

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра неорганической химии, химической технологии и техносферной  
безопасности**

Авторы-составители: **Корзанов Вячеслав Сергеевич**

Рабочая программа дисциплины

**ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

Код УМК 96180

Утверждено  
Протокол №4  
от «19» марта 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Термический анализ

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **04.03.01** Химия (ПБ)

направленность Прикладная химия

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Термический анализ** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**04.03.01** Химия (ПБ) (направленность : Прикладная химия)

**ПК.2** Способен проводить, анализировать и оформлять результаты научных исследований по поставленной специалистом более высокой квалификации тематике, владеет навыками использования современной аппаратуры

#### **Индикаторы**

**ПК.2.2** Проводит работы по обработке, анализу и оформлению результатов исследований в профессиональной области

**ПК.3** Владеет основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом методов безопасного обращения с химическими материалами

#### **Индикаторы**

**ПК.3.1** Владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	04.03.01 Химия (ПБ) (направленность: Прикладная химия)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	10
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (10 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Термический анализ**

Курс " Термический анализ" дает обучающимся представление о физико-химических методах исследования превращений веществ в результате термического воздействия. В курсе рассматриваются: история развития методов термического анализа, схемы приборов, позволяющих регистрировать превращения, происходящие в веществе при тепловом воздействии, зависимости, характеризующие термическое поведение вещества, методы анализа этих зависимостей, позволяющие выявить детали происходящих превращений, факторы, влияющие на регистрацию параметров, теоретические основы определения величин тепловых эффектов по регистрируемой площади дифференциально-термической зависимости, методы калибровки приборов термического анализа, расчеты, позволяющие оценить энергию активации.

При изучении данного курса обучающиеся, наряду с теоретическими знаниями, приобретают практический опыт расшифровки и анализа термограмм.

#### **1. Развитие методов термического анализа.**

Рассматриваются этапы развития направлений термического анализа, отмечается вклад ученых в разработку методов исследования различных свойств вещества при температурном воздействии.

#### **2. Получение и геометрические элементы кривых нагревания.**

Рассматриваются функции термопары Ле-Шателье и дифференциальной термопары, принципиальные схемы приборов получения термической и дифференциальной термической зависимостей, подробно разбираются геометрические элементы регистрируемых кривых, влияние на форму кривых условий проведения опыта, показываются возможности характеристики термического поведения вещества при комплексном анализе этих зависимостей.

#### **3. Основы дифференциально-термического анализа.**

Рассматриваются основы дифференциально-термического анализа, связь геометрических элементов с происходящими в веществе физическими и химическими преобразованиями, характеристики термического поведения вещества обнаруживаемые данным методом (сопровождающиеся тепловыми эффектами - удаление растворителя, разложение с выделением газовой фазы, плавление, испарение, окисление и т. д.), и не регистрируемые (переход из одной аллотропной модификации в другую), и, таким образом, раскрываются возможности, достоинства и недостатки дифференциально-термического анализа.

#### **4. Основы термогравиметрического анализа.**

Рассматриваются основы термогравиметрического анализа - принципиальная схема термических весов с функциональными элементами, показываются наиболее вероятные примеры регистрации термогравиметрических зависимостей в инертной и окислительной атмосферах, в условиях потери массы образцом при разложении и приобретения массы при окислении, при изменении скорости нагревания образца. Объясняются особенности получения дифференциальной термогравиметрической кривой, достоинства её при разделении различных стадий термического преобразования вещества и недостатки, связанные с невозможностью характеристики процессов, протекающих без изменения массы.

#### **5. Теоретические основы количественное определение величин термических эффектов.**

Рассматриваются теоретические основы количественного определения величин термических эффектов - метод Шпейля (расчеты тепловых эффектов, основанные на модели гомогенного распределения температур в образце), его основные положения, допущения, достоинства и недостатки, вывод уравнения Шпейля, метод Волд и полученные выводы, расчеты тепловых эффектов, основанные на уравнениях теплопроводности и температурного градиента в образце и расчеты тепловых эффектов,

основанные на определении постоянной времени и термического сопротивления.

