

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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства (Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:

Директор

Д. С. Воробьев

Рабочая программа дисциплины

**Физическая и коллоидная химия**

по направлению подготовки

**06.03.02 Почвоведение**

Направленность (профиль) подготовки:

**Генезис и эволюция почв**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

С.П. Кулижский

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2024

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен для решения профессиональных задач использовать основные закономерности в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии, прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности;

ПК-1 Способен осуществлять процедуру экологического контроля (мониторинга) состояния компонентов окружающей среды.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1 Применяет знания основных общих закономерностей в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии для решения профессиональных задач

ИОПК-1.2 Аргументирует использование методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности

ИПК-1.2 Выполняет стандартные операции при использовании лабораторного оборудования, химической посуды и реактивов для исследования проб в рамках экологического контроля (мониторинга) в соответствии с правилами их эксплуатации

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить аппарат физической и коллоидной химии и области их применения в почвоведении, мелиорации, физики, химии, географии, биологии, экологии, эрозии почв, агрохимии и агрофизики, почвенно-ландшафтного проектирования, радиологии почв, охраны и рационального использования почв.

– Научиться применять понятийный аппарат физической и коллоидной химии в фундаментальных разделах физики, химии, экологии для освоения физических, химических и экологических основ почвоведения и для оптимального решения практических задач в профессиональной деятельности с оценкой их точности.

## **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**

Четвертый семестр, зачет

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

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Математика», «Физика» и «Информатика».

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-лекции: 20 ч.

-лабораторные: 20 ч.

в том числе практическая подготовка: 20 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

<b>Содержание дисциплины (модуля) и структура учебных видов деятельности</b>				
Наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		СРС (час.)
		лекции	лабораторные работы	
Химическая термодинамика, химическое равновесие	14	4	4	6
Фазовое равновесие	4	2		2
Теория растворов	10	4		6
Электрохимия	8	2	4	2
Кинетика и катализ	10	2	4	4
Основные понятия коллоидной химии	4	2		2
Строение мицеллы. Устойчивость, коагуляция золей. Адсорбция. Седиментация	15	3	4	8
Грубодисперсные системы	7	1	4	2
Итого	72	20	20	32

## 8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

**Тема 1.** Химическая термодинамика и равновесие. Предмет и методы физической химии. Термодинамические законы. Теплота, работа, энергия, функция состояния, система и внешняя среда. Первый закон термодинамики, его применение. Закон Гесса и следствия из него. Теплоёмкость. Закон Кирхгофа. Второй закон термодинамики. Энтропия, расчёт изменения энтропии для разных процессов. Энергия Гиббса и энергия Геймгольца. Критерии направленности процесса. Третий закон термодинамики. Расчёт абсолютного значения энтропии. Понятие о химическом потенциале. Химическое равновесие: ЗДМ. Расчёт химических равновесий. Изотерма химической реакции. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Константа равновесия гетерогенной реакции.

**Тема 2.** Фазовое равновесие. Однокомпонентные системы. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса. Правило фаз Гиббса и его значение.

**Тема 3.** Теория растворов. Общая характеристика растворов. Способы выражения состава растворов. Закон Рауля. Криоскопия. Эбуллиоскопия. Осмос. Законы Коновалова. Перегонка и ректификация. Взаимно нерастворимые жидкости. Коэффициент распределения и экстракция.

**Тема 4.** Электрохимия. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Основные положения современной теории электролитов. Удельная и эквивалентная электрические проводимости. ЭДС. Виды цепей. Диффузионный потенциал.

**Тема 5.** Кинетика и катализ. Скорость химической реакции. Основной постулат химической кинетики. Порядок и молекулярность химической реакции. Методы определения порядка реакции. Кинетика элементарных реакций. Правило Вант–Гоффа. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Сложные реакции. Метод стационарных концентраций. Общие принципы катализа. О механизме каталитических реакций.

