

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Аннотированная рабочая программа дисциплины**

**Термический анализ**

Направление подготовки  
**04.03.01 Химия**

Квалификация (степень) выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Томск – 2016

**1. Код и наименование дисциплины (модуля)** Б1.В.ДВ.4.1.5 Термический анализ

**2. Цель изучения дисциплины:** в изучении основ методов термического анализа, их применении при исследовании свойств неорганических веществ и материалов; ознакомление студентов с принципами работы и устройствами современных приборов, используемых в термическом анализе, обучение приемам расшифровки и обработки термограмм.

**3. Год/годы и семестр/семестры обучения**

4 год, 7 семестр.

**4. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 2 зачетных единицы, 72 часа, из которых 22 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (16 часов – занятия лекционного типа, 6 часов – практические занятия), 36 часов для подготовки к экзамену, 14 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<b>Формируемые компетенции (код компетенции, уровень (этап) освоения)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>
(ОПК-2)-II владение навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	31 (ОПК-2) – II знает стандартные методики обработки результатов термического анализа В1 (ОПК-2) – II владеет навыками проведения термического анализа, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты.
(СК-1)-II способность использовать в исследованиях и расчётах приобретённые знания о физических и химических процессах получения веществ и материалов, их анализе, прогнозировании свойств	31 (СК-1) – I знает теоретические основы термического анализа; физические принципы работы и особенности конструкции различных термоаналитических приборов; основные области применения; математический аппарат, используемый в методах обработки результатов анализа. У1 (СК-1) – I умеет использовать полученные знания, самостоятельно сформулировать задачу и выбирать условия проведения анализа для исследования термического поведения неорганических веществ и материалов. У2 (СК-1) – II умеет интерпретировать полученные данные, в том числе с использованием современного программного обеспечения, делать выводы о составе и структуре объекта исследования.

## 6. Содержание дисциплины и структура учебных видов деятельности

### 6.1. Структура учебных видов деятельности

Наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)					Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Консультации	Кolloквиумы, защита ИЗ	
<b>Часть 1.</b> Классификация методов термического анализа	2	2					
<b>Часть 2.</b> Термогравиметрия. Устройство и принцип действия приборов.	6	4	-				2
<b>Часть 3.</b> Дифференциальный термический анализ и дифференциальная сканирующая калориметрия	14	6	2	-	-	-	6
<b>Часть 4.</b> Неизотермическая кинетика в термическом анализе	14	4	2	-	2	-	6
Подготовка к экзамену	36					36	
<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>36</b>	<b>14</b>

## 6.2. Содержание дисциплины

**Часть 1. Термические методы анализа.** Терминология в термическом анализе. Определения и условные обозначения. Термические методы анализа, связанные с изменением веса, размеров образцов, с анализом выделяемых летучих веществ, с изменением оптических свойств. Классификация термических методов анализа, их достоинства и недостатки. Экспериментальное оборудование, устройства и принцип действия основных приборов, используемых в термическом анализе. Комплексные методы.

**Часть 2. Термогравиметрия. Устройство и принцип действия приборов.** Форма и характеристики термогравиметрической кривой. Определение начальной и конечной температур процесса. Выделение температурных интервалов одностадийных, параллельных и последовательных реакций. Факторы, влияющие на характер термогравиметрических кривых. Влияние скорости нагрева и атмосферы печи на протекание обратимых химических реакций. Поиск условий оптимальной чувствительности при термогравиметрическом анализе химических превращений. Источники ошибок в термогравиметрии. Термогравиметрия в собственной атмосфере и области ее применения. Статистическая, квазистатическая и динамическая гравиметрия. Термогравиметрия по производной. Устройство термовесов и вспомогательное оборудование к ним. Весы Шевенара. Устройство весов со спиральной пружиной. Автоматические термовесы. Устройство и принцип работы дериватографа. Преимущества и недостатки термогравиметрии.

**Часть 3. Дифференциальный термический анализ и дифференциальная сканирующая калориметрия.** Графическое представление данных в различных функциональных зависимостях: температуры образца от времени; разницы в температурах образца и эталона в зависимости от времени. Теоретические основы дифференциального термического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии. Физико-химическая природа пиков кривых дифференциального термического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии. Факторы, влияющие на ход кривых дифференциального термического анализа. Области применения методов дифференциального термического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии в аналитической, неорганической, органической химии и химии высокомолекулярных соединений. При анализе глин, природных органических материалов и биологических объектов.

Использование термогравиметрии и дифференциального термического анализа для определения кинетических параметров химических превращений. Неизотермическая кинетика в термическом анализе. Математическое описание скорости реакции, протекающей в неизотермическом режиме.

**Часть 4. Неизотермическая кинетика в термическом анализе.** Теоретическое обоснование возможности расчета кинетических параметров по неизотермическим данным. Методы расчета энергии активации, порядка реакции и предэкспоненциального множителя химических реакций по результатам термогравиметрии и дифференциального термического анализа. Дифференциальные методы: метод Борхардта - Даниельса, Фримена - Кэррола, Ньюкирка, Фридмана. Метод расчета энергии активации и частотного фактора при известном порядке реакции. Определение энергии активации по начальному участку термо-аналитической кривой. Интегральные методы Коутса - Редферна, Дойля, Райха. Аппроксимационный метод Метцгера - Горовица. Достоинства и недостатки методов. Методика описания данных дифференциального термического анализа разложения комплексных соединений, солей, гетеропили- и изополисоединений. Расчет кинетических параметров термического разложения неорганических веществ и материалов.

## 6.3. Форма промежуточной аттестации: экзамен

## 7. Ресурсное обеспечение

### 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### а) основная литература

1. Вайтулевич Е. А. Термический анализ органических полимерных материалов и композитов : учебное пособие / Е. А. Вайтулевич, О. В. Бабкина, В. А. Светличный ; Том. гос. ун-т. - Томск : Томский государственный университет, 2011. - 53, [1] с.: ил. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000413362>
2. Новоженев В.А., Стручева Н.Е. Термический анализ. - Барнаул: Издательство Алтайского государственного университета. 2012.
3. Сироткин О. С. Основы современного материаловедения : учебник : [для студентов вузов в области техники и технологии] / О. С. Сироткин. - Москва : ИНФРА-М, 2015. - 362, [1] с.: ил., табл.- (Высшее образование. Бакалавриат) (Электронно-библиотечная система "Znaniium.com")

#### а) дополнительная литература

1. Третьяков Ю.Д., Пугляев В.И. Введение в химию Твердофазных материалов. – М.:Издательство Московского университета, Издательство «Наука». 2006.
2. Шестак Я. Теория термического анализа: физико-химические свойства твердых неорганических веществ. – М.: Мир. 1987.
3. Уэндландт У. Термические методы анализа – М.: Мир.1978.
4. Бурмистрова Н.П. и др. Комплексный термический анализ. – Казань: Издательство Казанского университета. 1981.

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ [Электронный ресурс] . – Электрон. дан. – Томск, 2011- . URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
2. Электронно-библиотечная система Znaniium.com [Электронный ресурс] / Научно-издательский центр Инфра-М. – Электрон. дан. – М., 2012- . URL: <http://znaniium.com/>
3. ScienceDirect [Electronic resource] / Elsevier B.V. – Electronic data. – Amsterdam, Netherlands, 2016. – URL: <http://www.sciencedirect.com/>

## 8. Преподаватель

Автор: канд. хим. наук, доцент Л.А.Егорова.