#### **6. Определение величин термических эффектов в дифференциально-термическом анализе**

Рассматриваются методы определения величин термических эффектов в дифференциально-термическом анализе, подчеркивается основополагающая роль метода Шпейля, приводятся примеры математического расчета площадей пиков, которые использовались в недавнем прошлом и указывается на основе какого метода происходит их современная цифровая оценка, подробно излагаются методы определения коэффициента теплообмена, уделяется внимание условиям калибровки и необходимости получения калибровочного графика зависимости коэффициента теплообмена от температуры для каждого термического прибора, определению величины термического эффекта при заданной температуре с учетом значения коэффициента теплообмена в данных условиях.

#### **7. Комбинированные методы термического анализа.**

К комбинированным методам относятся дериватография, ТГА/ДСК - анализ и ряд других методов. Достоинство комбинированных методов заключается в их информативности, обеспечиваемой регистрацией нескольких характеристик вещества при воздействии температур (изменение массы и тепловые эффекты, сопровождающие фазовые и химические превращения). Возможность регистрации нескольких параметров позволяет полнее исследовать процессы происходящие при нагревании вещества, выяснить механизмы протекающих превращений и количественно оценить сопровождающие их термические эффекты.

При обзоре комбинированных методов термического анализа рассматриваются дериватографический и синхронный термический (ТГА/ДСК) методы, раскрывается их информативность, основанная на регистрации ряда параметров термического поведения вещества, представляются возможности математической обработки и интерпретации экспериментальных данных с целью выяснения природы и механизмов процессов, происходящих в исследуемых образцах при термическом воздействии.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Корзанов В. С., Котомцева М. Г., Юнусов Р. И. Термогравиметрия: учебное пособие / В. С. Корзанов, М. Г. Котомцева, Р. И. Юнусов. - Пермь, 2007, ISBN 5-7944-073-8. - 68.

### Дополнительная:

1. Бурмистрова Н. П., Прибылов К. П., Савельев В. П. Комплексный термический анализ / Н. П. Бурмистрова, К. П. Прибылов, В. П. Савельев. - Казань: Издательство Казанского университета, 1981. - 110. - Библиогр. в конце глав

2. Логвиненко В. А., Паулик Ф., Паулик И. Квазиравновесная термогравиметрия в современной неорганической химии: монография / В. А. Логвиненко, Ф. Паулик, И. Паулик ; отв. ред. Б. И. Пещевский. - Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1989, ISBN 5-02-028688-5. - 110. - Библиогр.: с. 104-108

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Термический анализ** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
2. доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
3. доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;
4. приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
5. программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer».

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### 1. Лекционные занятия

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

### 2. Занятий семинарского типа

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

3. Лабораторные занятия Компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса. Лаборатория «Термического анализа», оснащенная прибором термического анализа. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.

### 4. Групповые (индивидуальные) консультации

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

### 5. Текущий контроль

Компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

### 6. Самостоятельная работа

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Термический анализ**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.3**

**Владеет основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом методов безопасного обращения с химическими материалами**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ПК.3.1</b> Владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств</p>	<p>Знает: правила техники безопасного обращения с химическими материалами, физические и химические свойства материалов, методы их безопасного хранения и совместного использования, Умеет: проводить работы с химическими материалами в строгом соответствии с мерами предосторожности. Владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Отсутствие знаний правил техники безопасного обращения с химическими материалами, физические и химические свойства материалов, методы их безопасного хранения и совместного использования, Отсутствие умений проводить работы с химическими материалами в строгом соответствии с мерами предосторожности. Отсутствие владения методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Наличие начальных знаний правил техники безопасного обращения с химическими материалами, физические и химические свойства материалов, методы их безопасного хранения и совместного использования, Умение проводить работы с химическими материалами в строгом соответствии с мерами предосторожности. Владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Наличие уверенных знаний правил техники безопасного обращения с химическими материалами, физические и химические свойства материалов, методы их безопасного хранения и совместного использования, Умение проводить работы с химическими материалами в строгом соответствии с мерами предосторожности. Уверенное владение методами безопасного обращения с</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>химическими материалами с учетом их физических и химических свойств.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Наличие исчерпывающих знаний правил техники безопасного обращения с химическими материалами, физические и химические свойства материалов, методы их безопасного хранения и совместного использования, Умение самостоятельно проводить работы с химическими материалами в строгом соответствии с мерами предосторожности. Полное владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств.</p>

## ПК.2

**Способен проводить, анализировать и оформлять результаты научных исследований по поставленной специалистом более высокой квалификации тематике, владеет навыками использования современной аппаратуры**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.2.2</b> Проводит работы по обработке, анализу и оформлению результатов исследований в профессиональной области</p>	<p>Знает: методы обработки, анализа и оформлению результатов исследований в области термического анализа. Умеет: проводить расчеты по получаемым термограммам, оценивать происходящие в веществе изменения физической и химической природы, делать выводы о происходящих превращениях. Владеет: методами современного термического исследования, обработки, анализа и оформления полученных экспериментальных данных.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знаком с методами обработки, анализа и оформлению результатов исследований в области термического анализа. Не умеет проводить расчеты по получаемым термограммам, оценивать происходящие в веществе изменения физической и химической природы, делать выводы о происходящих превращениях. Не владеет методами современного термического исследования, обработки, анализа и оформления полученных экспериментальных данных.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знаком с методами обработки, анализа и оформлению результатов исследований в области термического анализа. Имеет представление о проведении расчетов по получаемым термограммам, оценке происходящих в веществе изменений физической и химической природы, делать выводы о происходящих превращениях.</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знаком с методами современного термического исследования, обработки, анализа и оформления полученных экспериментальных данных.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Уверенно владеет методами обработки, анализа и оформлению результатов исследований в области термического анализа.</p> <p>Проводит расчеты по получаемым термограммам, оценивает происходящие в веществе изменения физической и химической природы, делает выводы о происходящих превращениях.</p> <p>Разбирается в методах современного термического исследования, обработки, анализа и оформления полученных экспериментальных данных.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Свободно владеет методами обработки, анализа и оформлению результатов исследований в области термического анализа.</p> <p>Проводит расчеты по получаемым термограммам, оценивает происходящие в веществе изменения физической и химической природы, делает выводы о происходящих превращениях.</p> <p>Владеет методами современного термического исследования, обработки, анализа и оформления полученных экспериментальных данных.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 46 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 46 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ПК.3.1</b> Владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	4. Основы термогравиметрического анализа. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знать: историю развития термического анализа, теоретические основы определения величины термического эффекта физического или химического превращения. Уметь: определять величину теплового эффекта по площади ДТА-зависимости термограммы, определять ход процесса на основании удельного изменения массы по T- и ДТГ-зависимостям, и по данным масс-спектрометрического анализа. Владеть: методами измерения площадей, определения коэффициента теплообмена и калибровки прибора термического анализа, определения величины термических эффектов, основами расшифровки термограмм.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.2.2</b> Проводит работы по обработке, анализу и оформлению результатов исследований в профессиональной области</p>	<p>6. Определение величин термических эффектов в дифференциально-термическом анализе <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать: модель гомогенного распределения температур в образце (метод Шпейля), выводы, сделанные М. Волд в результате соотношения модельных представлений с реально регистрируемым тепловым эффектом, модельные расчеты тепловых эффектов, основанных на уравнениях теплопроводности Фурье и температурного градиента в образце, модельные расчеты тепловых эффектов, основанные на определении постоянной времени и термического сопротивления. Уметь: интерпретировать модельные представления о тепло-вом эффекте в виде конкретных уравнений определения теплового эффекта для реальных установок термического анализа. Владеть: методами определения величин тепловых эффектов в термическом анализе, энергии активации по методу Пилояна, методами определения коэффициента теплообмена.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.2.2</b> Проводит работы по обработке, анализу и оформлению результатов исследований в профессиональной области</p>	<p>7. Комбинированные методы термического анализа. <b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать: историю развития различных направлений термического анализа, принципиальные схемы приборов получения термических и термогравиметрических зависимостей поведения вещества, формы и геометрические элементы термических и термогравиметрических зависимостей, влияние условий проведения опыта на форму и геометрические элементы термических и термогравиметрических кривых. Уметь: характеризовать поведение вещества при комплексном анализе термических и термогравиметрических зависимостей, оценивать этапы физико-химического превращения вещества (десольватация, разложение, восстановление, окисление, фазовые и структурные переходы), делать выводы о механизме протекающих превращений. Владеть: совокупностью методов характеристики термического поведения вещества.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### 4. Основы термогравиметрического анализа.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
<p>Полные знания по истории развития направлений термического анализа, принципиальным схемам приборов получения термических и термогравиметрических зависимостей поведения вещества, формам и геометрическим элементам термических и термогравиметрических зависимостей, влиянию условий проведения опыта на форму и геометрические элементы термических и термогравиметрических кривых, получаемым характеристикам термического поведения вещества при комплексном анализе термических и термогравиметрических зависимостей.</p>	30
<p>Уверенные знания по истории развития направлений термического анализа, принципиальным схемам приборов получения термических и термогравиметрических зависимостей поведения вещества, формам и геометрическим элементам термических и</p>	21

