

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

Химия аналитическая

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

-Изучить основные понятия и теоретические основы качественного химического анализа и получить навыки проведения реакций идентификации и исследования свойств веществ и материалов.

-Освоить теоретические основы методов гравиметрического и титриметрического анализа.

-Получить практические навыки выполнения основных операций в титриметрии и научиться необходимым расчётам, связанным с приготовлением растворов, обработкой и оформлением результатов анализа

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

Третий 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: высшая математика, химия.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

-лекции: 18 ч.

-лабораторные: 20 ч.

в том числе практическая подготовка: 20 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение

Предмет аналитической химии, ее структура, цели и задачи. Роль аналитической химии в развитии химических, биологических и других естественных наук. Основные исторические этапы развития аналитической химии. Методы анализа: химические, физико-химические, физические. Общая характеристика методов анализа (оптические, электрохимические, хроматографические). Достоинства и недостатки по сравнению с химическими методами анализа. Области практического применения. Химический макро-, полумикро- и микроанализ. Методы разделения и концентрирования.

Тема 2. Химическое равновесие в гомогенной системе

Закон действия масс. Основные положения теории электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Константа и степень диссоциации электролита. Активность. Ионная сила раствора. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Термодинамическая и концентрационная константы равновесия. Равновесие в растворах слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда.

Тема 3. Типы химических реакций

Равновесия в растворах кислот и оснований.

Теории кислот и оснований (Аррениуса, Бренстеда-Лоури). Ионное произведение воды и водородный показатель. Расчет концентрации водородных ионов в растворах кислот и оснований различной силы. Гидролиз. Расчет константы гидролиза, pH и степени гидролиза h . Буферные растворы. Сущность буферного действия. Расчет pH в буферных растворах. Буферная емкость, ее расчет. Приготовление буферных растворов.

Равновесия в системах: «осадок - насыщенный раствор» (гетерогенные равновесия).

Произведение растворимости. Условия растворения и образования осадков. Растворимость малорастворимых соединений. Влияние на растворимость осадка сильных электролитов. Солевой эффект. Влияние на растворимость малорастворимого соединения природы растворителя, температуры и кислотности среды. Расчет pH начала и конца осаждения гидроксидов. Дробное осаждение.

Равновесия процессов комплексообразования. Классификация и схема строения комплексных соединений. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы равновесия комплексообразования. Расчет равновесных концентраций частиц в растворе комплексного соединения. Использование комплексообразования в аналитической химии: для обнаружения, разделения, маскирования, растворения осадков. Органические реагенты в анализе: диметилглиоксим, ализарин, алюминон, дитизон. Их использование.

Равновесия в окислительно-восстановительных системах. Редокс-пары, редокс-переход и константа его равновесия. Редокс-потенциал. Уравнение Нернста. Влияние pH раствора на редокс-потенциал. Влияние на редокс-потенциал концентрации компонентов редокс-пары. Реальный (формальный) редокс-потенциал. Окислительно-восстановительные реакции. Константа равновесия редокс-реакции и ее связь с редокс-потенциалом. Направление редокс-реакций. Основные окислители и восстановители в аналитической химии.

Тема 4. Методы обнаружения и идентификации (качественный анализ)

Химические методы качественного анализа. Основные стадии анализа. Аналитические реакции. Их характеристики: специфичность, избирательность, чувствительность. Методы обнаружения ионов: химический, пирохимический (окрашивание пламени, возгонка, образование перлов), микрокристаллоскопический, капельный. Классификация катионов (кислотно-основная) и анионов. Дробный и систематический анализ. Примеры практического применения методов обнаружения.

Тема 5. Количественный анализ

Задачи количественного анализа. Методы определения. Основные этапы химического анализа. Пробоотбор и пробоподготовка. Представительность пробы, способ ее отбора. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ. Метод квартования. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа: растворение в различных средах; спекание, сплавление, разложения органических соединений.

Тема 6. Титриметрические методы анализа

Методы титриметрического анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Способы выражений концентраций растворов в титриметрическом методе. Способы установления концентрации титрованных растворов. Первичные стандарты, требования к ним. Вторичные стандарты. Определение точки эквивалентности, индикаторы. Классификация титриметрических методов анализа. Расчет результатов титрования.

