МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.02.01 «Термический анализ и калориметрия»

Код и направление подготовки (специальность)	04.03.02 Химия, физика и механика материалов
Направленность (профиль)	Функциональные, конструкционные материалы и наноматериалы
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Химико-технологический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Общая и неорганическая химия"
Кафедра-разработчик	кафедра "Общая и неорганическая химия"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	180 / 5
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет с оценкой

Самара 2024

Б1.В.ДВ.02.01 «Термический анализ и калориметрия»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **04.03.02 Химия, физика и механика материалов**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 651 от 13.07.2017 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических наук	А.В Колядо
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	В.А. Блатов, доктор химических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	О.В Лаврентьева, кандидат химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	Е.М. Дворянова, кандидат химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 7
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 7
4.1 Содержание лекционных занятий 8
4.2 Содержание лабораторных занятий 10
4.3 Содержание практических занятий 12
4.4. Содержание самостоятельной работы 13
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 13
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 14
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 14
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 15
9. Методические материалы 15
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 17

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способен использовать основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований фундаментального и прикладного характера в области химии, физики и механики функциональных, конструкционных материалов и наноматериалов	ПК-1.5 Уметь: выделять и систематизировать основные идеи в научной и справочной литературе, пользоваться литературой, получать необходимую информацию из литературных источников, в том числе из электронных баз данных, составлять конспекты и планы текстов, находить необходимую информацию.	Уметь пользоваться справочной литературой, получать необходимую информацию из литературных источников, в том числе из электронных баз данных.
		ПК-1.6 Уметь: разрабатывать концепцию проведения исследований на определение параметров соответствия предъявляемых требований к материалам.	Уметь организовывать и проводить исследовательские работы, лабораторные и производственные испытания, оформлять протоколы по результатам исследовательских работ.
	ПК-2 Способен выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам синтеза и исследования свойств материалов	ПК-2.3 Уметь: калибровать приборы для проведения лабораторного анализа проб (образцов) сырья и полуфабрикатов, строить калибровочные кривые.	Уметь характеризовать количественные и качественные элементы термических кривых.

		ПК-2.5 Владеть: основными инструментальными методами исследования многокомпонентных систем: дифференциальным термическим анализом (ДТА), рентгенофазовым анализом (РФА), с их помощью проводить экспериментальные исследования многокомпонентных солевых систем.	Владеть методами термогравиметрии и комплексного термического анализа (дифференциальный термический анализ с синхронной регистрацией электропроводности), навыками применения термического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины

ПК-1	Учебная практика: проектная практика	Методы изображения и разбиения многокомпонентных систем; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Учебная практика: проектная практика; Численные методы в материаловедении	Биохимия и основы наук о жизни; Введение в спектроскопию неорганических соединений; Деловой иностранный язык; История и методология химии; Классическая механика; Механика материалов; Механика сплошной среды; Моделирование физических свойств материалов; Основы математического моделирования материалов; Основы моделирования фазовых систем; Основы рентгеновских методов анализа; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Практико-ориентированный проект; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Производственная практика: преддипломная практика; Теория строения вещества и основы кристаллохимии; Физико-химические методы исследования веществ и материалов; Физико-химический анализ - основа современного материаловедения; Физико-химия и технология материалов; Физические свойства материалов; Функциональные, конструкционные материалы и наноматериалы; Химия и физика полимеров; Химия функциональных материалов; Экспериментальные методы физико-химического анализа; Электрохимия; Элементы строения вещества

ПК-2		Производственная практика: научно-исследовательская работа; Синтез неорганических веществ; Теория и практика неорганического синтеза	Основы моделирования фазовых систем; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Практико-ориентированный проект; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Производственная практика: преддипломная практика; Физико-химические методы исследования веществ и материалов; Физико-химический анализ - основа современного материаловедения; Физико-химия и технология материалов; Экспериментальные методы физико-химического анализа; Электрохимия

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	4 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	96	96
Лабораторные работы	64	64
Лекции	32	32
Внеаудиторная контактная работа, КСР	10	10
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	74	74
подготовка к лабораторным работам	56	56
подготовка к экзамену	18	18
Итого: час	180	180
Итого: з.е.	5	5

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Термический анализ	26	48	0	51	125
2	Калориметрия	6	16	0	23	45
	КСР	0	0	0	0	10
	Итого	32	64	0	74	180

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	**Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
4 семестр				
1	Термический анализ	Этапы развития термического анализа	Краткий очерк развития и становления термического анализа. Первые приборы для измерения температур. Работы Ле-Шателье, Роберта Остина, Саладена по термическому анализу. Развитие термического анализа в России и за рубежом.	2
2	Термический анализ	Методы измерения температуры	Термометрический параметр. Основной интервал температур. Градус. Уравнение термометра. Термометрическое вещество. Температурная шкала. Международная шкала температур. Термометр сопротивления. Его принцип работы и устройство.	2
3	Термический анализ	Термоэлектрические явления. Термоэлектрический термометр (термопара)	Образование термо-э.д.с. Эффекты Зее-бека, Пельтье, Томеона. Соотношение Кельвина. Законы однородной цепи, промежуточных металлов, последовательных или промежуточных температур. Интегральная, дифференциальная т.э.д.с. термопары. Абсолютная термо-э.д.с. металлов и сплавов. Термоэлектрический термометр. Термо-э.д.с. металлов и сплавов. Сплавы для термопар. Требования, предъявляемые к термоэлектродным сплавам. Термопара хромель-копель ХК. Градуировочная таблица. Факторы влияющие на термо-э.д.с.	2
4	Термический анализ	Термопары хромель-алюмель, платина-платинородий	Основные свойства и назначение термо-пар ХА, ПП. Материалы, термо-э.д.с., градуировочные таблицы и точность термопар. Срок службы термопар. Влияние факторов на термоэлектрическую стабильность. Рекомендации по эксплуатации термопар.	2