**Тема 6.** Основные понятия коллоидной химии. Свойства дисперсных систем. Особенности коллоидного состояния. Классификация дисперсных систем. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Методы получения коллоидных систем. Оптические свойства коллоидных систем. Эффект Тиндаля. Уравнение Рэлея. Нефелометрия.

**Тема 7.** Строение мицеллы. Устойчивость, коагуляция золей. Поверхностные явления. Сорбция. ПАВ. Строение ДЭС. Уравнение Гиббса. Уравнение Ленгмюра.

Электрические свойства коллоидных систем. Порог коагуляции. Правило Шульце–Гарди. Взаимная коагуляция.

**Тема 8.** Грубодисперсные системы. Суспензии. Гелеобразование. Тиксотропия. Эмульсии, пены. Аэрозоли. Порошки.

### **8.2. Перечень лабораторных работ и семинарских занятий**

#### **Лабораторные работы:**

Работа № 1. Определение температуры кипения жидкости и ряда термодинамических характеристик процесса испарения жидкости.

Работа № 2. Определение интегральной теплоты растворения соли.

Работа № 3. Определение теплоты испарения жидкости.

Работа № 4. Изучение скорости разложения перекиси водорода газометрическим методом.

Работа № 5. Изучение зависимости электрической проводимости растворов электролитов от концентрации. Определение константы диссоциации слабой кислоты.

Работа № 6. Определение электродвижущей силы элемента Даниэля – Якоби.

Работа № 7. Получение коллоидных растворов различными методами и определение знака заряда коллоидных частиц.

Работа № 8. Коагуляция коллоидных растворов электролитами.

Работа № 9. Получение и обращение фаз эмульсий.

Работа № 10. Изучение адсорбции из растворов на границе раздела жидкость – газ.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения тестов по лекционному материалу и лабораторным работам, выполнения лабораторных работ, 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 проводится в четвертом семестре. При проведении практических занятий учитываются результаты сдачи коллоквиумов, индивидуальных заданий, тестирований.

Для промежуточного контроля знаний студентов по дисциплине используются материалы тестов «Пятьдесят вопросов по физической и коллоидной химии», подготовленных лектором в двух частях. Первая часть включает разделы: «Химическая термодинамика и равновесие», «Фазовое равновесие», «Теория растворов», «Электрохимия» – 25 заданий, вторая часть – разделы «Химическая кинетика и катализ» и «Коллоидная химия» – 25 заданий. Подготовлено несколько вариантов таких заданий. Один из вариантов всегда предварительно рассматривается на занятиях со студентами (обе части) и выложены на сайте (с ответами) вместе с авторским электронным учебником. На выполнение каждой части варианта отводится 1 астрономический час. Все контролируемые компетенции во всех разделах курса оцениваются при тестировании (часть 1 и часть 2). Для примера приведем фрагменты 6-го варианта тестового задания:

1. Теплота испарения пропанола 45,0 кДж/моль, а теплота сгорания газообразного пропанола – 2064,0 кДж/моль. Следовательно, теплота сгорания жидкого пропанола равна \_\_\_\_\_ кДж/ моль.

2. Изменение энергии Гиббса для некоторой реакции меньше нуля. Реакция идет: а) в прямом направлении; б) в обратном направлении; в) в системе равновесие.

3. Гетерогенные фазовые равновесия описываются уравнением: \_\_\_\_\_.

4. Молярная концентрация 30%-ной серной кислоты (плотность раствора 1,22 г/мл) равна \_\_\_\_\_

19. Увеличение скорости реакции в присутствии катализатора обусловлено: а) выделением теплоты; б) снижением энергии активации; в) смещением реакции в сторону продуктов; г) не изменится

20. Если вместо метанола использовать пропанол, но поверхностная активность ПАВ: а) увеличится в 6,4 раза; б) уменьшится в 3,2 раза; в) увеличится в 10,2 раза; г) не изменится.

