

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

**Химия редкоземельных элементов**

по специальности

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

Специализация:

**Фундаментальная и прикладная химия**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Химик / Химик-специалист. Преподаватель химии**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

В.В. Шелковников

Председатель УМК

В.В. Шелковников

Томск – 2024

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений в различных областях химии;

ОПК-2. Способен проводить синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследовать процессы с их участием.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК 1.1 Знает теоретические основы неорганической, органической, физической и аналитической химии, применяет их при решении профессиональных задач в других областях химии.

РООПК 1.2 Умеет систематизировать и интерпретировать результаты экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии

РООПК 1.3 Умеет грамотно формулировать заключения и выводы по результатам работы

РООПК 2.1 Знает стандартные приемы и операции, используемые при получении веществ неорганической и органической природы

РООПК 2.2 Знает теоретические основы методов изучения состава, структуры и свойств для грамотного выбора метода исследования

РООПК 2.3 Умеет проводить стандартные синтезы по готовым методикам, выполнять стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов, а также использовать серийное научное оборудование для изучения их свойств

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– сформировать у студентов представления о развитии химии редкоземельных элементов, основных областях применения соединений РЗЭ; физико-химических свойствах РЗЭ, важнейших классах их соединений, минералах, методах разделения РЗЭ и определения индивидуальных РЗЭ;

– научить проводить химический эксперимент по разделению смеси РЗЭ методом ионного обмена, экстракцией и др. и определению индивидуальных РЗЭ с соблюдением норм техники безопасности, существующих правил и ГОСТов;

– научить обосновывать выбор методик разделения смеси РЗЭ, качественного и количественного определения элементов.

## **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. Дисциплина входит в модуль Модуль Неорганическая химия и химическое материаловедение.

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

Восьмой семестр, зачет с оценкой

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Неорганическая химия», «Аналитическая химия» и «Физическая химия».

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-лабораторные: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

**Тема 1. Современные проблемы химии редкоземельных элементов.** Основные проблемы получения и разделения РЗЭ. Области применения РЗЭ и их соединений.

**Тема 2. Соединения РЗЭ.** Место РЗЭ в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Физические и химические свойства РЗЭ. Обзор важнейших классов соединений РЗЭ. Физико-химические особенности соединений отдельных РЗЭ данных классов. **Комплексные соединения РЗЭ.** Комплексообразование РЗЭ и использование комплексов РЗЭ при решении практических задач неорганической химии, химической технологии и материаловедения.

**Тема 3. Технологии получения редкоземельных элементов.** Важнейшие минералы РЗЭ. Обогащение руд. Методы вскрытия. Выделение РЗЭ. Разделение РЗЭ на иттриевую и цериевую подгруппы. Физико-химические основы методов разделения РЗЭ, их эффективность и целесообразность. Ионный обмен и экстракция. Принципы подбора комплексообразующих агентов для разделения РЗЭ методами ионного обмена и экстракции. Получение РЗЭ высокой степени чистоты. Получение редкоземельных металлов металлотермическими и электрохимическими способами. Аналитические особенности РЗЭ (методы количественного и качественного определения суммы РЗЭ и индивидуальных РЗЭ).

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения лабораторных работ и написания отчетов по лабораторным работам, тестов по лекционному материалу, и фиксируется в форме рейтинга по курсу и 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 восьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность зачета с оценкой 1 час.