5	Термический анализ	Изготовление и калибровка термопар	Изготовление термопар. Изготовление простой термопары и схема её подключения. Термические кривые нагревания (охлаждения). Визуально-политермический анализ. Калибровка термопары. Дифференциальная термопара и схема её подключения. Комбинированная термопара и принцип её работы.	2
6	Термический анализ	Основы метода термического анализа. Классификация методов термического анализа	Температурная и дифференциальная кривые. Дифференциальный термический анализ. Качественный и количественный термический анализ. Классификация методов и терминология методов термического анализа. Основные параметры и их буквенные обозначения.	2
7	Термический анализ	Физический смысл характерных точек термических кривых	Запись кривых в различных системах координат. Влияние различных факторов на температурные характеристики термических кривых.	2
8	Термический анализ	Количественные элементы термических кривых	Эмпирические зависимости в количественном термическом анализе. Длина горизонтального участка. Высота пика. Площадь пика. Другие элементы термических кривых. Аналитические зависимо-сти в количественном термическом ана-лизе. Аналитическое решение уравнений теплообмена образца с окружающей средой. Численные решения термоаналитической задачи. Применение принципа аналогии к решению термоаналитической задачи.	2
9	Термический анализ	Введение в теорию термического анализа	Квазистационарный участок кривой ДТА. Простейшая модель термоаналитической ячейки. Ячейка с одним термоизоляционным слоем (промежуточная модель). Универсальная модель термоаналитической ячейки. Продолжительность процесса фазового превращения. Высота пика. Площадь начального участка пика. Конечный уча-сток термического эффекта. Площадь пика. Основные элементы термических кривых с позиции инградиентной теории.	2
10	Термический анализ	Методика термического анализа	Температурная калибровка термических кривых. Методика калибровки. Общие вопросы методики количественного тер-мического анализа. Учёт условий ана-лиза при термоаналитической характеристике образцов. Определение теплот превращения. Принципиальные основы. Выбор параметра.	2
11	Термический анализ	Методика термического анализа	Определение теплоёмкости. Схема с расположением чувствительного элемента на поверхности образца. Особенности классической схемы термического анализа. Кинетика термического анализа.	2
12	Термический анализ	Термогравиметрия	Термовесы. Регистрирующие весы. Автоматические термовесы. Определение температуры в термовесах. Дериватограф.	2

13	Термический анализ	Комплексный термический анализ (дифференциальный термический анализ с синхронной регистрацией электропроводности)	Термоэлектрометрия. Исследование фазовых превращенитй и взаимодействий методами ДТА–ТЭА. Исследование индивидуальных солей. Исследование твёрдофазных реакций присоединения между неорганическими солями. Исследование твёрдофазных реакций обмена между неорганическими солями. Исследование процессов термической диссоциации. Высокочистотно-термический анализ. Блок-схема и аппаратура. Теоретические основы. Термическая активация процессов в структуре кристаллов. Разупорядоченность кристаллов и электрические свойства. Термическое разложение твёрдых веществ. Полиморфные превращения.	2
14	Калориметрия	Классификация и устройство калориметров	Изотермически калориметры. Диатер-мические калориметры. Адиабатические калориметры. Тепловыделяющие калори-метры. Проточные калориметры. Компенсация теплового эффекта. Компенсация теплового эффекта процесса теплотой химической реакции. Методы, основанные на измерении разности температур во времени или локальной разности температур. Измерение разности температур во времени. Измерение локальной разности температур.	2
15	Калориметрия	Дифференциально-сканирующая калориметрия	Метод мощностной сканирующей калориметрии. Аппаратура количественного ДТА и калориметрии теплового потока. Аппаратура ДТА и ДСК высокого разрешения. Высокотемпературные термоанализаторы. Термоанализатор для исследования процессов сублимации. Дифференциальный сканирующий калориметр ДСК-500. Дифференциальный термоанализатор ДТА-500. Калибровка термоанализатора ДТА-500. Методика проведения эксперимента. Методика определения калибровочного коэффициента. Дифференциальный сканирующий калориметр высокого разрешения.	2
16	Калориметрия	Аппаратура и применение термического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии	Аппаратура термического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии. Применение термического анализа и ДСК. Оформление термических кривых.	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**