Кислотно-основное титрование. Принцип метода. Алкалиметрия и ацидиметрия. Индикаторы кислотно-основного титрования. Показатель индикатора. Кривые кислотно-основного титрования и выбор индикатора. Примеры практического применения.

Ацидиметрия.

Окислительно-восстановительное титрование. Сущность и классификация методов редокс-титрования. Обзор основных методов: перманганатометрия, бихроматометрия, иодометрия.

Комплексометрическое титрование. Комплексоны. Металл-индикаторы.

Тема 7. Гравиметрический метод анализа

Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Осаждаемая и гравиметрическая формы. Гравиметрический фактор. Важнейшие неорганические и органические осадители. Условия получения чистых осадков и гравиметрических форм. Промывание осадков, превращение в гравиметрическую форму. Аналитические весы. Техника гравиметрического анализа. Примеры практического применения гравиметрического метода анализа. Расчеты в гравиметрии (навески для анализа, объем осадителя и др.)

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий 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 в третьем семестре проводится в письменной форме по билетам и результатам тестирования. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность зачета 3 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 электронном университете «Moodle» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=28834>

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

в) План лабораторных занятий по дисциплине.

Перечень лабораторных работ:

1. Введение в курс качественного метода анализа (вводная лекция). Действие групповых реагентов и частные реакции на катионы I-III группы по кислотно-основной классификации Разбор схемы анализа смеси на катионов I-III группы.
2. Действие групповых реагентов и частные реакции на катионы IV-VI группы и анионы I-III группы.
3. Анализ сухой соли.
4. Введение в курс количественных методов анализа. Титриметрия (вводная лекция). Метод нейтрализации (кислотно-основного титрования.) Комплексонометрия. Определение жесткости воды.
5. Определение ионов железа (III) в контрольном растворе методом осаждения. (осаждение, промывание осадка, прокаливание осадка до постоянной массы).

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Аналитическая химия: Учебник/под ред. Ищенко А.А.- М.: Academia, 2017. - 512 с.
2. *Александрова, Э. А.* Химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 533 с. — (Высшее образование).
3. Вершинин, В.И. Аналитическая химия: Учебник / В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова. - СПб.: Лань, 2019. - 428 с.
4. А. Ф. Жукова, В. В. Кузнецова и др. «Химические методы анализа. Учебное пособие для химико-технологических вузов» 2023

б) дополнительная литература:

1. Александрова, Э. А. Аналитическая химия. В 2 кн. Книга 2. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд, испр. и доп. — Москва, 2020.-344 с.
2. Булатов, М.И. Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ: Учебник / М.И. Булатов, А.А. Ганеев и др. - СПб.: Лань, 2019. - 584 с.
3. Ганеев, А.А. Аналитическая химия. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа: Учебник / А.А. Ганеев, И.Г. Зенкевич и др. - СПб.: Лань, 2019. - 336 с.
4. Аналитическая химия: учебное пособие для вузов / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. - 77 с.

в) ресурсы сети Интернет:

1. <http://www.wssanalytchem.org> – портал «Аналитическая химия в России»; Anchem.ru chemport.ru [eLIBRARY. ru](http://eLIBRARY.ru) sciencedirect.com springerlink.com;
2. [http:// en.edu.ru](http://en.edu.ru)
3. <http://edu.tsu.ru/eor/resourse/537/tpl/index.html>

4. Петрова Е.В., Гудымович Е.Н., Киселева М.А., Наумова Л.Б., Скворцова Л.Н., Шелковников В.В. «Расчеты ионных равновесий. Методы идентификации и разделения в аналитической химии». Томск, 2011. <http://edu.tsu.ru/eor/resource/537/tpl/index.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 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/>
- в) профессиональные базы данных (*при наличии*):
- Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>
 - Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) – <https://www.fedstat.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

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

Лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов и компьютерной анимации. В аудитории имеется интерактивная доска

Лаборатории, оборудованные всем необходимым для выполнения запланированных в рабочей программе лабораторных работ. Учебные аналитические лаборатории обеспечены лабораторной мебелью, посудой, приборами и химическими реактивами.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам

15. Информация о разработчиках

Шумар Светлана Викторовна, кандидат химических наук, доцент кафедры аналитической химии ХФ ТГУ