Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 14.07.2025 15:28:31
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:

Руководитель ООП

Феофанова М.А.

14 мая 2025г.

Рабочая программа дисциплины

Термический анализ

Закреплена за кафедрой:	**Неорганической и аналитической химии**
Направление подготовки:	**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**
Направленность (профиль):	**Экспертная и медицинская химия: теория и практика.**
Квалификация:	**Химик. Преподаватель химии**
Форма обучения:	**очная**
Семестр:	**9**

Программу составил(и):

канд. хим. наук, доц., Феофанова Мариана Александровна

Тверь, 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Подготовка специалистов, владеющих теоретическими основами и практическими приемами термического анализа.

Задачи:

Подготовка студентов, умеющими реализовать возможности, заложенные в аппаратуру для термического анализа, умеющих воспроизвести уже разработанные методики этого вида анализа и разрабатывать новые.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.В

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Неорганическая химия

Аналитическая химия

Физическая химия

Математика

Физика

Русский язык и культура речи

Физические методы исследования

Физические методы исследования

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Кулономеирия и вольтамперометрия

Научно-исследовательская работа

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	6 ЗЕТ
Часов по учебному плану	216
в том числе:	
аудиторные занятия	39
самостоятельная работа	60
часов на контроль	27

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-1.1: Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР

ПК-1.2: Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР

ПК-1.3: Готовит объекты исследования

ПК-2.1: Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)

ПК-2.2: Анализирует и обоб-щает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической техно-логии)

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:

экзамены	9

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источ-ники	Примечан-ие
	Раздел 1. Введение					
1.1	Введение Классификация методов термического анализа. Термический анализ в ряду других физико-химических методов анализа. Области применения. Термогравиметрический анализ. Дифференциальный термический анализ. Пиролитическая газовая хроматография. Термогазоволюмометрия. Термоэлектрометрия.	Лек	9	1	Э1	
	Раздел 2. Аппаратура для термического анализа					
2.1	Аппаратура для термического анализа	Лек	9	6	Э1	
2.2	Освоение правил работы на приборе для термического анализа	Лаб	9	4	Э1	
2.3	Калибровка кривой температурной кривой	Лаб	9	4	Э1	
2.4	Калибровка кривой ДСК	Лаб	9	5	Э1	
	Раздел 3. Экспериментальные методы термического анализа					
3.1	Применение термического анализа для качественного и количественного анализа неорганических и органических веществ. Исследование фазовых превращений. Оценка термостойкости	Лек	9	6	Э1	
3.2	Исследование термической дегидратации кристаллогидратов	Лаб	9	4	Э1	
3.3	Исследование термодеструкции органических веществ	Лаб	9	4	Э1	
3.4	Определение содержания $CaCO_3$ $MgCO_3$ в их смеси	Лаб	9	5	Э1	

	Раздел 4. Контроль					
4.1	контроль	Экзамен	9	27		
	Раздел 5. самостоятельная работа					
5.1		Ср	9	60		

Образовательные технологии

1.Введение:
Проектная технология
Информационные (цифровые) технологии
2. Термический анализ:
Проектная технология
Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)
Информационные (цифровые) технологии
Технологии развития критического мышления

Список образовательных технологий

1	Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)
2	Информационные (цифровые) технологии
3	Активное слушание

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Оценочные материалы для проведения текущей аттестации приведены в приложении 2.

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Оценочные материалы для проведения текущей аттестации приведены в приложении 2.

8.3. Требования к рейтинг-контролю

1 МОДУЛЬ

Лабораторная работа №1
Выполнение практической (экспериментальной) задачи – 5 баллов
Объяснение теоретических основ данной работы – 2 балла
Собеседование по одному из заданий для самостоятельной работы -2 балла
Премиальный баллы за качество и творческий подход при выполнении лабораторной работы – 1 балл

Лабораторная работа №2
Выполнение практической (экспериментальной) задачи – 5 баллов
Объяснение теоретических основ данной работы – 2 балла
Собеседование по одному из заданий для самостоятельной работы -2 балла
Премиальный баллы за качество и творческий подход при выполнении лабораторной работы – 1 балл

Лабораторная работа №3
Выполнение практической (экспериментальной) задачи – 5 баллов
Объяснение теоретических основ данной работы – 2 балла
Собеседование по одному из заданий для самостоятельной работы -2 балла
Премиальный баллы за качество и творческий подход при выполнении лабораторной работы – 1 балл
Первая контрольная точка …… 30 баллов