4 семестр				
1	Термический анализ	Изготовление термопары	Занятия с первой подгруппой. Изготовление термопары.	2
2	Термический анализ	Изготовление термопары	Занятия с первой подгруппой. Изготовление термопары.	2
3	Термический анализ	Изготовление термопары	Занятия с первой подгруппой. Построение градуировочной кривой по известным реперным веществам.	2
4	Термический анализ	Изготовление термопары	Занятия с первой подгруппой. Построение градуировочной кривой по известным реперным веществам.	2
5	Термический анализ	Изготовление термопары	Занятия с второй подгруппой. Изготовление термопары.	2
6	Термический анализ	Изготовление термопары	Занятия с второй подгруппой. Изготовление термопары.	2
7	Термический анализ	Изготовление термопары	Занятия с второй подгруппой. Построение градуировочной кривой по известным реперным веществам.	2
8	Термический анализ	Изготовление термопары	Занятия с второй подгруппой. Построение градуировочной кривой по известным реперным веществам.	2
9	Термический анализ	Дифференциальный термический анализ	Занятия с первой подгруппой. Дифференциальный термический анализ (ДТА).	2
10	Термический анализ	Дифференциальный термический анализ	Занятия с первой подгруппой. Дифференциальный термический анализ (ДТА).	2
11	Термический анализ	Дифференциальный термический анализ	Занятия с первой подгруппой. Дифференциальный термический анализ (ДТА).	2
12	Термический анализ	Дифференциальный термический анализ	Занятия с первой подгруппой. Дифференциальный термический анализ (ДТА).	2
13	Термический анализ	Дифференциальный термический анализ	Занятия с второй подгруппой. Дифференциальный термический анализ (ДТА).	2
14	Термический анализ	Дифференциальный термический анализ	Занятия с второй подгруппой. Дифференциальный термический анализ (ДТА).	2
15	Термический анализ	Дифференциальный термический анализ	Занятия с второй подгруппой. Дифференциальный термический анализ (ДТА).	2
16	Термический анализ	Дифференциальный термический анализ	Занятия с второй подгруппой. Дифференциальный термический анализ (ДТА).	2
17	Термический анализ	Термогравиметрия	Занятия с первой подгруппой. Термогравиметрия.	2
18	Термический анализ	Термогравиметрия	Занятия с первой подгруппой. Термогравиметрия.	2
19	Термический анализ	Термогравиметрия	Занятия с первой подгруппой. Изучение потери массы веществ под влиянием температуры.	2

20	Термический анализ	Термогравиметрия	Занятия с первой подгруппой. Изучение потери массы веществ под влиянием температуры.	2
21	Термический анализ	Термогравиметрия	Занятия с второй подгруппой. Термогравиметрия.	2
22	Термический анализ	Термогравиметрия	Занятия с второй подгруппой. Термогравиметрия.	2
23	Термический анализ	Термогравиметрия	Занятия с второй подгруппой. Изучение потери массы веществ под влиянием температуры.	2
24	Термический анализ	Термогравиметрия	Занятия с второй подгруппой. Изучение потери массы веществ под влиянием температуры.	2
25	Калориметрия	Дифференциальной сканирующей калориметрии	Занятия с первой подгруппой. Определение энтальпии плавления методом дифференциальной сканирующей калориметрии.	2
26	Калориметрия	Дифференциальной сканирующей калориметрии	Занятия с первой подгруппой. Определение энтальпии плавления методом дифференциальной сканирующей калориметрии.	2
27	Калориметрия	Дифференциальной сканирующей калориметрии	Занятия с первой подгруппой. Определение энтальпии плавления методом дифференциальной сканирующей калориметрии.	2
28	Калориметрия	Дифференциальной сканирующей калориметрии	Занятия с первой подгруппой. Определение энтальпии плавления методом дифференциальной сканирующей калориметрии.	2
29	Калориметрия	Дифференциальной сканирующей калориметрии	Занятия с второй подгруппой. Определение энтальпии плавления методом дифференциальной сканирующей калориметрии.	2
30	Калориметрия	Дифференциальной сканирующей калориметрии	Занятия с второй подгруппой. Определение энтальпии плавления методом дифференциальной сканирующей калориметрии.	2
31	Калориметрия	Дифференциальной сканирующей калориметрии	Занятия с второй подгруппой. Определение энтальпии плавления методом дифференциальной сканирующей калориметрии.	2
32	Калориметрия	Дифференциальной сканирующей калориметрии	Занятия с второй подгруппой. Определение энтальпии плавления методом дифференциальной сканирующей калориметрии.	2
			Итого за семестр:	**64**
			Итого:	**64**

4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
4 семестр			
Термический анализ	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета по лабораторной работе.	Температура; термо-э.д.с.; термопары; реперные вещества.	14
Термический анализ	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета по лабораторной работе.	Термограмма; тигель; правило фаз Гиббса; диаграм-ма состав-свойство.	14
Термический анализ	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета по лабораторной работе.	Дериватограф; потеря массы; кривая разложения.	14
Термический анализ	Подготовка к экзамену	Вопросы к экзамену	9
Калориметрия	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета по лабораторной работе.	Энтальпия; теплота плавления и образования ве-ществ; теплообмен.	14
Калориметрия	Подготовка к экзамену	Вопросы к экзамену	9
		Итого за семестр:	**74**
		Итого:	**74**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Термический анализ и калориметрия : учеб.пособие / В. П. Егунов [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т, Общая и неорганическая химия.- Самара, 2013.- 457 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1123	Электронный ресурс

