

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

Факультет физико-математических и естественных наук

Рекомендовано МССН
по направлению 04.00.00 «Химия»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

ТЕРМОАНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ХИМИИ

Рекомендуется для направления подготовки

04.04.01 «ХИМИЯ»

Направленность программы (профиль)

«ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ»

1. Цели и задачи дисциплины

Цель курса

дать представление о термическом анализе, как современном высокочувствительном методе исследования конденсированных гомогенных и гетерогенных систем, позволяющим определять термодинамические параметры веществ, кинетические характеристики процессов в условиях линейного изменения температуры, разработку новых материалов и исследование их свойств.

Задачи:

Конкретными задачами являются формирование у студентов системы знаний по основам термического анализа; приобретение практических навыков пробоподготовки поликристаллических образцов, ознакомление студентов с методикой работы на термоанализаторе STD-Q600, получение знаний по интерпретации дифференциальных термических зависимостей различных образцов

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО.

Дисциплина «Термоаналитические методы в химии» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 учебного плана по направлению 04.04.01 и является дисциплиной модуля 2 по выбору. В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Универсальные компетенции			
УК-6	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Актуальные задачи современной химии Спектральные методы в неорганической химии Химия координационных соединений Резонансные методы в химии Электрохимические методы исследования Рентгendifракционные методы в неорганической химии Физические методы исследования веществ и материалов Физико-химический анализ Методика преподавания химии в вузе НИР Экспериментальные методы исследования в химии	Актуальные задачи современной химии Химия твердого тела Бионеорганическая химия НИР Экспериментальные методы исследования в химии Преддипломная практика
Профессиональные компетенции			
М-ПК-1-н	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в	Спектральные методы в неорганической химии Химия координационных соединений	Химия твердого тела Бионеорганическая химия НИР Преддипломная практика

выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	Резонансные методы в химии Электрохимические методы исследования Рентгendifракционные методы в неорганической химии Физические методы исследования веществ и материалов Физико-химический анализ Методика преподавания химии в вузе НИР	Экспериментальные методы исследования в химии
М-ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	Спектральные методы в неорганической химии Химия координационных соединений Резонансные методы в химии Электрохимические методы исследования Рентгendifракционные методы в неорганической химии Физические методы исследования веществ и материалов Физико-химический анализ Методика преподавания химии в вузе НИР	Химия твердого тела Бионеорганическая химия НИР Преддипломная практика Экспериментальные методы исследования в химии

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции

Компетенции	Название компетенции	Составляющие компетенции
УК-6	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания. УК-6.2. Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям; УК-6.3. Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда
М-ПК-1-н	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	М-ПК-1-н-1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий, М-ПК-1-н-2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
М-ПК-2-н	Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	М-ПК-2-н-1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных М-ПК-2-н-2. Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: теоретические основы термического анализа, области применения термоаналитических методов в различных областях химии, принципы работы современной научной аппаратуры.

Уметь: работать на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований, применять полученные знания в избранной области химии, анализировать полученные результаты и делать соответствующие выводы, оценивать свойства веществ по их термическому поведению.

Владеть: теорией и навыками работы с оборудованием, методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Модули			
		5	6		
Аудиторные занятия (всего)	34	18	16		
В том числе:					
<i>Лекции</i>	18	18			
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>					
<i>Семинары (С)</i>					
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	16		16		
Самостоятельная работа (всего)	74	1	2		
Общая трудоемкость	час	108	36	72	
	зач. ед.	3	1	2	

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

1. История появления и развития метода термического анализа вещества

2. Термоаналитические методы в химии

Термические методы исследования. Содержание и цели курса. История развития термического анализа. Основы метода. Определения, основные термины и обозначения в термическом анализе. Основные термоаналитические методы: термический анализ, термогравиметрия, дифференциальная сканирующая калориметрия, термомагнитный анализ, термосонометрия, термоакустометрия, дилатометрия, термомагнитометрия, высокотемпературные рентгеновские исследования и микроскопия.

3. Достижение высоких температур, измерение температур

Способы преобразования электрической энергии в тепловую. Нагревательные элементы. требования к ним. Терморегуляторы. Температурные датчики и термометры (газовые термометры, жидкостные термометры, платиновые термометры сопротивления, термометрия по магнитной восприимчивости, термисторы, термопары, пирометры).