Лабораторная работа №4
Выполнение практической (экспериментальной) задачи – 5 баллов
Объяснение теоретических основ данной работы – 2 балла
Собеседование по одному из заданий для самостоятельной работы -2 балла
Премиальный баллы за качество и творческий подход при выполнении лабораторной работы – 1 балл

Лабораторная работа №5
Выполнение практической (экспериментальной) задачи – 5 баллов
Объяснение теоретических основ данной работы – 2 балла
Собеседование по одному из заданий для самостоятельной работы -2 балла
Премиальный баллы за качество и творческий подход при выполнении лабораторной работы – 1 балл

Лабораторная работа №6
Выполнение практической (экспериментальной) задачи – 5 баллов
Объяснение теоретических основ данной работы – 2 балла
Собеседование по одному из заданий для самостоятельной работы -2 балла
Премиальный баллы за качество и творческий подход при выполнении лабораторной работы – 1 балл

Вторая контрольная точка …… 30 баллов

Экзамен – итоговое тестирование по теме …..….. 40 баллов
Итого за семестр 100 баллов

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Рекомендуемая литература

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Сайт химического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»: http://www.chem.msu.su/

9.3.1 Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Adobe Acrobat Reader
3	Google Chrome
4	Qgis
5	WinDjView

6	OpenOffice
7	VLC media player

9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	Электронная коллекция книг Оксфордского Российского фонда
2	БД Web of Science
3	Патентная база компании QUESTEL- ORBIT
4	Репозитарий ТвГУ
5	Виртуальный читальный зал диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ)
6	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
7	ЭБС ТвГУ
8	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
9	ЭБС «ЮРАИТ»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
3-406	комплект учебной мебели, весы, лабораторные иономеры, портативные pH-метры, потенциостат-гальваностат, сканер, шкафы, компьютеры, гиря

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические материалы и указания приведены в приложении 1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Содержание дисциплины.
2. Методические материалы для работы на лабораторных занятиях.
3. Методические материалы для подготовки к экзамену

Содержание дисциплины

Классификация методов термического анализа. Термический анализ в ряду других физикохимических методов анализа. Области применения. Термогравиметрический анализ. Дифференциальный термический анализ. Пиролитическая газовая хроматография. Термогазоволюмометрия. Термоэлектрометрия.

Аппаратура для термического анализа. Тепловой блок и датчики температуры. Тигли и другие сосуды, применяемые в термическом анализе. Термопары. Физические основы термопар. Материалы, применяемые при изготовлении термопар. Некоторые характеристики наиболее употребительных термопар.
Изготовление термопар. Регистраторы температуры и разности температур. Зеркальные гальванометры.
Электронные потенциометры. Использование компьютеров для регистрации сигналов термопар.
Нагревательные устройства. Материалы для изготовления печей сопротивления. Печи. Трубчатая печь.
Филамент. Ферромагнитные нагреватели. Лазер.

Методы нагрева и регулировки температуры. Градуировка установка. Методы градуировки. Выбор эталона. Градуировочная запись. Влияние различных факторов на градуировку. Серийные приборы для термического анализа.

Применение термического анализа для качественного и количественного анализа неорганических и органических веществ. Исследование фазовых превращений. Оценка термостойкости.

Методические материалы для работы на лабораторных занятиях Перечень лабораторных работ

Наименование темы	Наименование работы
Аппаратура для термического анализа	1.Освоение правил работы на приборе для термического анализа 2.Калибровка температурной кривой 3. Калибровка кривой ДСК
Экспериментальные методы термического анализа.	4.Исследование термической дегидратации кристаллогидратов 5. Исследование термодеструкции органических веществ 6.Определение содержания $CaCO_3$ $MgCO_3$ в их смеси

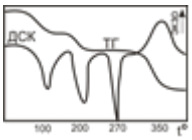
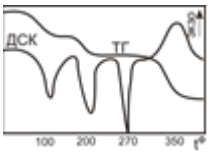
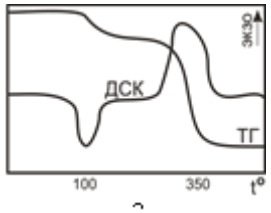
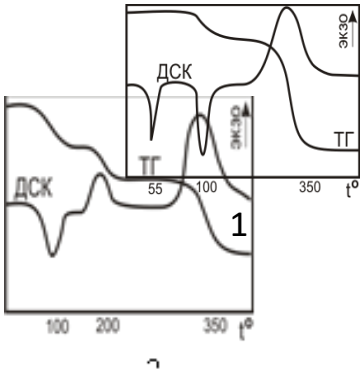
Методические материалы для подготовки к экзамену.
Программа итогового экзамена

