

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 28.09.2023 14:38:58  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

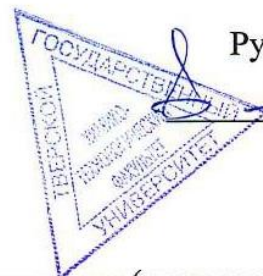
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП

Феофанова М.А.

27 июня 2023 г



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

## Термический анализ

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)

Химия функциональных материалов

Для студентов 5 курса очной формы обучения

Составитель: к.х.н., доцент Феофанова М,А.

Тверь, 2023

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины:**

Методы термического анализа используются для качественного и количественного анализа вещества, для построения диаграмм состояния, а также для определения теплот фазовых превращений и теплот реакций. Термический анализ является одним из наиболее известных и широко применяемых методов изучения строения вещества. Он включает термическое разложение веществ, анализ продуктов деструкции и обработку полученных результатов.

*Цель* дисциплины: подготовка специалистов, владеющих теоретическими основами и практическими приемами термического анализа.

Современные представления о природе и строении химических соединений во многом основаны на данных этого метода. Развитие химии высокомолекулярных соединений и промышленности полимерных материалов также поставило перед термическим анализом ряд задач. Поэтому актуальны теоретические основы и возможности термического анализа, инструментальные методы пиролиза соединений, экспериментальные методы термического анализа - термогравиметрический, дифференциальный термический анализ, сканирующая калориметрия.

Перечисленные достоинства термического анализа определяют его особое место в подготовке высококвалифицированного специалиста в области аналитической химии. Этот метод является важнейшим разделом образовательной подготовки специалиста-аналитика, в значительной степени определяющим его потенциальные возможности и перспективы роста в избранной области.

*Задачи* освоения дисциплины: 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**

Дисциплина «Термический анализ» входит в Элективные дисциплины 9 Части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. «Дисциплины» учебного плана.

Дисциплина закладывает знания для подготовки выпускной работы, производственной практики. Дисциплина непосредственно связана с дисциплинами «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Физическая химия», «Физика». Этот метод с успехом применяются не только в химии и биологии, но и во многих других областях науки и техники и технологии.

**3. Объем дисциплины: 6 зачетных единиц, 216 академических часа, в том числе:**  
**контактная аудиторная работа: лекции 13 часов, лабораторные работы 26 часов;**

**контактная внеаудиторная работа:** контроль самостоятельной работы **90** часов;  
**самостоятельная работа:** **60** часов, контроль **27** часов.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<b>Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>
ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	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 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)  ПК-2.2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:**  
экзамен в 9-м семестре.

**6. Язык преподавания русский.**

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Контроль самостоятельной работы	Самостоятельная работа (час.)	Контроль
		Лекции	Практические (лабораторные) работы			
1. Введение	1	1				
2. Аппаратура для термического анализа	91	6		45	30	10
3. Экспериментальные методы термического анализа..	124	6	26	45	30	17
<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>13</b>	<b>26</b>	<b>90</b>	<b>60</b>	<b>27</b>

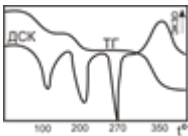
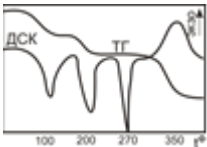
### III. Образовательные технологии

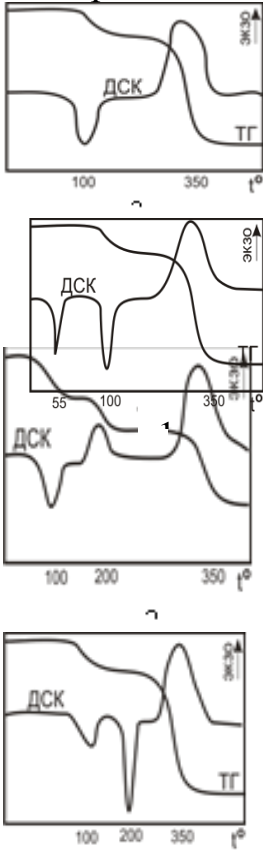
Учебная программа – наименование разделов и тем (в строгом соответствии с разделом II РПД)	Вид занятия	Образовательные технологии
1. Введение	Лекция,	Лекция, дискуссия, активизация творческой деятельности
2. Аппаратура для термического анализа	Лекция, лабораторная работа в химической лаборатории	Лекция, дискуссия, активизация творческой деятельности, метод малых групп, подготовка и реализация лабораторных работ и интерпретация результатов
3. Экспериментальные методы термического анализа..	Лекция, лабораторная работа в химической лаборатории	Лекция, дискуссия, активизация творческой деятельности, метод малых групп, подготовка и реализация лабораторных работ и интерпретация результатов

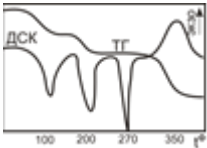
## IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

### Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ПК-1

Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатель и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
<p>ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР</p>	<p>1. Какова температура фазового перехода вещества, термограмма которого приведена ниже?</p>  <p>А. 100. Б. 200. В. 270 Г. 350.</p> <p>2. При какой температуре (в оС) наблюдается максимальное разложение вещества, сопровождающееся окислением?. Термограмма вещества, снятая в атмосфере воздуха представлена ниже</p>  <p>А. 100. Б. 200. В. 270.</p>	<p>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»</p>

	Г. 350	
<p>ПК-1.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР</p>	<p>1. На каком рисунке изображена термограмма, на которой зафиксирован фазовый переход?</p>  <p>А. 1.  Б. 1 и 4  В. 2 и 3.  Г. 3.</p> <p>2. При термическом разложении вещества, сопровождающимся окислением, на термограмме наблюдается:</p> <p>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.</p>	<p>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»</p>