Понятие температуры. Термометрия и метрология. Международная практическая температурная шкала. Контактные и бесконтактные методы измерения температуры. Термопары. Типы термопар. Таблицы ЭДС для стандартных термопар. Калибровка

4. Термогравиметрический анализ

Дериватограф, его устройство и принцип действия. Термовесы. Термоанализаторы. Термоаналитические приборы для специальных исследовательских условий (высокое давление, вакуум). Выбор условий записи термогравиграмм. Термогравиметрические кривые (ТГ и ДТГ). Влияние скорости нагрева, формы прободержателя, уплотненности и дисперсности образца на интервалы превращения в динамическом режиме нагревания. Квазиизотермический и квазиизобарический режимы нагревания. Равновесные (обратимые) и неравновесные (необратимые) процессы, порядок реакции. Зависимость температуры разложения от давления и формы тигля. Вид кривых ТГ. Применение термогравиметрического метода анализа.

5. Дифференциальный термический анализ

Химические и физические процессы, сопровождающиеся поглощением или выделением тепла. Дифференциальная термопара. Физический смысл характерных точек термических кривых. Инвариантные и поливариантные превращения. Влияние инвариантности процесса на интерпретацию участков кривой ДТА. Термические кривые в различных координатах. Специфичность и информативность внешнего вида кривой ДТА для качественного анализа. Влияние различных факторов на температурные характеристики термических кривых. Прободержатели, форма и масса образца. Влияние газовой фазы. Зависимость формы кривой от скорости нагрева. Выбор оптимальных условий анализа. Количественная характеристика кривых ДТА. Области применения дифференциально-термического анализа.

6. Дифференциальная сканирующая калориметрия.

Основы метода дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Принцип действия и устройство измерительной системы ДСК. Экспериментальные кривые ДСК. Характеристики аномалий на кривых ДСК. Коррекция экспериментального сигнала. Подготовка образца (Калибровка: калибровка по температуре, калибровка по теплоте, калибровка по тепловому потоку). Практическое использование метода ДСК.

7. Планирование термоаналитического эксперимента.

Постановка задачи. Параметры прибора. Характеристика образца. Температурный интервал и скорость нагревания. Точность результатов эксперимента.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1.	История появления и развития метода термического анализа вещества Термоаналитические методы в химии	3			12	15
2.	Достижение высоких температур, измерение температур	2			12	14
3.	Термогравиметрический анализ	4		5	10	19
4.	Дифференциальный термический анализ	4		5	10	19
5.	Дифференциальная сканирующая калориметрия	3		3	10	16
6.	Планирование термоаналитического эксперимента.	2		3	20	25
	Всего	18		16	74	108

6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	3,4	Термогравиметрический анализ неорганической соли в динамическом режиме нагревания	10
2.	5	Дифференциальный термический анализ смеси соединений	4
3.	5,6	Определение наличия фазовых переходов в сложном оксиде и определение их типа .	4
	Всего		18

7. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрены учебным планом.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Аналитические весы
2. Термоанализатор SDT Q6003.
3. Мельница-ступка Fritsch Pulverisette 2

9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение

Программа корпоративного лицензирования (Microsoft Subscription) Enrollment for Education Solutions (EES)

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.chem.msu.su/rus/library/welcome.html>
2. www.xumuk.ru
3. <http://www.chemport.ru> Химическая энциклопедия
4. webofscience.com

5. <http://www.scopus.com/>
6. каталог образовательных интернет-ресурсов <http://www.edu.ru/>
7. Химический каталог: химические ресурсы Рунета <http://www.ximicat.com/>
8. Портал фундаментального химического образования России
<http://www.chemnet.ru>
9. Химический сервер <http://www.Himhelp.ru>.
10. Большая Научная Библиотека <http://sci-lib.com/>
11. Каталог химических ресурсов на CHEMPORT.RU
12. http://www.chemport.ru/catalog_tree.php
13. Список библиотек (доступ с ПК РУДН) <http://www.rad.pfu.edu.ru/licenzirovannye-resursy/tehnicheskie-i-estestvennye-nauki>
14. Электронная библиотека РФФИ <http://www.elibrary.ru>

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Физические методы исследования неорганических веществ : Учебное пособие для вузов / Т.Г. Баличева; Под ред. А.Б.Никольского. - М. : Академия, 2006. - 448 с.
2. Шестак Я. Теория термического анализа: Физико-химические свойства твердых неорганических веществ - М. : Мир, 1987. - 455 с.