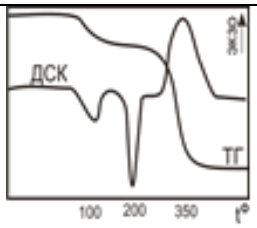
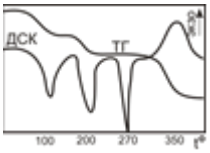
Классификация методов термического анализа.
Термический анализ в ряду других физико-химических методов анализа.
Области применения. Термогравиметрический анализ.
Дифференциальный термический анализ. Пиролитическая газовая хроматография. Термогазоволюмометрия.
Термоэлектрометрия.
Аппаратура для термического анализа. Тепловой блок и датчики температуры.
Тигли и другие сосуды, применяемые в термическом анализе. Термопары. Физические основы термопар. Материалы, применяемые при изготовлении термопар . Некоторые характеристики наиболее употребительных термопар.
Изготовление термопар. Регистраторы температуры и разности температур.
Зеркальные гальванометры. Электронные потенциометры.
Использование компьютеров для регистрации сигналов термопар.
Нагревательные устройства. Материалы для изготовления печей сопротивления.
Печи. Трубчатая печь. Филамент. Ферромагнитные нагреватели. Лазер.
Методы нагрева и регулировки температуры.
Градуировка установки. Методы градуировки. Выбор эталона. Градуировочная запись.

Влияние различных факторов на градуировку. Серийные приборы для термического анализа. Применение термического анализа для качественного и количественного анализа неорганических и органических веществ. Исследование фазовых превращений. Оценка термостойкости.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

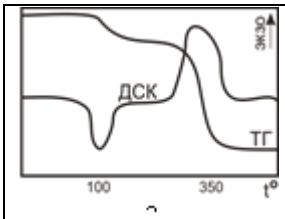
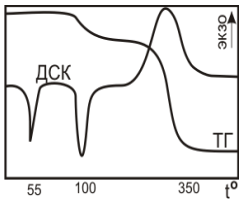
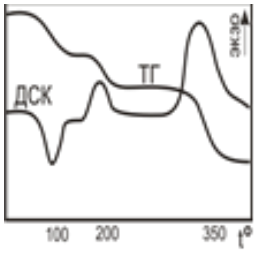
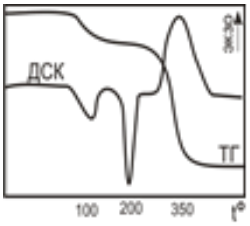
Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

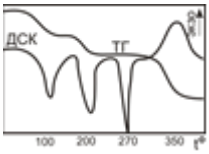
Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	**Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)**	**Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания**
ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	1.Какова температура фазового перехода вещества, термограмма которого приведена ниже?  А. 100. Б. 200. В. 270 **Г. 350.** **2.** При какой температуре (в оС) наблюдается максимальное разложение вещества, сопровождающееся окислением?. Термограмма вещества, снятая в атмосфере воздуха представлена наже  А. 100. Б. 200. В. 270. Г. 350	Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла– 2 балла; • Имеется верное решение только части задания– 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»
ПК-1.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	1. На каком рисунке изображена термограмма, на которой зафиксирован фазовый переход?  	Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла– 2 балла; • Имеется верное решение только части задания– 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»

	 А. 1. Б. 1 и 4 В. 2 и 3. Г. 3. 2. При термическом разложении вещества, сопровождающимся окислением, на термограмме наблюдается: А. На кривой ТГ пик; на кривой ДСК экзотермический пик. Б. На кривой ТГ ступенька убыли массы; на кривой ДСК экзотермический пик В. На кривой ТГ ступенька убыли массы; на кривой ДСК эндотермический пик. Г. На кривой ТГ не изменений; на кривой ДСК – экзотермический пик.	
ПК-1.3 Готовит объекты исследования	1. При термическом разложении вещества, сопровождающимся окислением, на термограмме наблюдается: А. На кривой ТГ пик; на кривой ДСК экзотермический пик. Б. На кривой ТГ ступенька убыли массы; на кривой ДСК экзотермический пик В. На кривой ТГ ступенька убыли массы; на кривой ДСК эндотермический пик. Г. На кривой ТГ не изменений; на кривой ДСК – экзотермический пик. 2. При какой температуре наблюдается максимальное разложение вещества, сопровождающееся окислением?. Термограмма вещества, снятая в атмосфере воздуха представлена наже  А. 100. Б. 200. В. 270. Г. 350	Правильно выбран вариант ответа – 1 балл Тест из 3 заданий: 1 балл – «3» , 2 балла – «4» , 3 балла – «5»

