

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.
«23» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Теоретические основы технологии силикатных и неорганических материалов

Направление подготовки/ специальность	18.03.01 Химическая технология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Химический инжиниринг		
Специализация	Химическая технология керамических и композиционных материалов		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		11
	Практические занятия		22
	Лабораторные занятия		11
	ВСЕГО		44
Самостоятельная работа, ч			64
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			курсовая работа
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	НОЦ Н.М. Кижнера
Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ Н.М. Кижнера на правах кафедры			Краснокутская Е.А.
Руководитель ООП			Ревва И.Б.
Преподаватель			Вакалова Т.В.

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.

	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-11	Способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	ПК(У)-11.B5	Владеет навыками исследования формирования структуры и синтеза силикатных и неорганических материалов на отдельных технологических стадиях.
		ПК(У)-11.U5	Умеет устанавливать взаимосвязь физико-химических процессов с технологическими стадиями получения силикатных и неорганических материалов; характеризовать основные процессы технологии силикатных и неорганических материалов.
		ПК(У)-11.35	Знает теоретические основы технологических операций получения силикатных и неорганических материалов
ДПК(У)-1	Способность проводить стандартные испытания материалов и изделий, проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку и анализ результатов	ДПК(У)-1.B7	Владеет навыками проектирования, разработки и модернизации отдельных технологических операций получения силикатных и неорганических материалов
		ДПК(У)-1.U7	Умеет применять теоретические модели физико-химических процессов трансформации структуры и свойств для описания и характеристики технологических особенностей получения силикатных и неорганических материалов
		ДПК(У)-1.37	Знает фундаментальные представления химических реакций синтеза силикатных и неорганических материалов; фазовые равновесия систем; представления о структуре веществ в макро-, микро- и нанокристаллических состояниях; принципов моделирования физико-химических процессов в силикатных и оксидных системах.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы 18.03.01 «Химическая технология», специализация «Химическая технология керамических и композиционных материалов».

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 для решения современных научно-технических проблем развития науки и техники в области химии и технологии силикатных и неорганических материалов	ПК(У)-11
РД-2	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях особенностей физико-химических процессов, протекающих в силикатных и оксидных системах на от-	ДПК(У)-1

	дельных технологических стадиях, с учетом качества исходного сырья и требований к конечной продукции.	
РД-3	Применять знания в области создания и модернизации технологических процессов создания высокоэффективных силикатных и неорганических материалов.	ПК(У)-11

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.
Модуль 1. Теоретическое обоснование выбора исходных материалов и технологических операций для получения силикатных и неорганических материалов	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	24
Модуль 2. Высокотемпературные процессы формирования структуры и свойств силикатных и неорганических материалов	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	5
		Практические занятия	5
		Лабораторные занятия	16
		Самостоятельная работа	32
Модуль 3. Современные инновационные технологии получения силикатных и неорганических материалов	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	12

Содержание разделов дисциплины:

Модуль 1. Теоретическое обоснование выбора исходных материалов и технологических операций для получения силикатных и неорганических материалов

Темы лекций:

1. Лекция № 1. Физико-механическая подготовка сырьевых материалов для получения силикатных и неорганических материалов. Общие принципы построения технологий силикатных и неорганических материалов, классификация и характеристика основных и вспомогательных сырьевых материалов. Сущность и кинетика процессов измельчения твердых материалов. Закономерности классификации порошков, их технологическая характеристика. Новые методы измельчения. Особенности получения высокодисперсных и нанопорошков.

2. Лекция № 2. Теоретические основы процессов формования силикатных масс. Технологические свойства и характеристики сырьевых смесей (полусухих масс, суспензий, шликеров, шламов, паст). Составление и контроль однородности сырьевых смесей. Строение и реологические свойства дисперсных систем, их связь с процессами формования. Основные способы формования изделий в технологии СиНМ. Важнейшие технологические характеристики процессов формования и способы управления ими.

Темы практических занятий:

1. **Практическое занятие № 1:** Составление технологических схем подготовки сырьевых материалов, применяемых в силикатной промышленности. Составление технологических схем обработки сырья и приготовление стекольной шихты.

2. **Практическое занятие № 2.** Составление технологических схем приготовления пластичных масс, суспензий, пресс-порошков.

Названия лабораторных работ:

Лабораторная работа № 1. Исследование влияния влажности массы и давления прессования на процесс уплотнения дисперсных формовочных смесей.

Модуль 2. Высокотемпературные процессы формирования структуры и свойств силикатных и неорганических материалов

Темы лекций:

Лекция № 3. Разновидности и сущность процессов термообработки материалов и изделий. Процессы спекания, их классификация, стадии спекания. Сущность, признаки, движущая сила, механизмы спекания, рекристаллизация. Активированное спекание. Обжиг, технологические параметры и режимы операции обжига силикатных и неорганических материалов.

Лекция № 4. Кинетические исследования процессов твердофазного синтеза новых веществ и спекания силикатных и оксидных материалов. Основные факторы, предопределяющие интенсивность спекания. Параметры для оценки интенсивности спекания. Степень перестройки структуры при спекании. Особенность кинетики спекания с участием микродобавок. Кинетические модели и уравнения изотермической кинетики. Кинетика твердофазных реакций в дисперсных системах. Энергия активации процесса спекания. Способы интенсификации процессов спекания.

Лекция № 5. Теоретические основы получения гомогенных расплавов в технологии стекла и ситаллов: условия теплообмена на различных стадиях получения стекломассы. Способы и процессы получения оксидных расплавов. Кристаллизация расплавов. Кинетика и механизмы образования центров кристаллизации и роста кристаллов. Особенности процессов роста кристаллов из слабо и сильно пересыщенных расплавов. Формирование текстуры отливков в процессе кристаллизации. Термические напряжения в отливках. Термообработка отливок.

Темы практических занятий:

Практическое занятие № 3. Семинарское занятие по планированию кинетического исследования твердофазных процессов и интерпретации полученных результатов.

Практическое занятие № 4: Семинарское занятие по теме «Особенности технологии керамических материалов» с использованием видеоресурсов по теме занятия.

Названия лабораторных работ:

Лабораторная работа № 2. Исследование кинетики процесса термической диссоциации карбоната магния или кальция.

Лабораторная работа № 3. Влияние режима обжига на прочность и фазовый состав силикатных материалов.

Модуль 3. Современные инновационные технологии получения силикатных и неорганических материалов

Темы лекций:

Лекция № 6. Новые процессы получения SiNM . Выращивание нитевидных кристаллов, плазмохимическое получение порошков и покрытий, самораспространяющийся высокотемпературный синтез, импульсное высокоэнергетическое воздействие.

Темы практических занятий:

Практическое занятие № 5: Семинарское занятие по теме «Особенности технологии силикатных и неорганических материалов» с использованием видеоресурсов.

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;
- Выполнение домашних заданий и домашних контрольных работ;
- Выполнение курсовой работы;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Горохова Е.В. Материаловедение и технология керамики [Электронный ресурс] / Горохова Е.В.- Минск: Вышэйшая школа, 2009.- 222 с.- Гриф Министерства образования. Учебное пособие.- ISBN 978-985-06-1706-4. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65565 (дата обращения: 25.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Немилов С.В. Научные основы материаловедения стекол: учебное пособие [Электронный ресурс] / Немилов С.В.- 2-е изд.- Санкт-Петербург: Лань, 2018.- 360 с.- Книга из коллекции Лань - Химия.- ISBN 978-5-8114-2905-9. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/104852> (дата обращения: 25.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Витязь П.А. Технологии конструкционных наноструктурных материалов и покрытий [Электронный ресурс] / Витязь П. А., Ильющенко А. Ф., Хейфец М. Л., Чирик С. А.; Авторы: Солнцев К.А., Колмаков А.Г., Алымов М.И., Баринов С.М. Под общ. ред. Витязя П.А. и Солнцева К.А.- Минск: Белорусская наука, 2011.- 283 с.- Книга из коллекции Белорусская наука - Инженерно-технические науки.- ISBN 978-985-08-1292-6. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/90526> (дата обращения: 25.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Вакалова Т.В. Практикум по основам технологии тугоплавких неметаллических и силикатным материалам [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.В. Вакалова, Т.А. Хабас, И.Б. Ревва.- 2-е изд., перераб. и доп.- 1 компьютерный файл (pdf; 3.7 MB).- Томск: Изд-во ТПУ, 2013. <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m114.pdf>
2. Казьмина О.В. Химическая технология стекла и ситаллов [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.В. Казьмина, Э.Н. Беломестнова, А.А. Дитц; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ).- 1 компьютерный файл (pdf; 2.4 MB).- Томск: Изд-во ТПУ, 2012.- Заглавие с титульного экрана.- Электронная версия печатной публикации.- Доступ из корпоративной сети ТПУ.- Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m327.pdf>
3. Крашенинникова Н.С. Уплотнение как способ улучшения технологических свойств стекольных шихт. Вопросы теории и практики [Электронный ресурс]: монография/ Н.С. Крашенинникова, О.В. Казьмина; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ).- 1 компьютерный файл (pdf; 7.14 MB).- Томск: Изд-во ТПУ, 2011. Заглавие с титульного экрана.- Доступ из корпоративной сети ТПУ.- Си-

системные требования: Adobe Reader. Схема доступа:
<http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m52.pdf>

4. Лотов В.А. Технология материалов на основе силикатных дисперсных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Лотов, В.А. Кутугин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ).- 1 компьютерный файл (pdf; 2.8 MB).- Томск: Изд-во ТПУ, 2011.- Заглавие с титульного экрана.- Доступ из корпоративной сети ТПУ.- Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m311.pdf>

5. Казьмина О.В. Возможные виды брака в технологии стекла и способы их устранения: учебное пособие / О.В. Казьмина, Р.Г. Мелконян.- Томск: ТПУ, 2015.- 129 с.- Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.- <http://www.iprbookshop.ru/34655.html> (дата обращения: 25.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Косенко Н.Ф. Физические методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учебное пособие / Н.Ф. Косенко, Т.В. Сазанова.- Иваново: ИГХТУ, 2015.- 123 с.- ISBN 978-5-9616-0509-9. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.- URL: <https://e.lanbook.com/book/96103>.- Режим доступа: для авториз. пользователей. (дата обращения: 25.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Нифталиев С.И. Технология керамики. Курс лекций: учебное пособие / С.И. Нифталиев, И.В. Кузнецова.- Воронеж: ВГУИТ, 2014.- 52 с.- ISBN 978-5-00032-046-4.- Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.- URL: <https://e.lanbook.com/book/72917> (дата обращения: 25.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Салахов, А. М. Керамика для технологов : учебное пособие / А. М. Салахов, Р. А. Салахова. — Казань : КНИТУ, 2010. — 234 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/13276> (дата обращения: 25.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Информационно-справочных 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/>

Видеоресурсы

1. Спекание <https://www.youtube.com/watch?v=HV20YdbKHvs>
2. Нанокерамика. <https://www.youtube.com/watch?v=MdbFnx45o0Y>
3. Нанокерамика <https://www.youtube.com/watch?v=Ojcazf2t06E>
4. Фасады из стекла: взгляд в будущее <https://www.youtube.com/watch?v=miI-vC6A>
5. Технология стекловолокна <https://www.youtube.com/watch?v=HiAa8kRF0Y0>
6. Оптическое волокно <https://www.youtube.com/watch?v=QTSCtBM37X0>
7. Как делают цемент. Технология белорусского цемента <https://www.youtube.com/watch?v=zAAR5Bu7Cj0>
8. Красноярский цемент. <https://www.youtube.com/watch?v=AEy00wggqRw>
9. Технологическая схема получения цемента <https://www.youtube.com/watch?v=VY3HqHyc9AU>

