

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 / специальности

35.03.04 Агрономия

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:

Агробиология

Форма обучения

Очная

Квалификация

Агроном/ Агроном по защите растений

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП
А.С. Бабенко

Председатель УМК
А.Л. Борисенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-1.1 Знает основные законы, понятия и определения математических и естественных наук, необходимые для решения типовых задач в области агрономии (демонстрирует знание терминологии математических и естественных наук формирующих профессиональную картину мира); взаимосвязи в природе (демонстрирует знание взаимоотношения организмов между собой и окружающей средой, формирование стабильной и безопасной среды обитания); методы решения задач развития агрономии на основе поиска и анализа современных достижений науки и производства. информационно-коммуникационные технологии в АПК

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить аппарат физической и коллоидной химии и овладеть базовыми навыками, методами проведения эксперимента по предлагаемым методикам физической и коллоидной химии, правилами оформления результатов.

– Научиться применять понятийный аппарат физической и коллоидной химии в фундаментальных разделах физики, химии, математики и агрономии для установления взаимоотношений организмов между собой и окружающей средой, формирования стабильной и безопасной среды обитания и решения практических задач профессиональной деятельности.

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 компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Химия», «Химия аналитическая», «Химия органическая», «Математический анализ», «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.

-семинар: 6 ч.

в том числе практическая подготовка: 20 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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. Уравнение Кирхгофа. Второй закон термодинамики. Энтропия, расчёт изменения энтропии для разных процессов. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. 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. Диаграммы состояния однокомпонентных систем.

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 коллоидных частиц и их свойства

Строение мицеллы. Устойчивость, коагуляция золей. Поверхностные явления. Сорбция. ПАВ. Строение ДЭС. Уравнение Гиббса. Уравнение Ленгмюра. Электрокинетические свойства коллоидных систем. Порог коагуляции. Правило Шульце–Гарди. Взаимная коагуляция.

Тема 8. Грубодисперсные системы

Суспензии. Гелеобразование. Тиксотропия. Эмульсии, пены. Аэрозоли. Порошки.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, тестов по лекционному материалу, выполнения лабораторных работ, решения задач на семинарах, прохождения итогового тестирования и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

По всем показателям текущего контроля осуществляется оценивание в баллах.

Пример оценивания результатов обучения:

Форма контроля	Максимальное количество баллов
Посещение лекций	20
Тесты по лекционному материалу	27
Выполнение лабораторных работ	70
Решение задач на семинарах	30
Итоговый тест	50
Суммарный рейтинг курса	197

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 в четвертом семестре проводится на основе суммы баллов, который студент получил в течение семестра. Если студент набрал суммарный рейтинг на общую сумму баллов, равную 85 % от максимально возможной суммы баллов, то он получает зачет.

Формирование РООПК-1.1 отражается в подготовленных студентом отчетах лабораторных работ, выполненных в течение семестра, а также решении типовых задач на семинарских занятиях.

Если набрано меньше 85 % баллов от максимально возможной суммы, то студент сдает устный зачет по билетам. Каждый билет содержит 2 теоретических вопроса, ответ на которые отражает освоение студентом индикатора РООПК-1.1. Продолжительность зачета 1 час.

Вопросы к зачету по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»

1. Первый закон термодинамики: формулировки. Работа, теплота, энергия, функции состояния, система и внешняя среда.
2. Закон Гесса и следствия из него.
3. Теплоемкость. Закон Кирхгофа.
4. Второй закон термодинамики. Расчет изменения энтропии для разных процессов.
5. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Критерии направленности процесса.
6. Третий закон термодинамики. Расчет абсолютного значения энтропии.
7. Понятие о химическом потенциале. Закон действующих масс, расчет химических равновесий. Уравнения изотермы, изобары и изохоры химической реакции.
8. Фазовое равновесие: правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграммы состояния однокомпонентных систем.
9. Способы выражения состава растворов. Закон Рауля. Криоскопия, эбуллиоскопия, осмос.
10. Законы Коновалова. Перегонка и ректификация. Взаимно нерастворимые жидкости, расходный коэффициент водяного пара.
11. Коэффициент распределения, учет диссоциации, ассоциации. Экстракция.
12. Теория электролитической диссоциации Аррениуса; основные положения современной теории электролитов. Удельная и эквивалентная электрические проводимости.
13. Электродвижущая сила, ее определение. Виды цепей. Диффузионный потенциал.