21. Коагулирующая способность раствора сульфата калия для некоторого золя в 11 раз выше, чем у раствора хлорида натрия. Знак заряда частиц этого золя \_\_\_\_\_

Типовые контрольные задания представлены в учебном пособии: Цыро Л.В., Александрова С.Я., Унгер Ф.Г. Варианты заданий для контроля знаний студентов БПФ и МФСХ по физической и коллоидной химии / учебное пособие. Томск: Томский государственный университет, 2001. – 30 с. (представлены 30 вариантов заданий по 8 задач в каждом).

Зачет студенты могут получить, работая в семестре, сдав все отчеты по проделанным лабораторным работам, успешно пройдя два тестирования. По желанию студент может сдать зачет в традиционной форме (два теоретических вопроса и задача), при условии сдачи всех отчетов по проделанным лабораторным работам.

Образец билета:

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Химический факультет

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия»

Билет №2

1. Закон Гесса и следствия из него.

2. Устойчивость коллоидных систем. Коагуляция. Правило Шульце–Гарди. Взаимная коагуляция.

Задача

Реакция второго порядка протекает за 10 минут на 25% (начальные концентрации исходных веществ равны между собой). Сколько времени необходимо для того, чтобы реакция прошла на 75% при той же температуре?

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 «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=17537>

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

в) План лабораторных работ 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:

1. Александрова С.Я., Цыро Л.В. Практические работы по физической и коллоидной химии для студентов биологических специальностей вузов / учебно-методическое пособие. Томск: Томский государственный университет, 2016. – 78 с.
2. Александрова С.Я., Цыро Л.В. Физическая и коллоидная химия для студентов биологических специальностей вузов в примерах и задачах / учебно-методическое пособие. Томск: Томский государственный университет, 2010. – 105 с.
3. Беляев А.П., Кучук В.И. Физическая и коллоидная химия. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 751 с.
4. Нигматуллин Н.Г. Физическая и коллоидная химия. Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 288 с.

б) дополнительная литература:

1. Саваткин Н.И., Авдеев Я.Г., Батраков В.В., Горичев И.Г. Физическая химия: сборник вопросов и задач. Ростов-на-Дону: Феникс, 2014. – 319 с.
2. Щукин Е.Д., Перцев А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия для бакалавров. М.: Юрайт, 2012. – 443 с.
3. Хмельницкий Р.А. Физическая и коллоидная химия. М.: Альянс, 2009. – 339 с.

• в). Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. Физическая химия. Коллоидная химия. URL: [chemistry-chemists.com/Uchebnic/chemistry-book-physical-colloid.html](http://chemistry-chemists.com/Uchebnic/chemistry-book-physical-colloid.html)
2. Физическая и коллоидная химия. URL: [web-local.rudn.ru/web-local/prep/ri/files.php?f=pf...](http://web-local.rudn.ru/web-local/prep/ri/files.php?f=pf...) [pdf].
3. Физическая и коллоидная химия. Зимон А.Д. [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com)

## 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 Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

## 14. Материально-техническое обеспечение

- лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов и компьютерной анимации, оснащенная интерактивной доской (ауд. 311, 6 учебный корпус ТГУ).

– лабораторные аудитории (№222 и 211 6-го учебного корпуса ТГУ), оснащенные вытяжной системой, установками для определения температур кипения, теплот испарения, газометрической установкой, термостатами, аналитическими весами, комплектом оборудования для определения ЭДС, установками для седиментационного анализа, изучения адсорбцией из растворов, получения золь, эмульсий, изучения их свойств.

– аудитория (№211 6-го учебного корпуса ТГУ) для проведения индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

– аудитория (№211 6-го учебного корпуса ТГУ) для самостоятельной работы, оснащенные доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

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

Александрова Светлана Яковлевна, кандидат химических наук, доцент, НИ ТГУ, доцент

Кульчаковская Екатерина Владимировна, кандидат химических наук, НИ ТГУ, доцент

Сидорова Ольга Ивановна, кандидат химических наук, НИ ТГУ, доцент