термогравиметрических зависимостей, влиянию условий проведения опыта на форму и геометрические элементы термических и термогравиметрических кривых, получаемым характеристикам термического поведения вещества при комплексном анализе термических и термогравиметрических зависимостей.	
Начальные знания по истории развития направлений термического анализа, принципиальным схемам приборов получения термических и термогравиметрических зависимостей поведения вещества, формам и геометрическим элементам термических и термогравиметрических зависимостей, влиянию условий проведения опыта на форму и геометрические элементы термических и термогравиметрических кривых, получаемым характеристикам термического поведения вещества при комплексном анализе термических и термогравиметрических зависимостей.	14
Отсутствие знаний или недостаточные знания по истории развития направлений термического анализа, принципиальным схемам приборов получения термических и термогравиметрических зависимостей поведения вещества, формам и геометрическим элементам термических и термогравиметрических зависимостей, влиянию условий проведения опыта на форму и геометрические элементы термических и термогравиметрических кривых, получаемым характеристикам термического поведения вещества при комплексном анализе термических и термогравиметрических зависимостей.	13

#### **6. Определение величин термических эффектов в дифференциально-термическом анализе**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Полные знания теоретических основ дифференциально-термического анализа: модели гомогенного распределения температур в образце (метод Шпейля), работ Волд, расчетов тепловых эффектов, основанных на уравнениях теплопроводности и температурного градиента в образце, расчетов тепловых эффектов, основанных на определении постоянной времени и термического сопротивления, практических методов определения величин тепловых эффектов в термическом анализе, расчетов энергии активации по методу Пилюяна, определения калибровочного коэффициента.	30
Уверенные знания теоретических основ дифференциально-термического анализа: модели гомогенного распределения температур в образце (метод Шпейля), работ Волд, расчетов тепловых эффектов, основанных на уравнениях теплопроводности и температурного градиента в образце, расчетов тепловых эффектов, основанных на определении постоянной времени и термического сопротивления, практических методов определения величин тепловых эффектов в термическом анализе, расчетов энергии активации по методу Пилюяна, определения калибровочного коэффициента.	21
Начальные знания теоретических основ дифференциально-термического анализа: модели гомогенного распределения температур в образце (метод Шпейля), работ Волд, расчетов тепловых эффектов, основанных на уравнениях теплопроводности и температурного градиента в образце, расчетов тепловых эффектов, основанных на определении постоянной	14

времени и термического сопротивления, практических методов определения величин тепловых эффектов в термическом анализе, расчетов энергии активации по методу Пилояна, определения калибровочного коэффициента.	
Отсутствие знаний или неполные знания теоретических основ дифференциально-термического анализа: модели гомогенного распределения температур в образце (метод Шпейля), работ Волд, расчетов тепловых эффектов, основанных на уравнениях теплопроводности и температурного градиента в образце, расчетов тепловых эффектов, основанных на определении постоянной времени и термического сопротивления, практических методов определения величин тепловых эффектов в термическом анализе, расчетов энергии активации по методу Пилояна, определения калибровочного коэффициента.	13

### 7. Комбинированные методы термического анализа.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **18**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Полные знания по предмету "Термический анализ", наличие выполнения лабораторных работ.	40
Уверенные знания по предмету "Термический анализ", наличие выполнения лабораторных работ.	29
Наличие начальных знаний по предмету "Термический анализ", наличие выполнения лабораторных работ.	18
Отсутствие знаний или неполные знания по курсу "Термический анализ", отсутствие выполнения лабораторных работ.	17