

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

Коллоидная химия

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.

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.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить понятийный аппарат и теоретические основы главных разделов коллоидной химии, сформировать представление о поверхностных и реологических свойствах, физико-химических особенностях формирования коллоидных и дисперсных систем, устойчивости дисперсных систем.

– Научиться применять понятийный аппарат и теоретические знания, приобретенные в курсе коллоидной химии, для решения практических задач по коллоидной химии.

– Научиться планировать и проводить химические эксперименты в области коллоидной химии, обрабатывать и анализировать полученные результаты, формулировать выводы с привлечением теоретических знаний по дисциплине.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Седьмой семестр, зачет

Седьмой семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: неорганическая химия, аналитическая химия, органическая химия, физическая химия, высокомолекулярные соединения, физика, математический анализ, строение вещества.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

-лабораторные: 64 ч.

в том числе практическая подготовка: 64 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Основные задачи и понятия коллоидной химии. Получение дисперсных систем.

Основные задачи и направления коллоидной химии. Краткий исторический обзор развития коллоидной химии. Основные пути современного развития коллоидной химии. Классификация дисперсных систем: по размерам частиц дисперсной фазы, по агрегатному состоянию среды и фазы, по межфазному взаимодействию, лиофильные и лиофобные дисперсные системы, сходство и различие между ними и растворами высокомолекулярных веществ. Методы получения дисперсных систем, молекулярных коллоидов. Специфические свойства дисперсных систем. Значение поверхностных явлений в таких системах.

Тема 2. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.

Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Броуновское движение. Диффузия. Осмотическое давление. Седиментационно-диффузионное равновесие. Седиментационный анализ.

Тема 3. Оптические свойства дисперсных систем.

Рассеяние света дисперсными системами. Методы исследования дисперсных систем: нефелометрия, ультрамикроскопия, турбидиметрия. Поглощение и окраска золей.

Тема 4. Поверхностные явления в дисперсных системах.

Избыточная поверхностная энергия и пути ее уменьшения. Адсорбция. Основные понятия адсорбции. Классификации адсорбции. Экспериментальные зависимости в адсорбции. Адсорбция на границе раздела газ - твердое тело. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Потенциальная теория Поляни. Теория БЭТ. Определение удельной поверхности адсорбентов. Капиллярные явления в дисперсных системах. Уравнение Томсона-Кельвина. Капиллярная конденсация. Адсорбция на границе раздела газ - жидкость. Термодинамические функции поверхностного слоя. Метод избыточных величин Гиббса. Поверхностное натяжение. Правило Антонова. Вывод адсорбционного уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и неактивные вещества (ПАВ и ПНВ). Применение уравнения Ленгмюра для адсорбции на границе раздела газ жидкость. Уравнение Шишковского. Правило Траубе-Дюкло. Поверхностные пленки. Весы Ленгмюра. Строение адсорбционных слоев. Адсорбция на границе твердое тело-раствор. Молекулярная адсорбция.

Тема 5. Электрические свойства дисперсных систем.

Электрокинетические явления: электроосмос, электрофорез, потенциал течения, потенциал оседания. Причины возникновения электрокинетических явлений. Двойной электрический слой (ДЭС). Пути возникновения ДЭС. Теории строения ДЭС. Теория Гельмгольца-Перрена. Теория Гуи-Чепмена. Вывод основного уравнения. Расчет поверхностной плотности заряда. Эффективная толщина ДЭС. Теория Штерна. Влияние различных факторов на строение ДЭС. Современные представления о строении ДЭС. Определение электрокинетического потенциала из электрофореза и электроосмоса. Практическое значение электрокинетических явлений.

Тема 6. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем.

Устойчивость лиофильных систем. Критерий Шукина-Ребиндера. Критические эмульсии. Коллоидные ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования. Солюбилизация. Моющее действие коллоидных ПАВ. Устойчивость лиофобных систем. Агрегативная и кинетическая устойчивость. Коагуляция лиофобных систем. Кинетика быстрой коагуляции. Теория устойчивости лиофобных систем. Теория ДЛФО. Расклинивающее давление. Расчет составляющих расклинивающего давления. Два типа коагуляции по Дерягину: концентрационная и нейтрализационная. Объяснение правила Шульце-Гарди в теории ДЛФО. Адсорбционно-сольватный барьер.