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

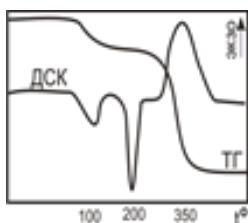
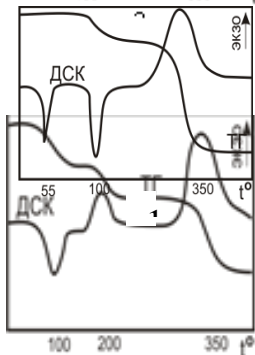
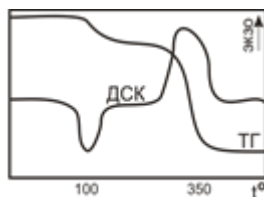
**Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ПК-2**

Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы

<p>Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина</p>	<p>Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)</p>	<p>Показатель и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания</p>
--	---	---

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

1. На каком рисунке изображена термограмма, на которой зафиксирован фазовый переход?



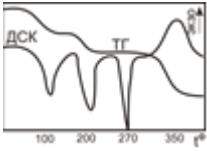
- А. 1.
- Б. 1 и 4
- В. 2 и 3.
- Г. 3.

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.

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»



<p>ПК-2.2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска проекта в выбранной области химии (химической технологии)</p>	<p>1. При термическом разложении вещества, сопровождающимся окислением, на термограмме наблюдается:</p> <p>А. На кривой ТГ пик; на кривой ДСК экзотермический пик.</p> <p>Б. На кривой ТГ ступенька убыли массы; на кривой ДСК экзотермический пик</p> <p>В. На кривой ТГ ступенька убыли массы; на кривой ДСК эндотермический пик.</p> <p>Г. На кривой ТГ не изменений; на кривой ДСК – экзотермический пик.</p> <p>2. При какой температуре (в оС) наблюдается максимальное разложение вещества, сопровождающееся окислением?. Термограмма вещества, снятая в атмосфере воздуха представлена наже</p>  <p>А. 100. Б. 200. В. 270. Г. 350</p>	<p>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»</p>
---	---	--

## V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) Основная литература:

1. Микилева Г.Н. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Микилева Г.Н., Мельченко Г.Г., Юнникова Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010.— 184 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14357.html>

### б) Дополнительная литература:

1. 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](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>

## **VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

### **Программа дисциплины**

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 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.

## Требования к рейтинг-контролю

Формой оценки текущей работы студентов является индивидуальная защита выполненных и оформленных лабораторных работ. Эта защита состоит: из выполнения практической (экспериментальной) задачи, объяснение теоретических основ данной работы, собеседования по одному из заданий для самостоятельной работы, решения задачи на тему данной лабораторной работы (примеры задач см. основная литература).

### Лабораторная работа №1

Выполнение практической (экспериментальной) задачи – **5 балла**

Объяснение теоретических основ данной работы – **2 балла**

Собеседование по одному из заданий для самостоятельной работы -**2 балла**

Решение задачи на тему данной лабораторной работы – **2 балл**

### Лабораторная работа №2

Выполнение практической (экспериментальной) задачи – **5 балла**

Объяснение теоретических основ данной работы – **2 балла**

Собеседование по одному из заданий для самостоятельной работы -**2 балла**

Решение задачи на тему данной лабораторной работы – **2 балл**

### Лабораторная работа №3

Выполнение практической (экспериментальной) задачи – **12 балла**

Объяснение теоретических основ данной работы **8 баллов**

Собеседование по одному из заданий для самостоятельной работы -**4 балла**

Решение задачи на тему данной лабораторной работы – **4 балла**

### **Первая контрольная точка**

..... **50 баллов**

### Лабораторная работа №4

Выполнение практической (экспериментальной) задачи – **5 балла**

Объяснение теоретических основ данной работы – **2 балла**

Собеседование по одному из заданий для самостоятельной работы -**2 балла**

### Лабораторная работа №5

Выполнение практической (экспериментальной) задачи – **5 балла**

Объяснение теоретических основ данной работы – **2 балла**

Собеседование по одному из заданий для самостоятельной работы -2 балла

Лабораторная работа №6

Выполнение практической (экспериментальной) задачи – 12 балла

Объяснение теоретических основ данной работы – 8 баллов

Собеседование по одному из заданий для самостоятельной работы -2 балла

Решение задачи на тему данной лабораторной работы – 2 балла

**Вторая контрольная точка**

..... 50 баллов

**Итого за семестр**

**100 баллов**

Примечание: если не выполнена экспериментальная часть лабораторной работы, то лабораторная работа не может быть зачтена и зачет по данной дисциплине за семестр не выставляется

**Программа для самостоятельной работы при изучении дисциплины**

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.

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

**Организации самостоятельной работы студентов**

В ходе самостоятельной работы студенты осваивают разделы программы, не освещенные на лекциях или лабораторных работах, готовятся к выполнению лабораторных работ, оформляют результаты лабораторного эксперимента, занимаются решением расчетных задач, изучают правила работы на химическом оборудовании для термического анализа.

Часть самостоятельной работы проходит в химической лаборатории в виде химического эксперимента, направленного на освоение соответствующего приборного парка.

Контроль осуществляется в виде собеседования с представлением студентом результатов эксперимента.

### 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 $\text{CaCO}_3$ $\text{MgCO}_3$ в их смеси

### VII. Материально-техническое обеспечение

1. Аппаратура для термического анализа
2. Компьютеры с ПО для обработки результатов термического анализа
3. Химические реактивы и химическая посуда.

### VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.	Раздел I Аннотация.	Измены часы лекций и практических занятий согласно учебному плану на 2021-2022 уч. год	Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета
2.	Раздел V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Дополнен список основной и дополнительной литературы	Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета