

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 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Основные методы исследования в неорганической химии

Направление подготовки/ специальность	18.04.01 Химическая технология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Технологии переработки минерального и техногенного сырья		
Специализация	Химическая технология керамики и композиционных материалов		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ Н.М.Кижнера
Руководитель НОЦ Н.М. Кижнера			Краснокутская Е.А.
Руководитель ООП			Казьмина О.В.
Преподаватель			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)-3	Способность использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ПК(У)-3.В1	Способен количественно и качественно определять состав вещества с помощью современных методов анализа, выбирать и использовать метод исследования основные физико-химических свойств материалов
		ПК(У)-3.У1	Способен пользоваться современными компьютерными программами для физико-химического моделирования составов материалов и пользоваться современными базами данных
		ПК(У)-3.З1	Знает современные физико-химические методы анализа веществ и их теоретическую основу; точность используемых методов; общие принципы проведения эксперимента

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части междисциплинарного профессионального модуля 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	Применять знания общих законов и теории современных физико-химических методов исследования неорганических кристаллических и аморфных материалов	ПК(У)-3.В1
РД-2	Выполнять теоретические расчеты, позволяющие охарактеризовать вещество и сделать заключение, в том числе о состоянии структуры и количестве отдельных фаз в системе	ПК(У)-3.У1
РД-3	Владеть экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений и методиками обработки экспериментальных данных	ПК(У)-3.З1

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. Методы исследования структуры кристаллов. Рентгенография	РД-1 РД-2 РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 2. Элементный анализ вещества (РФЭС)	РД-1 РД-2 РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 3. Электронная микроскопия	РД-1 РД-2 РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 4. Нейтронотграфия, нейтроноактивационный анализ	РД-1	Лекции	2
		Самостоятельная работа	5
Раздел (модуль) 5. Комплексный термический анализ	РД-1 РД-2 РД-3	Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	15

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Содержание и задачи курса. Методы исследования структуры кристаллов. Структура идеальных кристаллов. Типы кристаллических решеток, элементарная ячейка.

Рентгеновские методы исследований. Уравнение Вульфа-Брэгга и его анализ. Рентгеновская техника. Аппаратура для рентгеновского анализа. Рентгеновские трубки и приемники излучения. Основные методы рентгеновского анализа. Качественный рентгенофазовый анализ с использованием различных источников поиска справочных данных. Расшифровка рентгенограмм. Количественный фазовый анализ. Рентгеноструктурный анализ поликристаллов. Определение типа кристаллической структуры веществ высших сингоний. Прецизионное измерение параметров элементарной ячейки кристалла и межплоскостных расстояний.

Тема лекции:

Рентгеновские методы исследований

Темы практических занятий:

1. Качественный и количественный рентгенофазовый анализ.
2. Прецизионное определение параметра элементарной ячейки вещества.

Названия лабораторной работы:

Рентгенофазовый анализ смеси кристаллических веществ.

Раздел 2. Изучение общих принципов и практического применения рентгеновской флуоресценции. Принцип действия и устройство спектрометра. Определение химического состава по спектрограмме. Количественный и качественный анализ.

Тема лекции:

Рентгенофлуоресцентный спектральный анализ

Тема практических занятий:

Качественный рентгенофлуоресцентный спектральный анализ

Названия лабораторных работ:

Рентгенофлуоресцентный спектральный анализ смеси неорганических веществ.

Раздел 3. Общие понятия. Просвечивающая электронная микроскопия. Приборы и методы. Требования к образцам и методы приготовления реплик и порошковых объектов. Растровый электронный микроскоп и его применение.

Тема лекции:

Электронная микроскопия

Названия лабораторной работы:

Анализ состояния вещества по электронно-микроскопическому снимку.

Раздел 4. Общие принципы методов нейтронографии и нейтронно-активационного анализа, особенности приборного обеспечения, схемы установок и техника эксперимента, преимущества и недостатки методов.

Тема лекции: Нейтронография и нейтронноактивационный анализ

Раздел 5. Изучение методов исследования физико-химических и химических процессов, основанных на регистрации тепловых эффектов, сопровождающих превращения веществ в условиях изменения температуры. Физико-химические процессы, протекающие при высокотемпературном нагреве неорганических веществ. Методы измерения температуры. Термогравиметрия - анализ, при котором регистрируется изменение массы образца в зависимости от температуры. Дилатометрия – термомеханический метод исследования, основанный на определении теплового расширения тела и его различных аномалий (при фазовых переходах и др.).

Темы практических занятий:

1. Общие сведения о термических методах анализа
2. Знакомство с приборами и методами дифференциально-термического анализа.
3. Анализ изменения массы вещества по данным термогравиметрии

Названия лабораторных работ:

1. Определение тепловых эффектов, установление качественного и количественного состава вещества по кривым комплексного термического анализа.
2. Дилатометрический анализ.