Тема 7. Дисперсные системы: золи, эмульсии, суспензии, пены.

Общие характеристики аэрозолей, порошков, лиозолей, суспензий, эмульсий и пен. Устойчивость дисперсных систем. Особенности стабилизации и разрушения конкретных дисперсных систем с различным агрегатным состоянием фаз аэрозолей, гидрозолей и суспензий, эмульсий, пен. Агрегативная устойчивость. Примеры практического использования суспензий, лиозолей, эмульсий, пен и аэрозолей.

Тема 8. Структурно-механические и реологические свойства дисперсных систем.

Простейшие модели механического поведения систем. Реологические модели дисперсных систем. Структурообразование в дисперсных системах. Вязкость дисперсных систем. Адсорбционное понижение твердости тел. Эффект Ребиндера.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости лабораторных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий, а также контроля знаний в виде коллоквиумов по темам курса, 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 состоит из двух частей. 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 электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=28531>

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

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Шукин Е. Д. Коллоидная химия / Е. Д. Шукин [и др.]. – М.: Высшая школа, 2004. – 444. URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000194190/000194190.pdf>.

– Сумм Б. Д. Основы коллоидной химии / Б. Д. Сумм. – М.: Академия, 2007. – 238.

– Фридрихсберг Д. А. Курс коллоидной химии: учебник для вузов / Д. А. Фридрихсберг. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 412 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/329105>.

– Воюцкий С. С. Курс коллоидной химии / С. С. Воюцкий. – М.: Химия, 1976. – 511 с. – URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000064717/000064717.djvu>.

– Фролов Ю. Г. Курс коллоидной химии: поверхностные явления и дисперсные системы / Ю. Г. Фролов. – М.: Альянс, 2004. – 462 с.

– Шиляева Л. П. Практические работы по коллоидной химии / Л. П. Шиляева [и др.]. – Томск: Изд. Дом. ТГУ, 2015. – 243 с. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000511339>.

б) дополнительная литература:

– Colloid Process Engineering, electronic resource /edited by Matthias Kind, Wolfgang Peukert, Heinz Rehage, Heike P. Schuchmann. Cham : Springer International Publishing : Imprint: Springer, 2015

– Colloidal Dispersions Under Slit-Pore Confinement, electronic resource /by Yan Zeng. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg : Imprint: Springer, 2012.

– Ларичкина Н.И. Физическая и коллоидная химия. Практикум: Учебное пособие / Н.И. Ларичкина [и др.]. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 100 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=397523>.

– Назаров В. В. Коллоидная химия. Практикум и задачник / В. В. Назаров [и др.]. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 436 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/254711>.

в) ресурсы сети Интернет:

– Материалы лекционных курсов по коллоидной химии МГУ <http://teach-in.ru/course/colloid-chemistry/lecture>.

– Практические работы по коллоидной химии <https://www.youtube.com/playlist?list=PL-8LMJYpWVKTvnhzpIb6uCViinSx3Z4zP>.

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 Юпайт – <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.

Лабораторная аудитория (№ 211, 6-го учебного корпуса ТГУ).

Лаборатория оснащена необходимой лабораторной мебелью, стеклянной и фарфоровой лабораторной посудой, измерительным инструментом (торсионные весы, тензиометр, установка Ребиндера, термометры, и т.д.). Кроме того, в лаборатории имеется нагревательное оборудование (электроплитки и термостатирующие шкафы), встряхиватели, мешалки с магнитным приводом и другое оборудование.

Учебный процесс по дисциплине «Коллоидная химия» поддерживается самым современным оборудованием для работы с дисперсными и коллоидными системами.

15. Информация о разработчиках

Сидорова Ольга Ивановна, кандидат химических наук, кафедра физической и коллоидной химии химического факультета ТГУ, доцент.