Методы получения композиционных, в том числе металлокерамических, материалов. Керметы. Дисперсно-упрочнённые материалы. Стеклокристаллические покрытия медицинского назначения. Межфазное взаимодействие в композиционных материалах. Термодинамическая и кинетическая совместимость компонентов. Применение композиционных и керамических материалов в технике и медицине.

Темы лекций:*

5. Система $\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$; диаграмма состояния, характеристика фаз системы; применение.

6. Исследование физико-химических высокотемпературных процессов в материалах системы $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$.

Темы практических занятий:*

5-6. Термодинамические свойства дисперсных систем.

Названия лабораторной работы:

3. Изучение свойств наноразмерных порошков и наноструктурированных объектов.

Раздел 4. Физико-химические аспекты получения тугоплавких материалов с комплексом заданных свойств и их прекурсоров.

Системы $\text{Me}-\text{O}$, $\text{Me}-\text{N}$, $\text{Me}-\text{C}$ и многокомпонентные системы, включающие эти соединения. Диаграммы состояния, методы получения тугоплавких соединений,

перспективы применения в технике. Физико-химические аспекты получения керамических прекурсоров различными методами (золь-гель процессы, горение, СВС и др.). Вклад сибирских ученых и сотрудников кафедры технологии силикатов и наноматериалов ТПУ в развитие науки в области физической химии силикатов и тугоплавких соединений и разработку прогрессивных технологий создания новых видов материалов.

Темы лекций:*

7. Особенности физико-химических процессов в системе $\text{BaO}-\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$
8. Перспективы создания тугоплавких материалов моделированием составов в системе $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$.

Темы практических занятий:*

7. Методы формования волокон в золь-гель технологии керамических материалов. Золь-гель технология получения алюмооксидного волокна.
8. Кремнеземистые и кварцевые волокна. Методы получения, свойства, применение. Получение силикагелей. Общие особенности процессов формирования гелевых структур кремнезема.

Названия лабораторной работы:

4. Наноструктурированные стеклокристаллические материалы.

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;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- 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. [Хабас, Тамара Андреевна](#). Физика и химия твердых неметаллических и силикатных материалов : учебное пособие [Электронный ресурс] / Т. А. Хабас, В. И. Верещагин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 4.3 МВ). — 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>
2. Фролов Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебник для вузов . — Москва: Альянс, 2014. — 464 с.

З.И.М. Афанасов, Б.И. Лазорьяк. Высокотемпературные керамические волокна. Изд. МГУ. - М.: 2010. - 51 с. (дата обращения: 13.02.2020) — Схема доступа:
http://nano.msu.ru/files/master/I/materials/ht_ceramic_fibers.pdf

Дополнительная литература

1. Основы физической химии. В 2 ч : учебник / В. В. Еремин, С. И. Каргов, И. А. Успенская [и др.]. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Лаборатория знаний, 2019. — 625 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116100> (дата обращения: 12.02.2020)
2. Практикум по основам технологии тугоплавких неметаллических и силикатным материалов : учебное пособие [Электронный ресурс] / Т. В. Вакалова, Т. А. Хабас, И. Б. Ревва; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд., перераб. и доп.. — 1 компьютерный файл (pdf, 3.7 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m114.pdf>
3. Керамические и стеклокерамические материалы для медицины : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. И. Верещагин [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf, 3.11 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m45.pdf>
4. Левашов, Е. А.. Перспективные материалы и технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза [Электронный ресурс] / Левашов Е. А., Рогачев А. С., Курбаткина В. В.. — Москва: МИСИС, 2011. — 379 с.. — Допущено учебно-методическим объединением. — Книга из коллекции МИСИС - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-87623-463-6. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47446
5. Жигачев А.О., Керамические материалы на основе диоксида циркония / Жигачев А.О., Головин Ю.И., Умрихин А.В., Коренков В.В., Тюрин А.И., Родаев В.В., Дьячек Т.А. - М. : Техносфера, 2018. - 358 с. - ISBN 978-5-94836-529-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : (дата обращения: 13.02.2020). <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948365299.html>

6.2. Информационное и программное обеспечение

Информационно-справочные системы:

1. Информационно-справочная система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>
2. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

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

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

Видеоресурс:

1. Учебные фильмы: Химия. Наночастицы, (дата обращения: 13.02.2020) <https://www.youtube.com/watch?v=CMRP7Zluse8>

2. Дисперсные системы, (дата обращения: 13.02.2020)
<https://www.youtube.com/watch?v=8w3NdyzFgH8>
3. Мицеллы, (дата обращения: 13.02.2020)
<https://www.youtube.com/watch?v=5sLFqmtX8UQ>
4. Коллоиды, (дата обращения: 13.02.2020)
<https://www.youtube.com/watch?v=TW479qVKqWs>;
<https://www.youtube.com/watch?v=2464nU136CU>;
https://www.youtube.com/watch?v=M5ezhYQUh_I

Презентации лекций и материалов для практических занятий:
<http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/t/TAK/swork/Tab3>

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 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а 117	Шкаф общелабораторный - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест. Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. 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
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а 118	Вискозиметр Сутторда ВС - 1 шт.; Микроскоп - 1 шт.; Весы лабораторные ВЛТЭ-2200г с гирей калибровочной 1кг F2 - 1 шт.; Ампервольтметр Ф-30 - 1 шт.; Осциллограф TDS - 1 шт.; Насос RV-5 - 1 шт.; Прибор " Вика " - 1 шт.; Камера пропарочная универсальная КУП-1 - 1 шт.; Прибор ИТП-МГ 4"100" - 1 шт.; Машина разрывная учебная МИ-20УМ (без компьютера) - 1 шт.; Печь электрическая - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест; Шкаф для документов - 2 шт.; Стол лабораторный - 4 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.04.01 Химическая технология, профиль «Технологии переработки минерального и техногенного сырья» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
профессор ИШНПТ, НОЦ Н.М. Кижнера		Верещагин В.И.
Профессор ИШНПТ, НОЦ Н.М. Кижнера		Хабас Т.А.

Программа одобрена на заседании НОЦ Н.М. Кижнера (протокол от «26» июня 2019 г. № 4).

Руководитель НОЦ Н.М.Кижнера
 д.т.н, профессор

 /Краснокутская Е.А./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ Н.М. Кижнера (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Актуализировано учебно-методическое обеспечение дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий	№ 4 от 25.06.2020