14. Скорость химической реакции. Основной постулат химической кинетики. Порядок и молекулярность химической реакции. Методы определения порядка реакции.
15. Зависимость константы скорости химической реакции от температуры: правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса.
16. Сложные химические реакции, их виды. Метод стационарных концентраций. область его применения.
17. Катализ: общие принципы, механизмы каталитических реакций.
18. Свойства дисперсных систем, особенности коллоидного состояния.
19. Классификации дисперсных систем. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем.
20. Методы получения коллоидных систем.
21. Оптические свойства коллоидных систем. Эффект Тиндаля. Уравнение Рэлея. Нефелометрия.
22. Строение мицеллы. Правило Панета-Фаянса-Пескова.
23. Устойчивость и коагуляция золь. Правило Шульца-Гарди. Взаимная коагуляция.
24. Поверхностные явления. Сорбция. Поверхностно-активные вещества. Строение двойного электрического слоя.
25. Адсорбция на гладкой однородной поверхности. Уравнение Гиббса.
26. Адсорбция на границе раздела твердое тело - газ и твердое тело - жидкость. Уравнение Ленгмюра.
27. Грубодисперсные системы, их виды, применение.
28. Суспензии: классификация, гелеобразование, тиксотропия.
29. Эмульсии: классификация, виды эмульсий и эмульгаторов, обращение фаз эмульсий; применение эмульсий.
30. Пены, их классификация, устойчивость и значение.
31. Аэрозоли, их классификация, применение, значение.
32. Порошки, их классификация, применение, значение.

Критерии оценивания:

Оценка	Критерии оценки
Не зачтено	Нет ответа даже на общие вопросы
Зачтено	Неполный ответ на все вопросы, полный развернутый или частично неполный ответ на все вопросы

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=18230>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План лабораторных работ по дисциплине:
 - Химическая термодинамика, химическое равновесие (4 часа)
 - Электрохимия (4 часа)
 - Кинетика и катализ (4 часа)
 - Строение мицеллы. Устойчивость, коагуляция золь. (4 часа)
 - Грубодисперсные системы (4 часа)

- г) Методические указания по проведению лабораторных работ.
- д) Методические указания по проведению семинарских занятий.
- е) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов предполагается в форме углубленного изучения теоретических вопросов, представленных в разделе 8, подготовки к лабораторным работам, семинарам и тестам.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- 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.
- 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.
- Беляев А.П., Кучук В.И. Физическая и коллоидная химия. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 751 с.
- Нигматуллин Н.Г. Физическая и коллоидная химия. Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 288 с.

б) дополнительная литература:

- Уильямс В. Физическая химия для биологов / В. Уильямс, Х. Уильямс; Пер. с англ. В. В. Борисова и др. ; Под ред. Я. М. Варшавского. - М. : Мир, 1976. - 600 с.: ил.
- Физическая химия. Принципы и применение в биологических науках : [учебник] / И. Тиноко, К. Зауэр, Дж. Вэнг, Дж. Паглиси ; пер. с англ. Е. Р. Разумовой ; под ред. В. И. Горшкова. - Москва : Техносфера, 2005. - 743 с.: ил. - (Мир химии ;IV-03:)
- Щукин Е.Д., Перцев А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия для бакалавров. М.: Юрайт, 2012. – 443 с.
- Хмельницкий Р.А. Физическая и коллоидная химия. М.: Альянс, 2009. – 339 с.
- 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.
- Леенсон И. А. Как и почему происходят химические реакции : элементы химической термодинамики и кинетики: [учебное пособие] / И. А. Леенсон. - Долгопрудный : Интеллект, 2010. - 222, [1] с.: ил.

в) ресурсы сети Интернет:

- открытые онлайн-курсы
- Краткий физико-химический словарь - <https://www.chem.msu.ru/rus/teaching/slovar/welcome.html>

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

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 (ауд. № 211 и/или 222 уч. корпуса № 6), оборудованные 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.

15. Информация о разработчиках

Александрова Светлана Яковлевна, кандидат химических наук, доцент, кафедра физической и коллоидной химии Химического факультета ТГУ, доцент.

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

Белик Юлия Алексеевна, кандидат химических наук, кафедра физической и коллоидной химии Химического факультета ТГУ, старший преподаватель.