Учебно-методическое обеспечение		
2	Дифференциальный термический анализ (ДТА) : метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Общая и неорганическая химия; сост. В. П. Егунов [и др.].- Самара, 2014.- 21 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1739	Электронный ресурс
3	Изготовление термопары. Построение градуировочной кривой по известным реперным веществам : метод. указания к лаборатор. работе N 1 по дисциплине "Термический анализ и калориметрия" / Самар.гос.техн.ун-т, Общая и неорганическая химия; сост. И. К. Гаркушин [и др.].- Самара, 2014.- 36 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1747	Электронный ресурс
4	Определение энтальпии плавления методом дифференциальной сканирующей калориметрии : метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Общая и неорганическая химия; сост. И. К. Гаркушин [и др.].- Самара, 2014.- 28 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1755	Электронный ресурс
5	Термогравиметрия. Изучение потери массы веществ при повышении температуры : метод. указания к лаборатор. работе / Самар.гос.техн.ун-т, Общая и неорганическая химия; сост. Е. И. Фролов [и др.].- Самара, 2016.- 32 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||2470	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Операционная система Microsoft Windows (Сублицензионный договор №1010/17 от 01.06.2017 г.).	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Пакет офисных программ Microsoft Office в составе: Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access (Mi-crosoft Open License)	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.	http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа

2	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
3	База данных международных индексов научного цитирования Web of Science	http://www.webofknowledge.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
4	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru	Ресурсы открытого доступа
5	Электронная библиотека "Наука и техника"	http://n-t.ru/	Ресурсы открытого доступа
6	Электронная библиотека трудов сотрудников СамГТУ	http://lib.samgtu.ru	Ресурсы открытого доступа
7	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используются аудитория №340, оснащеннаяследующим оборудованием:

Комплектылабораторной посуды;

Печи шахтного типа(3 шт);

Установкадифференциально-термического анализа (ДТА) (3 шт.);

Дериватограф;

Аналитические итехнические весы;

Набор реактивов.

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интеренет» идоступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8;ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416);

- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчетности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.ДВ.02.01 «Термический анализ и калориметрия»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.ДВ.02.01 «Термический анализ и калориметрия»

Код и направление подготовки (специальность)	04.03.02 Химия, физика и механика материалов
Направленность (профиль)	Функциональные, конструкционные материалы и наноматериалы
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Химико-технологический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Общая и неорганическая химия"
Кафедра-разработчик	кафедра "Общая и неорганическая химия"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	180 / 5
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет с оценкой

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способен использовать основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований фундаментального и прикладного характера в области химии, физики и механики функциональных, конструкционных материалов и наноматериалов	ПК-1.5 Уметь: выделять и систематизировать основные идеи в научной и справочной литературе, пользоваться литературой, получать необходимую информацию из литературных источников, в том числе из электронных баз данных, составлять конспекты и планы текстов, находить необходимую информацию.	Уметь пользоваться справочной литературой, получать необходимую информацию из литературных источников, в том числе из электронных баз данных.
		ПК-1.6 Уметь: разрабатывать концепцию проведения исследований на определение параметров соответствия предъявляемых требований к материалам.	Уметь организовывать и проводить исследовательские работы, лабораторные и производственные испытания, оформлять протоколы по результатам исследовательских работ.
	ПК-2 Способен выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам синтеза и исследования свойств материалов	ПК-2.3 Уметь: калибровать приборы для проведения лабораторного анализа проб (образцов) сырья и полуфабрикатов, строить калибровочные кривые.	Уметь характеризовать количественные и качественные элементы термических кривых.

		ПК-2.5 Владеть: основными инструментальными методами исследования многокомпонентных систем: дифференциальным термическим анализом (ДТА), рентгенофазовым анализом (РФА), с их помощью проводить экспериментальные исследования многокомпонентных солевых систем.	Владеть методами термогравиметрии и комплексного термического анализа (дифференциальный термический анализ с синхронной регистрацией электропроводности), навыками применения термического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии.

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Термический анализ				
ПК-1.5 Уметь: выделять и систематизировать основные идеи в научной и справочной литературе, пользоваться литературой, получать необходимую информацию из литературных источников, в том числе из электронных баз данных, составлять конспекты и планы текстов, находить необходимую информацию.	**Уметь** пользоваться справочной литературой, получать необходимую информацию из литературных источников, в том числе из электронных баз данных.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		вопросы к собеседованию к отчету по лабораторной работе	Да	Нет
ПК-1.6 Уметь: разрабатывать концепцию проведения исследований на определение параметров соответствия предъявляемых требований к материалам.	**Уметь** организовывать и проводить исследовательские работы, лабораторные и производственные испытания, оформлять протоколы по результатам исследовательских работ.	вопросы к собеседованию к отчету по лабораторной работе	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да

ПК-2.3 Уметь: калибровать приборы для проведения лабораторного анализа проб (образцов) сырья и полуфабрикатов, строить калибровочные кривые.	**Уметь** характеризовать количественные и качественные элементы термических кривых.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		вопросы к собеседованию к отчету по лабораторной работе	Да	Нет
ПК-2.5 Владеть: основными инструментальными методами исследования многокомпонентных систем: дифференциальным термическим анализом (ДТА), рентгенофазовым анализом (РФА), с их помощью проводить экспериментальные исследования многокомпонентных солевых систем.	**Владеть** методами термогравиметрии и комплексного термического анализа (дифференциальный термический анализ с синхронной регистрацией электропроводности), навыками применения термического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии.	вопросы к собеседованию к отчету по лабораторной работе	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
Калориметрия				
ПК-1.5 Уметь: выделять и систематизировать основные идеи в научной и справочной литературе, пользоваться литературой, получать необходимую информацию из литературных источников, в том числе из электронных баз данных, составлять конспекты и планы текстов, находить необходимую информацию.	**Уметь** пользоваться справочной литературой, получать необходимую информацию из литературных источников, в том числе из электронных баз данных.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		вопросы к собеседованию к отчету по лабораторной работе	Да	Нет

