

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШНПТ
А.Н. Яковлев
« 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	Процессы и аппараты по переработке минерального и техногенного сырья	
Уровень образования	высшее образование - магистратура	
Курс	1	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		Е.А. Краснокутская
Руководитель ООП		О.В. Казьмина
Преподаватели		Т.А. Хабас
		А.А. Дитц
		И.Б. Ревва

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)-3.31	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)-3.31

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

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Методы исследования структуры кристаллов. Рентгенография

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:

1. Рентгеновские методы исследований

Темы практических занятий:

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

Названия лабораторной работы:

1. Рентгенофазовый анализ смеси кристаллических веществ.

Раздел 2. Элементный анализ вещества (РФЭС)

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

Тема лекции:

1. Рентгенофлуоресцентный спектральный анализ

Тема практических занятий:

1. Качественный рентгенофлуоресцентный спектральный анализ

Названия лабораторных работ:

1. Рентгенофлуоресцентный спектральный анализ смеси неорганических веществ.

Раздел 3. Электронная микроскопия

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:

1. Электронная микроскопия

Названия лабораторной работы:

1. Анализ состояния вещества по электронно-микроскопическому снимку.

Раздел 4. Нейтронография, нейтроноактивационный анализ

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

Тема лекции:

1. Нейтронография и нейтроноактивационный анализ

Раздел 5. Комплексный термический анализ

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

Основная литература

1. Сальников, В. Д.. Методы контроля и анализа веществ: рентгенографические методы анализа: лабораторный практикум [Электронный ресурс] / Сальников В. Д.. — Москва: МИСИС, 2014. — 55 с. — URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69741 (дата обращения: 20.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.
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.. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94144> (дата обращения 20.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.

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. — URL: <http://new.znaniy.com/go.php?id=438915> (дата обращения: 20.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.
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> (дата обращения: 20.03.2020).
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. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117103> (дата обращения: 20.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.

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.

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=wiqfyXl2Vow>, (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)

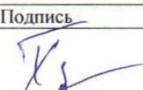
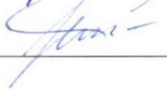
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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

№	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, учебный корпус № 2, 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, аудитория 132	Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Стол лабораторный - 1 шт.; Компьютер - 2 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.04.01 Химическая технология, профиль «Технологии переработки минерального и техногенного сырья», специализация «Процессы и аппараты по переработке минерального и техногенного сырья» (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 выпускающего научно-образовательного центра Н.М. Кижнера (протокол от 25» июня 2020 г. № 4).

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

 /Краснокутская Е.А./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ Н.М. Кижнера (протокол)