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;
- Выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск и анализ информации;
- 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

1. Сальников, В. Д.. Методы контроля и анализа веществ: рентгенографические методы анализа: лабораторный практикум [Электронный ресурс] / Сальников В. Д.. — Москва: МИСИС, 2014. — 55 с.. — Допущено учебно-методическим объединением по образованию в области металлургии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 150100 – Металлургия. — Книга из коллекции МИСИС - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-87623-768-2

- Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69741

2. 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 MB). — 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...>

3. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение / под ред. Уэйли Жу, Жонг Лин Уанга. [Электронный ресурс]; перевод с англ. С. А. Иванова и К. И. Домкина. — 3-е изд.. — Москва: Лаборатория знаний, 2017. — 607 с.. — Книга из коллекции Лаборатория знаний - Нанотехнологии.. — ISBN 978-5-00101-478-2

- Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/94144>

Дополнительная литература

1. Родзевич, Александр Павлович. Методы анализа и контроля веществ [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. П. Родзевич, Е. Г. Газенаур; - Томск: Изд-во ТПУ, 2013. Доступ из корпоративной сети ТПУ. -Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m164.pdf>

2. Зевайль, Ахмед. Трехмерная электронная микроскопия в реальном времени: Учебное пособие. — 1. — Долгопрудный: Издательский дом "Интеллект", 2013. — 328 с. - Схема доступа: <http://new.znaniy.com/go.php?id=438915>

3. Филонов М.Р., Конюхов Ю.В., Кузнецов Д.В., Котов С.И. Методы физико-химических исследований процессов и материалов: лабораторный практикум/М.: Изд.Дом МИСиС, 2016. - 103 с.

-Схема доступа: <https://ezproxy.ha.tpu.ru:2330/reader/book/93673/#10>

4. Ширкин Л. А. Рентгенофлуоресцентный анализ объектов окружающей среды : учебное пособие / Л. А. Ширкин; Владимирский государственный университет (ВлГУ). — Владимир: Изд-во Владим.гос ун-та, 2009. — 60 с.

5. Введенский, В. Ю. Экспериментальные методы физического материаловедения: монография / В. Ю. Введенский, А. С. Лилеев, А. С. Перминов; Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС". — Москва: Изд-во МИСиС, 2011. — 310 с. — Книга из коллекции МИСиС - Физика.. — ISBN 978-5-87623-414-8
- Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/117103>

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. **Презентации лекций.** Хабас Т.А.. «Основные методы исследования в неорганической химии». Персональный сайт преподавателя - Схема доступа: <http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/t/TAK/swork/Tab5>
2. **Информационно-справочные системы:**
 1. Информационно-справочная система КОДЕКС – <https://kodeks.ru/>
 2. Справочно-правовая система КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru/>
3. **Профессиональные Базы данных:**
 1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>

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.

3. Учебные фильмы

1. Электронный микроскоп принцип работы <https://www.youtube.com/watch?v=TF0EW7YgvpE> (дата обращения: 20.03.2020)
2. Самый мощный электронный микроскоп в мире <https://www.youtube.com/watch?v=wifqyXl2Vow>, (дата обращения: 20.03.2020)
3. Рентгенофлуоресцентный анализ <https://www.youtube.com/watch?v=TUcNIntUTD0> (дата обращения: 20.03.2020)
4. Нейтроноактивационный анализ. Установка Регата <https://www.youtube.com/watch?v=hxt3uAC0LAs> (дата обращения: 20.03.2020)
5. На реакторе ИБР-2 в ОИЯИ: эксперименты пользователей https://www.youtube.com/watch?v=x_mCG84qraA (дата обращения: 20.03.2020)

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

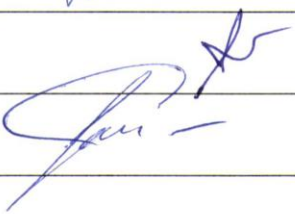
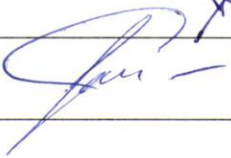
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№ п/п	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, корпус №2, учебная аудитория 105	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 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, учебный корпус №19, учебная аудитория 132	Настольный Сканирующий Электронный Микроскоп JEOL JCM-6000 Neoscope - 1 шт.; Электронный дилатометр с горизонтальным расположением образца - 1 шт.; Термоаналитическая система д/проведения синхронных ДСК/ДТА/ТГ STA 449 F3 Jupiter - 1 шт.; Установка для испытания ударной прочности - 1 шт.; Динамометр ДОСМ - 1 шт.; Автоматический гелиевый пикнометр Ultrapycnometer 1000 - 1 шт.; Система синхронного термического анализа - 1 шт.; Редуктор специализированный - 1 шт.; Автоматический газовый порозиметр NOVA 2200e - 1 шт.; Набор плоскопараллельных концевых мер длины - 1 шт.; Вакуумный пост ВУП - 1 шт.; Настольный рентгенофлуорисцентный анализатор OXFORD модели X-Supreme 8000 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Стол лабораторный - 1 шт.; Компьютер - 2 шт.
---	--	--

Рабочая программа составлена на основе образовательной программы по направлению 18.04.01 Химическая технология/профиль -Технология переработки минерального и техногенного сырья / специализации «Процессы и аппараты по переработке минерального и техногенного сырья» и «Химическая технология керамики и композиционных материалов» приема 2020 г., очная форма обучения.

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
профессор ИШНПТ, НОЦ Н.М. Кижнера		Хабас Т.А.
Доцент ИШНПТ, НОЦ Н.М. Кижнера		Дитц А.А.
Доцент ИШНПТ, НОЦ Н.М. Кижнера		Ревва И.Б.

Программа одобрена на заседании НОЦ Н.М. Кижнера (протокол от «25» июня 2020 г. № 4).

Заведующий кафедрой –
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