ПК-1.6 Уметь: разрабатывать концепцию проведения исследований на определение параметров соответствия предъявляемых требований к материалам.	**Уметь** организовывать и проводить исследовательские работы, лабораторные и производственные испытания, оформлять протоколы по результатам исследовательских работ.	вопросы к собеседованию к отчету по лабораторной работе	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-2.3 Уметь: калибровать приборы для проведения лабораторного анализа проб (образцов) сырья и полуфабрикатов, строить калибровочные кривые.	**Уметь** характеризовать количественные и качественные элементы термических кривых.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		вопросы к собеседованию к отчету по лабораторной работе	Да	Нет
ПК-2.5 Владеть: основными инструментальными методами исследования многокомпонентных систем: дифференциальным термическим анализом (ДТА), рентгенофазовым анализом (РФА), с их помощью проводить экспериментальные исследования многокомпонентных солевых систем.	**Владеть** методами термогравиметрии и комплексного термического анализа (дифференциальный термический анализ с синхронной регистрацией электропроводности), навыками применения термического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии.	вопросы к собеседованию к отчету по лабораторной работе	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

Вопросы к собеседованию при подготовке к лабораторной работе и проверке отчета по лабораторной работе:

Раздел 1. Термический анализ.

1. Какие способы измерения температур Вы знаете?
2. Какие термопары наиболее востребованы в измерительных приборах?
3. Какие виды термопар Вы знаете?
4. Что такое термо-э.д.с.?
5. Зачем нужно помещать холодный спай в сосуд Дьюара?
6. Для чего нужны реперные вещества?
7. Рассчитайте температуру в печи, если используется Pt/Pt-Rh (10 %) термопара и значение термо-э.д.с. = 8,5 мВ?
8. Принцип работы установки ДТА?
9. Какие есть варианты термопар в ДТА и в чем их основное различие?
10. Как может влиять изменение температуры на значение энергии Гиббса (дать развернутый ответ)?
11. Родственные для ДТА методы в термическом анализе?
12. Последовательность проведения термодинамического расчета для определения температуры прохождения процесса?
13. Принципиальная схема дериватографа.
14. Какие параметры отражаются на дериватограмме?
15. Описать последовательность обработки заданной дериватограммы с умением определять процессы и составы промежуточных фаз.
16. Дать характеристику основным процессам, происходящим при изменении массы образца.
17. Связь дифференциальной кривой с кривой скорости потери массы?

Раздел 2. Калориметрия.

1. Энтальпия плавления хлорида натрия равна 28,2 кДж/моль. Определите удельную энтальпию плавления NaCl и количество теплоты, выделяющееся при кристаллизации 5 кг расплава хлорида натрия.

2. Немецкий физикохимик Густав Тамман в 1903 году для количественной оценки энтальпии превращения предложил использовать продолжительность горизонтального участка на температурной кривой. В настоящее время данный параметр используют для построения треугольника Таммана, с помощью которого определяют содержание компонентов в сплаве эвтектического состава. Для системы азелаиновая кислота – себациновая кислота методом ДСК были получены следующие данные:

Содержание $(CH_2)_8(COOH)_2$, мас. %	0	5	10	20	80	100
Температуры эффектов, °С	106,5	105,0 94,5	103.5 94,5	99,5 94,5	126,0 94,5	134,5
Длина горизонтального участка на температурной кривой, усл. ед.	0	8,2	16,3	23,6	5,9	0

Используя приведенные данные:

а) Постройте треугольник Таммана в координатах «состав – длина участка»;

б) По треугольнику Таммана определите содержание компонентов в сплаве эвтектического состава;

в) Постройте фазовую диаграмму двухкомпонентной системы азелаиновая кислота – себациновая кислота.

3. При определении энтальпии плавления хлорида калия были получены следующие данные: 25.85, 26.12, 27.32, 26.35, 26.13, 26.35 кДж/моль. Определите, есть ли в представленных экспериментальных данных промахи.

4. Постройте калибровочный график для калориметра в координатах «$\Delta_m H - S / [m \cdot (t + 273{,}15)]$» по следующим экспериментальным данным:

Реперное вещество	Энтальпия плавления $\Delta_m H$, Дж/г	Температура плавления t, °C	Масса вещества m, мг	Площадь пика S, усл. ед.
$NaNO_3$	117,22	306,5	30,54	410500
Ag_2SO_4	50,99	426,0	20,37	140600
Li_2SO_4	227,58	478,1	25,50	839800

Используя построенный калибровочный график определите энтальпию плавления дихромата калия, если по данным ДСК для образца массой 28,50 мг площадь пика составила 464000 усл. ед. (температура плавления $K_2Cr_2O_7$ равна 397,5 °C).

5. Для карбамида методом ДСК были получены следующие значения энтальпии плавления: 14.58, 14.60, 14.64, 14.68, 14.72 кДж/моль. Определите из экспериментальных данных среднее значение энтальпии плавления карбамида и границы доверительного интервала при доверительной вероятности $P = 0{,}95$.