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

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

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 лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, д. 73, стр. 1, 132	Редуктор специализированный - 1 шт.; Термоаналитическая система д/проведения синхронных ДСК/ДТА/ТГ STA 449 F3 Jupiter - 1 шт.; Вакуумный пост ВУП - 1 шт.; Автоматический газовый порозиметр NOVA 2200e - 1 шт.; Набор плоскопараллельных концевых мер длины - 1 шт.; Установка для испытания ударной прочности - 1 шт.; Электронный dilatометр с горизонтальным расположением образца - 1 шт.; Динамометр ДОСМ - 1 шт.; Настольный рентгенофлуорисцентный анализатор OXFORD модели X-Supreme 8000 - 1 шт.; Настольный Сканирующий Электронный Микроскоп JEOL JCM-6000 Neoscope - 1 шт.; Система синхронного термического анализа - 1 шт.; Автоматический гелиевый пикнометр Ultrapycnometer 1000 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Стол лабораторный - 1 шт.;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, д. 73, стр. 1, 128	Ультразвуковая ванна УЗГ-3-04 - 1 шт.; Дифрактометр "Дрон-3М" - 1 шт.; Микротвердомер ПИМТ-3 - 1 шт.; Электропечь СНОЛ - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для документов - 3 шт.; Тумба стационарная - 2 шт.; Тумба подкатная - 3 шт.; Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест;
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 024	Толщиномер Ю5 - 1 шт.; Экструдер лабораторный вакуумный - 1 шт.; Регулятор температуры - 1 шт.; Шкаф вытяжной ШВМКн-311 с мембранным вакуумным насосом - 1 шт.; Лабораторная установка отливки керамической ленты на пленку носитель САМ-L252 ТВ - 1 шт.; Вязкозиметр ротационный Брукфильда RVDV-II+PRO - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Шкаф для документов - 3 шт.; Стол лабораторный - 3 шт.;
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 027	Роторный аппарат модуляции потоков - 1 шт.; Дробилка щековая ДЩ80*150 - 1 шт.; Печь хромитлантановая - 2 шт.; Фрезерный станок JET JVM 836TS - 1 шт.; Турбопластный смеситель гранулятор ТЛ-020 - 1 шт.; Дробилка конусная инерционная КИД-100 - 1 шт.; Мельница шаровая для сухого помола МШ-100 - 1 шт.; Терморегулятор РПН-4 - 2 шт.; Электрическая печь для обжига керамики ТК.98.1750.3Ф - 1 шт.; Автоклав - 1 шт.; Мельница шаровая - 1 шт.; Насос RV-5/2 п - 1 шт.; Токарный станок JET GHB-1330 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест
5.	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	Константа У-1А-удар-Тест - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест; Шкаф общелабораторный - 2 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

6.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 118	Прибор ИТП-МГ 4"100" - 1 шт.; Камера пропарочная универсальная КУП-1 - 1 шт.; Осциллограф TDS - 1 шт.; Прибор " Вика " - 1 шт.; Насос RV-5 - 1 шт.; Вискозиметр Сутторда ВС - 1 шт.; Машина разрывная учебная МИ-20УМ (без компьютера) - 1 шт.; Весы лабораторные ВЛТЭ-2200г с гирей калибровочной 1кг F2 - 1 шт.; Печь электрическая - 1 шт.; Микроскоп - 1 шт.; Ампервольтметр Ф-30 - 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 18.03.01 «Химическая технология» (приема 2019 г., очная форма обучения)

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Профессор НОЦ Н.М. Кижнера		Вакалова Т.В.

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

Заведующий кафедрой - руководитель
НОЦ Н.М. Кижнера на правах кафедры,
д.х.н., профессор

 /Краснокутская Е.А./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплин

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ Н.М.Кижнера (протокол)
2020/2021 учебный год	1 Обновлено программное обеспечение 2 Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3 Обновлено содержание дисциплины 4 Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	Протокол от «01» сентября 2020 г. № 5/1