б) дополнительная литература

1. Берг Л.Г. Введение в термографию. М.: Наука, 1969. - 39 бс.
2. Жарский И.М. Физические методы исследования в неорганической химии: Учебное пособие для вузов. - М. : Высшая школа, 1988. - 270 с.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Требования к написанию рефератов

Написание реферата является

-одной из форм обучения студентов, направленной на организацию и повышение уровня самостоятельной работы студентов;

-одной из форм научной работы студентов, целью которой является расширение научного кругозора студентов, ознакомление с методологией научного поиска.

Реферат — письменная работа объемом 10-18 печатных страниц, выполняемая студентом в течение длительного срока (от одной недели до месяца) Реферат (от лат. referre — докладывать, сообщать) — краткое точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе одной или нескольких книг, монографий или других первоисточников. Реферат должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу.

Целью написания рефератов является:

привитие студентам навыков библиографического поиска необходимой литературы (на бумажных носителях, в электронном виде);

привитие студентам навыков компактного изложения мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу в письменной форме, научно грамотным языком и в хорошем стиле;

приобретение навыка грамотного оформления ссылок на используемые источники, правильного цитирования авторского текста;

Требования к содержанию:

- материал, использованный в реферате, должен относиться строго к выбранной теме;
- необходимо изложить основные аспекты проблемы не только грамотно, но и в соответствии с той или иной логикой (хронологической, тематической, событийной и др.)

- при изложении следует сгруппировать идеи разных авторов по общности точек зрения или по научным школам;

Структура реферата.

1. Начинается реферат с *титульного листа*.

2. За титульным листом следует *Оглавление* или *Содержание*. Оглавление - это план реферата, в котором каждому разделу должен соответствовать номер страницы, на которой он находится.

3. *Текст* реферата. Он делится на три части: *введение, основная часть и заключение*.

а) *Введение* - раздел реферата, посвященный постановке проблемы, которая будет рассматриваться и обоснованию выбора темы.

б) *Основная часть* - это звено работы, в котором последовательно раскрывается выбранная тема. Основная часть может быть представлена как цельным текстом, так и разделена на главы. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" текст.

в) *Заключение* - данный раздел реферата должен быть представлен в виде выводов, которые готовятся на основе подготовленного текста. Выводы должны быть краткими и четкими. Также в заключении можно обозначить проблемы, которые "высветились" в ходе работы над рефератом, но не были раскрыты в работе.

4. *Список источников литературы*. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и все иные, изученные им в связи с его подготовкой. В работе должно быть использовано не менее 5 разных источников. Работа, выполненная с использованием материала, содержащегося в одном научном источнике, является явным плагиатом и не принимается. Оформление Списка источников и литературы должно соответствовать требованиям библиографических стандартов

Список литературы. В списке литературы соответствующие источники указывают в том же порядке, в каком они упоминаются в тексте реферата.

Пример оформления ссылок:

1. Г. Готташтайн. Физико-химические основы материаловедения. –М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2009.-400с.

2. Емельянова Ю. В., Шафигина Р. Р., Буянова Е. С., Жуковский В. М., Зайнуллина В. М., Петрова С. А. Кислородпроводящие ионы семейства ВМЕVOX: синтез, структура и проводимость // Журнал физической химии. – 2006. - Т. 80, № 11. - С. 1943-1948.

Оценивая реферат, преподаватель обращает внимание на:

- соответствие содержания выбранной теме;
- отсутствие в тексте отступлений от темы;
- соблюдение структуры работы, четка ли она и обоснована;
- умение работать с научной литературой - вычленять проблему из контекста;
- умение логически мыслить;
- культуру письменной речи;
- умение оформлять научный текст (правильное применение и оформление ссылок, составление библиографии);
- умение правильно понять позицию авторов, работы которых использовались при написании реферата;
- способность верно, без искажения передать используемый авторский материал;
- соблюдение объема работы;
- аккуратность и правильность оформления, а также технического выполнения работы.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Термоаналитические методы в химии» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

доцент кафедры неорганической химии

М.Г. САФРОНЕНКО

Руководитель программы

профессор,
кафедры органической химии

Варламов А. В.

Заведующий кафедрой
неорганической химии

В.Н. ХРУСТАЛЕВ