Формы промежуточной аттестации

Вопросы для экзамена:

1. Краткий обзор развития термического анализа.
2. Развитие термического анализа в России.
3. Термометрический параметр. Основной интервал температур. Градус. Уравнение термометра.
4. Температурная шкала. Термометр сопротивления. Принцип и устройство термометра.
5. Термоэлектрические явления. Термоэлектрический термометр.
6. Термоэлектродвижущая сила металлов и сплавов. Сплавы для термопар.
7. Термопара хромель-алюмель (ХА) для измерения температур до 1300 °C.
8. Термопары из платины и ее сплавов с родием для измерения температуры.
9. Изготовление термопар. Изготовление простой термопары.
10. Термические кривые нагревания (охлаждения). Визуально-политермический анализ. Калибровка термопары.
11. Дифференциальная термопара. Комбинированная термопара и термические кривые.
12. Основы метода ТА. Классификация методов ТА.
13. Физический смысл характерных точек термических кривых.
14. Физический смысл точек дифференциальной кривой. Анализ дифференциальной кривой.
15. Запись термических кривых в различных координатах.
16. Влияние различных факторов на температурные характеристики термических кривых.
17. Эмпирические зависимости в количественном термическом анализе.
18. Аналитические зависимости в количественном термическом анализе.
19. Квазистационарный участок кривой ДТА.
20. Участок кривой ДТА, соответствующий фазовому превращению.
21. Основные элементы термических кривых с позиции инградиентной теории.
22. Температурная калибровка термических кривых.
23. Определение теплот превращений.
24. Определение теплоёмкости.
25. Кинетика химических реакций.
26. Термовесы. Регистрирующие весы.
27. Автоматические термовесы. Держатели образцов.

28. Определение температуры в термовесах. Дериватограф.

30. Печи нагрева. Тигли и блоки.

31. Методы нагрева и приборы для его регулирования.

32. Термоэлектрометрия (ТЭА).

33. Исследование фазовых превращений и взаимодействий ДТА-ТЭА.

34. Высокочастотно-термический анализ.

35. Классификация и устройство калориметров.

36. Компенсация теплового эффекта процесса термоэлектрическими эффектами и теплотой химической реакции.

37. Методы, основанные на измерении разности температур во времени или локальной разности температур.

38. Метод мощностнóй дифференциальной сканирующей калориметрии.

39. Аппаратура количественного ДТА и калориметрии теплового потока.

40. Аппаратура ДТА и ДСК высокого разрешения.

41. Дифференциальный термоанализатор ДТА-500.

42. Дифференциальный сканирующий калориметр ДСК-500. Дифференциальный сканирующий калориметр высокого разрешения ДСК-500С.

43. Установка среднетемпературного ДТА. Установка низкотемпературного ДТА.

44. Пирометр Курнакова. Промышленные приборы для термического анализа и калориметрии.

45. Качественный фазовый анализ.

46. Применение методов ДТА и ДСК для изучения органических соединений.

47. Определение примесей методом дифференциально-сканирующей калориметрии.

Направление подготовки: 04.03.02 Функциональные, конструкционные материалы и наноматериалы

(Шифр и наименование направления подготовки / специальности)

Профиль: Функциональные, конструкционные материалы и наноматериалы

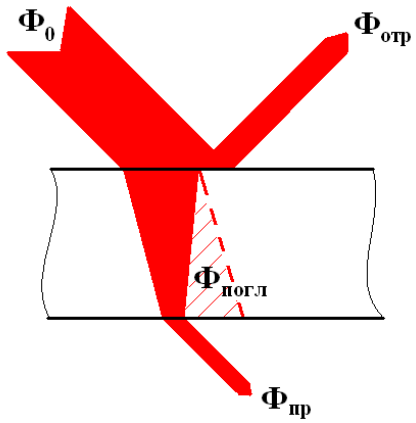
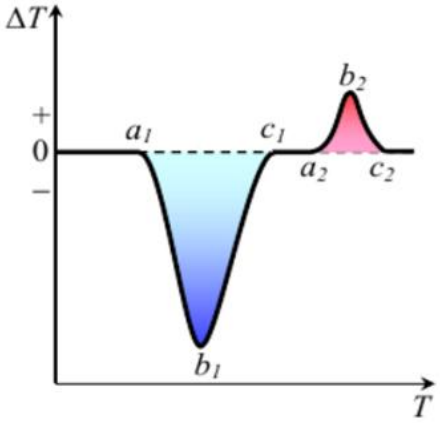
(наименование профиля)

Дисциплина Термический анализ и калориметрия

(Шифр и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Номер задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Тема РПД	Семестр (ы)
ПК-1 Способен использовать основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований фундаментального и прикладного характера в области химии, физики и механики функциональных, конструкционных материалов и наноматериалов				
1	Физическую величину, характеризующая энергию, с которой движутся молекулы тела называют: 1) Теплоёмкость 2) Теплопроводность 3) Температура 4) Количество теплоты	3	2	4
2	Молекулы колеблются относительно неподвижных положений равновесия у тел 1) твёрдых 2) жидких 3) твёрдых и жидких 4) газообразных	1	2	4
3	Выберите правильные суждения: **А.** Термометр всегда показывает собственную температуру; **Б.** В жидкостных термометрах используется явление расширения жидкости при нагревании. 1) Верно только А 2) Верно только Б 3) Оба суждения верны 4) Оба суждение неверны	3	2	4
4	Количество теплоты, которым обладает тело при данной температуре называют: 1) теплоёмкостью 2) теплосодержанием 3) теплопроводностью 4) теплопередачей	2	9	4
5	Калориметр состоит из медного стакана (массой 0,1 кг) и алюминиевого перемешивающего устройства (массой 0,01 кг). Определите постоянную калориметр, если удельные	49,2 или 49.2	14	4

