

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 комплексных соединений

по направлению подготовки

04.03.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки:

Химия

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

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.

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.

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

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.

ИОПК 1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

ИОПК 1.3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

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 2.3 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе.

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

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

ИПК 1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР.

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

2. Задачи освоения дисциплины

– сформировать у студентов представления о развитии химии комплексных соединений, а также роли комплексов в науке, практике для решения задач профессиональной деятельности;

– научить применять теоретические знания описания химической связи и химических превращений комплексных соединений и соотносить комплексообразующую способность элементов с их положением в периодической системе Д.И. Менделеева;

– научить оценивать реакционную способность и термодинамическую устойчивость комплексных соединений в растворах, применяя теорию ионных равновесий;

– научить обосновывать выбор методик синтеза и исследования комплексных соединений в твердой фазе и растворе.

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

Седьмой семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

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

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

-лабораторные: 36 ч.

в том числе практическая подготовка: 36 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Предмет и основные понятия химии координационных соединений, номенклатура комплексов. Значение комплексных соединений в науке и практике. Открытие комплексных соединений. Координационная теория Вернера. Значение комплексных соединений в науке и практике. Номенклатура, классификация, изомерия комплексных соединений.

Тема 2. Химическая связь в комплексных соединениях. Теория кристаллического поля. Геометрические формы комплексов. Расщепление *d*-атомных орбиталей металла в плоскоквадратном, октаэдрическом и тетраэдрическом окружении лигандов. Спектрохимический ряд лигандов. Энергия стабилизации кристаллическим полем. Границы применимости теорий описания химической связи в комплексных соединениях. Применение теории кристаллического поля для объяснения цветности, магнитных свойств комплексов и их термодинамической стабильности.

Тема 3. Обзор комплексообразующей способности элементов периодической системы и основных классов координационных соединений. Основные классы координационных соединений. Обзор по комплексообразующей способности элементов периодической системы (комплексообразователи, лиганды). Одноядерные комплексы с моно- и полидентатными лигандами. Многоядерные комплексы, π - комплексы. Алкоголяты.

Тема 4. Принципы синтеза и реакции комплексных соединений. Периодическая система как методологическая основа синтеза комплексов. Термодинамические, кинетические, структурные, эмпирические принципы синтеза. Фотохимические реакции координационных соединений, реакции замещения лиганда во внутренней сфере инертного комплексного иона, реакции координирования лигандов. Эффект транс-влияния во

внутренней координационной сфере. Механизмы взаимодействия комплексных частиц (диссоциативный, ассоциативный, обменный).

Тема 5. Термодинамика координационных соединений, теория ионных равновесий в приложении к химии комплексных соединений. Типы констант равновесия; константы устойчивости комплексов, зависимость их от ионной силы раствора. Полная система уравнений для равновесного раствора, сокращенная запись уравнений материального баланса. Влияние pH на комплексообразование, диаграмма выхода комплекса. Методы определения состава и констант устойчивости комплексов: метод изомольярных серий и кривых насыщения; pH-потенциометрия; спектро- и фотометрия, метод растворимости. Закономерности ступенчатого комплексообразования в растворах, хелатный эффект. Факторы, влияющие на устойчивость комплексных частиц.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, входного теста по остаточным знаниям дисциплин: «Неорганическая химия», «Аналитическая химия» и «Физическая химия»; устного коллоквиума, включающего теоретические вопросы и практические задания по теме модели описания химической связи в комплексных соединениях; выполнения лабораторных работ и написания отчетов по лабораторным работам, контрольной работы по теории ионных равновесий применительно к химии комплексных соединений 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

Экзамен в седьмом семестре проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет содержит два теоретических и вопроса и две задачи. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

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=28546>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Киселев, Ю. М. Химия координационных соединений : учебник и практикум для вузов / Ю. М. Киселев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 747 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13812-2. Онлайн доступ: [Юрайт ЭБС ЮрайтЭБС Юрайт](#)

2. Неудачина, Л. К. Химия координационных соединений : учебное пособие для вузов / Л. К. Неудачина, Н. В. Лакиза. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 123 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10882-8. (Неудачина Л. К., Лакиза Н. В. «Физико-химические основы применения координационных соединений»: [учеб. пособие], М-во образования и науки рос. Федерации, урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: изд-во урал. ун-та, 2014. – 124 с.) Онлайн доступ: [Юрайт ЭБС ЮрайтЭБС Юрайт](#)

3. Киселев Ю. М. Добрынина Н. А. Химия координационных соединений. – М.: Юрайт, 2007, 2016. – 657 с. – Серия: Бакалавр и магистр. Академический курс. Доступ: [библиотека ТГУ](#)

б) дополнительная литература:

1. Костромина Н. А., Кумок В. Н., Скорик Н. А. Химия координационных соединений. М.: Высшая школа, 1990. – 431 с. Онлайн доступ: [Электронная библиотека ТГУ \(доступно читателям НБ ТГУ\)](#)

2. Кумок В. Н., Скорик Н. А. Лабораторные работы по химии комплексных соединений. Томск: ТГУ, 1983. – 140 с. <https://vital.lib.tsu.ru/vital/Repository/vtls:000048722>

3. Скорик Н. А., Чернов Е. Б. Расчеты с использованием персональных компьютеров в курсе химии комплексных соединений: Учебно-методическое пособие. Томск: Томский государственный университет, 2009. – 92 с. <https://vital.lib.tsu.ru/vtls:000398727/SOURCE1>

в) ресурсы сети Интернет:

1. Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=21489>

2. Образовательный портал по химии - <http://www.chemiemaniamania.ru/chemie-99.html>

3. Образовательный портал по химии - <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2123.html>

4. Электронная коллекция слайдов к образовательным курсам - <http://www.slideshare.net/zaharov/1-4-16152662>

5. Образовательный портал по химии - http://www.alhimik.ru/compl_soed/gl_1.htm

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

Обучение по дисциплине осуществляется на базе: лекционной аудитории, оснащенной мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов и компьютерной анимации, интерактивной доской (аудитории № 402, 103 ауд. 6-го учебного корпуса ТГУ) и лабораторной аудитории (№ 102, 6-го учебного корпуса ТГУ). 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: Кузнецова Светлана Анатольевна, канд. хим. наук, доцент, кафедра неорганической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.

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