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) Электронный учебный курс по дисциплине в среде электронного обучения iDO - <https://lms.tsu.ru/enrol/index.php?id=23421>

- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План лекционных и лабораторных занятий по дисциплине.
- г) Методические указания по проведению лабораторных работ.
- д) Рейтинг курса.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
  - Поляков, Е. Г. Металлургия редкоземельных металлов: учебное пособие для вузов / Е. Г. Поляков, А. В. Нечаев, А. В. Смирнов. — 2-е изд., стер. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 501 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12813-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496384>.
  - Корзанов В.С. Химия редких, рассеянных и редкоземельных элементов: учеб. пособие / В. С. Корзанов, Н. П. Шульгина. – Пермь: Пермский гос. ун-т, 2007. – 100 с. (Онлайн доступ: <https://studfile.net/preview/2673884/>).
  - Серебренников В.В. Химия редкоземельных элементов (скандий, иттрий, лантаниды). Т.1. – Томск: ТГУ, 1959. – 516 с., Т.2. – Томск: ТГУ, 1961. – 800 с. (Доступ: библиотека ТГУ).
  - Химия и технология редких и рассеянных элементов Т. 2: [учебное пособие для химико-технологических вузов]: в 2 т. / [П. С. Киндяков, В. Е. Плющев, С. Б. Степина и др.] ; под ред. К. А. Большакова. – М.: Высшая школа, 1976. – 359 с. (Доступ: библиотека ТГУ).
  - Яцимирский К.Б., Костромина Н.А. и др. Химия комплексных соединений редкоземельных элементов. – Киев. – изд-во Наукова Думка, 1966. – 494 с. (Доступ: библиотека ТГУ).
  - Редкие и редкоземельные металлы: технологии, функциональные материалы и применение /под ред.: Буйновский А.С., Казарян М.А., Сачков В.И. г. Томск: Изд-во НТЛ, 2014. 120 с. (Доступ: библиотека ТГУ).
- б) дополнительная литература:
  - Воскресенская О.О., Скорик Н.А. Термодинамические и кинетические аспекты образования и редокс-распада комплексов церия(IV) с рядом гидроксилсодержащих органических лигандов. Монография. – Томск: Изд-во НТЛ, 2011. (Доступ: библиотека ТГУ).
  - Кудреватых, Н. В. Физика металлов. Редкоземельные металлы и их соединения: учебное пособие для вузов / Н. В. Кудреватых, А. С. Волегов. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 197 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9977-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492228/>
  - Соединения редкоземельных элементов: Карбонаты. Оксалаты. Нитраты. Титанаты /Л. Н. Комиссарова, В. М. Шацкий, Г. Я. Пушкина и др.; Отв. ред.: В. П. Орловский, Н. Н. Чудинова; АН СССР Ин-т общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова. - М.: Наука, 1984. – 233 с. (Доступ: библиотека ТГУ).
  - Матюха В.А. Оксалаты редкоземельных элементов и актиноидов. – М.: Энергоатомиздат, М.: ИздАТ 2008. – 607 с. (Онлайн доступ: <https://www.elib.tomsk.ru/purl/1-19977> ).
  - [Супоницкий Ю.Л.](#) Химия редкоземельных элементов: учеб. пособие / Ю. Л. Супоницкий. – Москва: РХТУ, 2007. – 107 с. (Онлайн доступ: <https://rusist.info/book/1069691> ).
- в) ресурсы сети Интернет:

–Электронный онлайн курс «Поляков Е. Г., Нечаев А. В., Смирнов А. В. Металлургия редкоземельных металлов // Образовательная платформа Юрайт: <https://urait.ru/book/metallurgiya-redkozemelnyh-metallov-496384>.

Электронная коллекция слайдов к образовательным курсам [https://www.slideshare.net/zaharov/12-13-sc?qid=a5473364-1743-449a-abdb-d0b1ccd2f048&v=&b=&from\\_search=7](https://www.slideshare.net/zaharov/12-13-sc?qid=a5473364-1743-449a-abdb-d0b1ccd2f048&v=&b=&from_search=7).

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

### **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 On-eNote, 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 Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **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 (аудитории № 102, 103а 6-го учебного корпуса ТГУ), оснащенные всем необходимым лабораторным оборудованием (сушильный шкаф, муфельная печь, спектрофотометр и т.д.).

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

### **15. Информация о разработчиках**

Автор программы: Халипова Ольга Сергеевна, канд. хим. наук, кафедра неорганической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.

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