	теплоёмкости меди и алюминия соответственно равны: 400 Дж/(кг·К) и 920 Дж/(кг·К). Ответ выразите в Дж/К с точностью до десятых			
6	Какие виды калориметров применяют в термическом анализе: 1) Изотермические калориметры 2) Диатермические калориметры 3) Адиабатические калориметры 4) Теплопроводящие калориметры (калориметры теплового потока) 5) Всё перечисленное выше	5	14	4
7	Тепловым значением калориметра называется масса воды, теплосодержание которой равно теплосодержанию данного калориметра. Определите тепловое значение калориметра, который состоит из алюминиевого стакана (масса 0,1 кг) и перемешивающего устройства (масса 0,01 кг). Удельные теплоёмкости алюминия и воды соответственно равны: 920 Дж/(кг·К) и 4180 Дж/(кг·К). Ответ выразите в граммах и запишите целым числом.	24	11	4
8	В два калориметра налили одинаковое количество воды с температурой 25 0 °С. В первый калориметр добавили воду с температурой 0 °С, а во второй бросили кубик льда массой, равной массе долитой воды, и температурой 0 °С. Как изменяться показания термометров, опущенных в калориметры? 1) не изменяться 2) больше температура понизится в первом калориметре 3) больше температура понизится во втором калориметре 4) в обоих калориметрах температура понизиться одинаково	3	11	4
9	Теплопроводность называется стационарной, если вызывающая её разность температур ΔT: 1) равномерное увеличивается 2) равномерно уменьшается	3	9	4

	3) остаётся постоянной 4) равна 0			
10	Коэффициент отражения тела  равен отношению: 1) $\Phi_0 / \Phi_{отр}$ 2) $\Phi_{отр} / \Phi_{пр}$ 3) $\Phi_{отр} / \Phi_0$ 4) $\Phi_{отр} / \Phi_{погл}$	3	8	4
ПК-2 Способен выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам синтеза и исследования свойств материалов				
1	Вещество термически неактивное в интервале рассматриваемых температур, называется: 1) Образец 2) Эталон 3) Проба 4) Держатель	2	9	4
2	Участок записи, на котором ДТА-кривая обнаруживает отклонение от базовой линии, называется: 1) Пик 2) Базовая линия 3) Дрейф базовой линии 4) Нет правильного ответа	1	8	4
3	На рисунке  базовой линией является линия: 1) $a_1b_1c_1$ 2) $a_1c_1a_2c_2$ 3) $b_1c_1a_2b_2$ 4) $a_2b_2c_2$	2	15	4

4	В термостате нагреватель мощностью 600Вт за 600 секунд нагрел 1 кг воды на 30 ^{0}C. Теплоёмкость воды равна 4180 Дж/(кг·К). Определите, какое количество теплоты было передано окружающей среде. Ответ запишите в джоулях.	234600	9	4
5	За 1 мин нагреватель (7 Вт) нагревает 100 г воды в калориметре на 1 ^{0}C. За какое время вода остынет в калориметре на 1 ^{0}C после отключения нагревателя? Теплоёмкость воды равна 4180 Дж/(кг·К). Теплоёмкостью калориметра пренебречь. Ответ запишите в секундах целым числом.	209	10	4
6	Выберите верные высказывания, характеризующие эффект Пельтье: **А.** Эффект Пельтье носит обратимый характер **Б.** Количество теплоты, выделяющееся в зоне контакта двух разнородных проводников прямо пропорционально силе тока 1) Верно только А 2) Верно только Б 3) Оба суждения верны 4) Оба суждение неверны.	3	3	4
7	Определить температуру образца можно с помощью: А. Простой термопары Б. Дифференциальной термопары В. Комбинированной термопары Выберите правильный ответ: 1) А и Б 2) А и В 3) Б и В 4) Только А	3	4	4
8	При термогравиметрическом исследовании образца массой 10 г известняка, содержащего $CaCO_3$, произошло изменение массы на 3,96 г. Определите содержание (в мас. %) карбоната кальция по данным анализа. Ответ выразите целым числом.	90	12	4
9	При растворении 1 моль соль А поглощается 450 Дж теплоты, а при растворении 1 моль соли В поглощается 550 Дж теплоты. При	100	10	4

	растворении твёрдого раствора, образованного из 1 моль соли А и у моль соли В поглощается 900 Дж тепла. Вычислите, какое количество теплоты поглощается при образовании твёрдого раствора. Ответ выразите в джоулях целым числом.			
10	Вычислите энтальпию образования при стандартных условиях сульфата цинка, если известно, что: 2 Zn + 2 S = 2 ZnS, $\Delta_r H^0$= -402,0 кДж; 2 ZnS + 3 O_2 = 2 ZnO + 2 SO_2, $\Delta_r H^0$= -890,0 кДж; 2 SO_2 + O_2 = 2 SO_3, $\Delta_r H^0$= -196,6 кДж; 2 ZnO + 2 SO_3 = 2 $ZnSO_4$, $\Delta_r H^0$= -468,0 кДж. Ответ выразите в кДж/моль и запишите с точностью до десятых.	-978,3	10	4

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Максимальное количество баллов за семестр – 20. При проведении экзамена могут быть учтены результаты освоения дисциплины за семестр. Оценка «удовлетворительно» может быть выставлена студенту, если он набрал минимальное количество баллов (3) по каждой контрольной точке.

