

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

И.о. декана

А. С. Князев

Рабочая программа дисциплины

Комплексный эксперимент по химии 1

по направлению подготовки

04.03.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки:
Аналитическая химия (Analytical chemistry)

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2022

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Ю.Г. Слизов

Председатель УМК

В.В. Шелковников

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.

ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники..

ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач.

ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации.

ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы.

ПК-3 Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации.

ПК-4 Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.

ИОПК 2.2 Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик.

ИОПК 2.4 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.

ИОПК 3.2 Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности.

ИОПК 4.1 Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности.

ИОПК 4.2 Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик.

ИОПК 4.3 Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений.

ИПК 1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР.

ИПК 1.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР.

ИПК 1.4 Готовит объекты исследования.

ИПК 2.2 Составляет обзор литературных источников по заданной теме, оформляет отчеты о выполненной работе по заданной форме.

ИПК 3.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИОКР

ИПК 3.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР

ИПК 3.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР

ИПК 3.4 Готовит объекты исследования

ИПК 4.1 Выполняет стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства

ИПК 4.2 Составляет протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме

2. Задачи освоения дисциплины

Формирование у студентов целостного представления о современных методах синтеза и комплексного исследования материалов, а также развитие навыков самостоятельного проведения экспериментальной работы с последующей обработкой, анализом и представлением научных результатов:

- Приобретение практических навыков проведения химического синтеза с соблюдением техники безопасности.
- Изучение теоретических основ и практическое применение рентгенофазового анализа (РФА), растровой электронной микроскопии (РЭМ), микрорентгеноспектрального анализа (МРСА), флуоресцентного анализа.
- Развитие навыков работы на аналитическом оборудовании и интерпретации полученных данных.
- Сопоставление данных, полученных разными методами, для построения целостной картины свойств материала.
- Развитие навыков научной коммуникации: оформление результатов исследования, подготовка и защита научного доклада с обоснованием полученных результатов и выводов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Седьмой семестр, зачет с оценкой

Восьмой семестр, зачет с оценкой

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: неорганическая химия, аналитическая химия, физическая химия.

6. Язык реализации

Английский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-практические занятия: 80 ч.

в том числе практическая подготовка: 40 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Основы неорганического синтеза

Фундаментальные физико-химические принципы неорганического синтеза. Классификация методов синтеза. Синтез веществ в газовой фазе. Твердофазный синтез. Факторы, влияющие на скорость твердофазных реакций. Жидкостные методы получения веществ: золь-гель метод, метод соосаждения, гидротермальный метод, микроволновой метод, метод горения растворов, метод комплексонатной гомогенизации

Тема 2. Рентгенофазовый анализ

История открытия дифракции рентгеновских лучей. Источники рентгеновского излучения (рентгеновские трубки, синхротронное излучение). Рассеяние рентгеновских лучей. Условия дифракции на пространственной решетке по Лауэ и по Брэггу, формула Брэгга-Вульфа. Способы получения дифракционной картины. Обработка экспериментальных данных. Определение положения дифракционных максимумов. Качественный фазовый анализ. Подходы к количественному фазовому анализу. Определение и уточнение параметров решетки. Рентгеноструктурный анализ поликристаллов. Метод Ритвельда.

Тема 3. Растровая электронная микроскопия

Классификация основных электронно-микроскопических методик. Основные способы получения электронного пучка. Характеристики электронного пучка. Физические основы растровой электронной микроскопии. Формирование изображения в первичных и вторичных электронах. Устройство и работа растрового электронного микроскопа. Возможности современных микроскопов. Совместное использование электронного и ионного пучка. Низковакуумные микроскопы. Подготовка объектов для исследований и особые требования к ним. Области применения РЭМ.

Тема 4. Микрорентгеноспектральный анализ

Природа и характеристики рентгеновского излучения в электронном микроскопе. Принципы и разновидности РСМА: два варианта регистрации спектров – энергодисперсионная спектроскопия (EDX) и спектроскопия с волновой дисперсией (WDX), сравнение двух методик. Качественный и количественный РСМА.

Тема 5. Свойства люминесцентных материалов

Физические основы люминесценции. Понятие люминесценции и ее отличие от других видов излучения. Основные типы люминесценции. Закон Стокса-Ломмеля. Механизмы люминесценции в неорганических материалах. Основные характеристики люминесцентных материалов: спектры возбуждения и излучения, квантовый выход люминесценции, время жизни возбужденного состояния, тушение люминесценции. Методы исследования оптических свойств

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, оценки отчетов по лабораторным работам и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет с оценкой в седьмом семестре проводится в виде защиты научной работы с обоснованием полученных результатов и выводов, проверяющей освоение ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

- а) План практических занятий по дисциплине.
- б) Методические указания по проведению лабораторных работ.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
 - Евстропьев С.К. Жидкостные методы получения оптических наноматериалов. Учеб. пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2018. – 84 с.
 - Эгертон Р. Ф. Физические принципы электронной микроскопии. Введение в просвечивающую, растровую и аналитическую электронную микроскопию – М : Феникс, 2010. – 304 с.
 - Богдан Т. В. Основы рентгеновской дифрактометрии. М. : Изд-во МГУ, 2012. – 64 с.
 - ...Уточникова В. В. Люминесценция органических, металл-органических и координационных соединений / В. В. Уточникова — «Издательские решения», 2018. — 69 с.
- б) дополнительная литература:
 - 1. Порай-Кошиц М. А. Основы структурного анализа химических соединений. М. : Высш. шк., 1986. – 192 с.
 - 2. 1976. – 231 с. 1. Ковба Л. М., Трунов В. К. Рентгенофазовый анализ. – М. : Изд-во МГУ, Гоулдстейн Дж., Ньюбери Д., Эчлин П. и др. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ – М. : МИР, 1984. –303 с.
 - 3. Избранные методы исследования в металловедении / Под ред. Г. Й. Унгера. – М. : Металлургия, 1985. – 408 с. 3. Криштал М. М. Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ – М. : Техносфера, 2009. – 208 с.
 - 4. Илларионова Е.А., Сыроватский И.П. Метод флуориметрии. Применение в фармацевтическом анализе : учебное пособие / А. Илларионова, И. П. Сыроватский ; ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, Кафедра фармацевтической и токсикологической химии. – Иркутск : ИГМУ, 2017. – 41 с.

- в) ресурсы сети Интернет:
 - Visualization for Electronic and Structural Analysis (VESTA) <https://jpminerals.org/vesta/en/>
 - ReX powder diffraction <http://www.rexpd.org/>

13. Перечень информационных технологий

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
 - Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
 - публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

- б) информационные справочные системы:
- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
 - Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
 - ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
 - ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
 - Образовательная платформа Юпайт – <https://urait.ru/>
 - ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
 - ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

в) профессиональные базы данных:

- Crystallography Open Database <http://www.crystallography.net/cod/search.html>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Лаборатории, оборудованные сканирующим электронным микроскопом Hitachi TM 3000 с приставкой для энергодисперсионного микроанализа Quantax-70, рентгеновским дифрактометром Rigaku MiniFlex 600, спектрофлуориметром Agilent Cary Eclipse.

15. Информация о разработчиках

Мишенина Людмила Николаевна, канд. хим. наук, доцент, кафедра неорганической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.

Селюнина Лилия Александровна, канд. хим. наук, кафедра неорганической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.