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

1. На каком рисунке изображена термограмма, на которой зафиксирован фазовый переход?	Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла– 2 балла; • Имеется верное решение

 а   б 1  в А. 1. Б. 1 и 4 В. 2 и 3. Г. 3. 2. При термическом разложении вещества, сопровождающимся окислением, на термограмме наблюдается: А. На кривой ТГ пик; на кривой ДСК экзотермический пик. Б. На кривой ТГ ступенька убыли массы; на кривой ДСК экзотермический пик В. На кривой ТГ ступенька убыли массы; на кривой ДСК эндотермический пик. Г. На кривой ТГ не изменений; на кривой ДСК – экзотермический пик.	только части задания– 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»

1. При термическом разложении вещества, сопровождающимся окислением, на термограмме наблюдается: А. На кривой ТГ пик; на кривой ДСК экзотермический пик. Б. На кривой ТГ ступенька убыли массы; на кривой ДСК экзотермический пик В. На кривой ТГ ступенька убыли массы; на кривой ДСК эндотермический пик. Г. На кривой ТГ не изменений; на кривой ДСК – экзотермический пик. 2. При какой температуре (в оС) наблюдается максимальное разложение вещества, сопровождающееся окислением?. Термограмма вещества, снятая в атмосфере воздуха представлена наже  А. 100. Б. 200. В. 270.	Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла– 2 балла; • Имеется верное решение только части задания– 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»
Г. 350	

Требования к рейтинг- контролю

1 МОДУЛЬ

Лабораторная работа №1
Выполнение практической (экспериментальной) задачи – 5 баллов
Объяснение теоретических основ данной работы – 2 балла
Собеседование по одному из заданий для самостоятельной работы -2 балла
Премиальный баллы за качество и творческий подход при выполнении лабораторной работы – 1 балл

Лабораторная работа №2
Выполнение практической (экспериментальной) задачи – 5 баллов
Объяснение теоретических основ данной работы – 2 балла
Собеседование по одному из заданий для самостоятельной работы -2 балла
Премиальный баллы за качество и творческий подход при выполнении лабораторной работы – 1 балл

Лабораторная работа №3
Выполнение практической (экспериментальной) задачи – 5 баллов
Объяснение теоретических основ данной работы – 2 балла
Собеседование по одному из заданий для самостоятельной работы -2 балла
Премиальный баллы за качество и творческий подход при выполнении лабораторной работы – 1 балл
Первая контрольная точка …… 30 баллов

Лабораторная работа №4
Выполнение практической (экспериментальной) задачи – 5 баллов
Объяснение теоретических основ данной работы – 2 балла
Собеседование по одному из заданий для самостоятельной работы -2 балла
Премиальный баллы за качество и творческий подход при выполнении лабораторной работы – 1 балл

Лабораторная работа №5
Выполнение практической (экспериментальной) задачи – 5 баллов
Объяснение теоретических основ данной работы – 2 балла
Собеседование по одному из заданий для самостоятельной работы -2 балла
Премиальный баллы за качество и творческий подход при выполнении лабораторной работы – 1 балл

Лабораторная работа №6
Выполнение практической (экспериментальной) задачи – 5 баллов
Объяснение теоретических основ данной работы – 2 балла
Собеседование по одному из заданий для самостоятельной работы -2 балла
Премиальный баллы за качество и творческий подход при выполнении лабораторной работы – 1 балл

Вторая контрольная точка …… 30 баллов

Экзамен – итоговое тестирование по теме …..…. 40 баллов
Итого за семестр 100 баллов

ПРИЛОЖЕНИЕ3
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕИ ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)

Рекомендуемаялитература

1. Основная литература: Аналитическая химия: Учебник / Мовчан Наталья Ивановна [и др.]. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017. - 394 с. – Электронный ресурс. – Режим доступа: http://znanium.com/go.php?id=770791

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения
дисциплины

1. http://www.xumuk.ru/
2. http://nehudlit.ru/books/subcat283.html
3. http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/BIOHIMIYA.html
4. http://elibrary.ru/
5. http://www.medbook.net.ru/23.shtml http://www.chem.msu.su/rus/teaching/kolman/index.htm