

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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института
Биологический институт _____ Д.С. Воробьев

« 28 » марта 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

Химия аналитическая

по направлению подготовки

35.03.04 Агрономия

Направленность (профиль) подготовки:
«Агрономия»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.14

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОН

_____ А.С. Бабенко

Председатель УМК

_____ А.Л. Борисенко

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

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:

ИОПК-1.1 Решает типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук

2. Задачи освоения дисциплины

-Изучение основных понятий и теоретических основ качественного химического анализа и получение навыков проведения реакций идентификации и исследования свойств веществ и материалов

-Освоение теоретических основ методов гравиметрического и титриметрического анализа;

-Получение практических навыков выполнения основных операций в титриметрии;

-Обучение необходимым расчётам, связанным с приготовлением растворов, обработкой и оформлением результатов анализа, нормы ТБ

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы

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

Семестр 1, зачёт

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: математика, неорганическая и общая химия, биология

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

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

– лекции: 18 ч.;

– лабораторные работы: 20 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

химии.

Модуль1. 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.

Модуль 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.

Модуль 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, рН и степени гидролиза h . Буферные растворы. Сущность буферного действия. Расчет рН 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 рН 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 рН 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.

Модуль 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.

Модуль 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.

Модуль 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.

Модуль 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.)

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.)
5. Определение ионов железа (III) в контрольном растворе методом осаждения. (осаждение, промывание осадка, прокаливание осадка до постоянной массы).

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, контроля выполнения домашних заданий, лабораторных работ и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в первом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность зачета 3 часа.

Первая часть представляет собой два вопроса проверяющих - ОПК-1. Ответы на вопросы даются в развернутой форме.

Вторая часть вопросов, проверяющих ИОПК-1.1 дается в виде практических заданий. Требуется решения практических задач и проведения необходимых расчетов.

Примерный перечень теоретических вопросов для проверки знаний по титриметрии и гравиметрии (модуль 6-7)

1. Гравиметрический (весовой) метод анализа, его сущность. Осаждаемая и гравиметрическая формы и предъявляемые к ним требования, фактор пересчета.
2. Механизм процесса осаждения. Условия осаждения кристаллических и аморфных осадков.
3. Выбор осадителя. Количество осадителя. Требования, предъявляемые к осадителю.
4. Техника выполнения операций в гравиметрическом методе анализа природных вод.
5. Расчеты в гравиметрии. Определение содержания железа (III) в водах методом осаждения.
6. Титриметрический (объемный) метод анализа, его сущность. Требования к реакциям, применяемым в титриметрии.
7. Классификация методов титриметрического анализа: методы кислотно-основного титрования, окислительно-восстановительного, комплексонометрического.
8. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Индикаторы.
9. Способы приготовления стандартных растворов. Расчеты при приготовлении и разбавлении растворов.
10. Способы выражения концентрации растворов, фактор эквивалентности. Вычисление результатов определений.
11. Метод кислотно-основного титрования при определении содержания щелочности (карбонатов) и кислотности в водах.
12. Метод комплексонометрического титрования при определении жесткости воды.

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено». Критериями оценки результатов изучения курса при зачете являются следующие показатели.

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему всестороннее и глубокое изучение программного материала, умение свободно выполнять задания по программе, усвоившему основную литературу, рекомендованную программой, и знакомому с дополнительной литературой, проявившему творческие способности в понимании, изложении и применении учебно-программного материала.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему полное знание программного материала, усвоившему основную литературу, рекомендованную программой, способному к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшего обучения и профессиональной деятельности.

Оценка «удовлетворительно» выставляется слушателю, показавшему знание программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и профессиональной деятельности, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомому с основной литературой по программе, но допустившему погрешности в ответе на экзамене, обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, показавшему пробелы в знании программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - moodle.tsu.ru/course/view.php?id=28834

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

в) План лабораторных занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

Основная литература

1. Вершинин В.И., Власова И.В., Никифорова И.А. Аналитическая химия. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 592 с.

2. Основы аналитической химии: учебник для студентов вузов. Т. 2. Методы химического анализа / под ред. Ю. А. Золотова. - 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2010. – 384 с.

3. Цитович И.К. Курс аналитической химии. – М.: Высш. шк., 2009. – 496 с.

4. Харитонов Ю.А. Аналитическая химия в 2-х томах. - Кн.-1. М.: Высшая школа, 2008. – 421 с.

Дополнительная литература

1. Жебентяев А.И., Жерносек А.К., И.Е. Талуть И.Е. Аналитическая химия. Химические методы анализа. – Минск: Новое знание, 2010. – 542 с.

2. Аналитическая химия: учебник для студентов вузов. В 3 Т. Т.3: Химический анализ / под ред. Л. Н. Москвина. – М.: Академия, 2010. – 368с.

3. Наумова Л.Б., Баталова В.Н. и др. Практическое руководство по химическим методам анализа: уч. пособие для студентов нехимических специальностей. – Томск. Томский госуниверситет, 2010. – 120 с.

4. Шумар С.В., Наумова Л.Б., Шелковников В.В. Расчеты в курсе аналитической химии.: уч. пособие для студентов нехимических специальностей. – Томск. Томский госуниверситет, 2011. – 84 с.

5. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии. – М.: ИД «Альянс», 2014. – 448 с.

6. Борисов А.Н. Тихомирова И. Ю Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе. Учебник и практикум для прикладного бакалавриата. Издание 2-е. Изд. – во Юрайт, 2016. – 118 с.

7. Мовчан Н.И. Романова Р.Г. Горбунова Т.С. Аналитическая химия. Учебник. – Изд. - во Инфа –М, 2016. – 394 с.

8. Александрова Э.А., Гайдукова Н.Г Аналитическая химия в 2-х книгах. Издание 2-е. – Изд. – во Юрайт. 2016, – 355 с.

9. Харитонов Я.Ю. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные методы анализа). – Изд. – во ГЭОТАР- медиа, 2014. – 656 с.

10. Москвин Д.Н. Методы разделения и концентрирования. – Изд. – во Интеллект, 2012. – 352 с.

11. Голдовская Л.Ф. Химия окружающей среды. – Изд. – во Бином. Лаборатория знаний, 2008. – 295 с.

Ресурсы сети Интернет:

1. <http://www.wssanalytchem.org> – портал «Аналитическая химия в России»; Anchem.ru chemport.ru 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/resourse/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/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов и компьютерной анимации (аудитория № 311 6-го учебного корпуса ТГУ). В аудитории имеется интерактивная доска.

Учебные аналитические лаборатории (аудитории № 314, 325, 6-го учебного корпуса ТГУ), обеспеченные лабораторной мебелью, посудой, приборами и химическими реактивами, необходимыми для выполнения запланированных в рабочей программе лабораторных работ. 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