Общее количество баллов за семестр, максимум

Таблица 1

Вид работы (контрольные точки)		Максимальное количество баллов	Вес, %
1.	Контроль подготовки к лабораторной работе в форме собеседования и проверка отчета по лабораторной работе.	5 баллов	25
2.	Контроль подготовки к лабораторной работе в форме собеседования и проверка отчета по лабораторной работе.	5 баллов	25
3.	Контроль подготовки к лабораторной работе в форме собеседования и проверка отчета по лабораторной работе.	5 баллов	25
4.	Контроль подготовки к лабораторной работе в форме собеседования и проверка отчета по лабораторной работе.	5 баллов	25
ИТОГО		**20**	**100**

Вопросы к собеседованию при подготовке к лабораторной работе и проверке отчета по лабораторной работе:

Критерии оценивания: необходимо правильно с пониманием материала ответить на заданные вопросы:

Раздел 1. Термический анализ.

1. Какие способы измерения температур Вы знаете?
2. Какие термопары наиболее востребованы в измерительных приборах?
3. Какие виды термопар Вы знаете?
4. Что такое термо - э.д.с.?
5. Зачем нужно помещать холодный спай в сосуд Дьюара?
6. Для чего нужны реперные вещества?
7. Рассчитайте температуру в печи, если используется Pt/Pt-Rh (10 %) термопара и значение термо - э.д.с. = 8,5 мВ?
8. Принцип работы установки ДТА?
9. Какие есть варианты термопар в ДТА и в чем их основное различие?
10. Как может влиять изменение температуры на значение энергии Гиббса (дать развернутый ответ)?
11. Родственные для ДТА методы в термическом анализе?
12. Последовательность проведения термодинамического расчета для определения температуры прохождения процесса?
13. Принципиальная схема дериватографа.
14. Какие параметры отражаются на дериватограмме?
15. Описать последовательность обработки заданной дериватограммы с умением определять процессы и составы промежуточных фаз.
16. Дать характеристику основным процессам, происходящим при изменении массы образца.
17. Связь дифференциальной кривой с кривой скорости потери массы?

Раздел 2. Калориметрия.

1. Энтальпия плавления хлорида натрия равна 28,2 кДж/моль. Определите удельную энтальпию плавления NaCl и количество теплоты, выделяющееся при кристаллизации 5 кг расплава хлорида натрия.
2. Немецкий физикохимик Густав Тамман в 1903 году для количественной оценки энтальпии превращения предложил использовать продолжительность горизонтального участка на температурной кривой. В настоящее время данный параметр используют для построения треугольника Таммана, с помощью которого определяют содержание компонентов в сплаве эвтектического состава. Для системы азелаиновая кислота – себациновая кислота методом ДСК были получены следующие данные:

Содержание $(CH_2)_8(COOH)_2$, мас. %	0	5	10	20	80	100
Температуры эффектов, °С	106,5	105,0	103.5	99,5	126,0	134,5

		94,5	94,5	94,5	94,5	
Длина горизонтального участка на температурной кривой, усл. ед.	0	8,2	16,3	23,6	5,9	0

Используя приведенные данные:

а) Постройте треугольник Таммана в координатах «состав – длина участка»;

б) По треугольнику Таммана определите содержание компонентов в сплаве эвтектического состава;

в) Постройте фазовую диаграмму двухкомпонентной системы азелаиновая кислота – себациновая кислота.

3. При определении энтальпии плавления хлорида калия были получены следующие данные: 25.85, 26.12, 27.32, 26.35, 26.13, 26.35 кДж/моль. Определите, есть ли в представленных экспериментальных данных промахи.

4. Постройте калибровочный график для калориметра в координатах «$\Delta_m H$ – $\frac{S}{m\cdot(t+273{,}15)}$» по следующим экспериментальным данным:

Реперное вещество	Энтальпия плавления $\Delta_m H$, Дж/г	Температура плавления t, °C	Масса вещества m, мг	Площадь пика S, усл. ед.
$NaNO_3$	117,22	306,5	30,54	410500
Ag_2SO_4	50,99	426,0	20,37	140600
Li_2SO_4	227,58	478,1	25,50	839800

Используя построенный калибровочный график определите энтальпию плавления дихромата калия, если по данным ДСК для образца массой 28,50 мг площадь пика составила 464000 усл. ед. (температура плавления $K_2Cr_2O_7$ равна 397,5 °C).

5. Для карбамида методом ДСК были получены следующие значения энтальпии плавления: 14.58, 14.60, 14.64, 14.68, 14.72 кДж/моль. Определите из экспериментальных данных среднее значение энтальпии плавления карбамида и границы доверительного интервала при доверительной вероятности P = 0,95.

Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации

Шкала оценивания

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных компетенций 90% более: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных компетенций на 80% и более: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных компетенций 60% и более: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных компетенций менее чем 59%: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.