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.02.02 «Методы изображения и разбиения многокомпонентных систем»

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.02.02 «Методы изображения и разбиения многокомпонентных систем»

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, доцент	Е.М Дворянова
(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 4
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 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 6
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 9
4.3 Содержание практических занятий 13
4.4. Содержание самостоятельной работы 13
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 15
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 16
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 16
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 17
9. Методические материалы 17
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 19

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-1.1 Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений.	Знать основные методы изображения многокомпонентных систем
			Знать основные способы разбиения многокомпонентных систем
		ПК-1.3 Уметь: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач.	Уметь использовать методы исследования химического взаимодействия: конверсионный метод, метод реакционно-способных ассоциаций, метод ионного баланса.

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	Производственная практика: научно-исследовательская работа; Термический анализ и калориметрия; 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

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	65	65
подготовка к экзамену	9	9
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	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	18	40	0	40	98
2	Многокомпонентные системы	14	24	0	34	72
	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	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Основные понятия. Изображение диаграмм состава и диаграмм состав – свойство одно-, двух-, трехкомпонентных систем	Введение. Основные понятия физико-химического анализа. Классификация систем. Принципы физико-химического анализа. Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния. P-T, P-V, V-T-проекции. Фазовые диаграммы воды при низком и высоком давлении. Критическое состояние. Энантиотропные и монотропные превращения.	2
2	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Методы изображения и разбиения на симплексы систем. Методы описания и исследования химического взаимодействия	Методы изображения и разбиения систем. Изображение состава двух- и более компонентных систем. Метод Эйтеля. Метод Радищева. Метод Иенеке.	2

3	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Методы изображения и разбиения на симплексы систем. Методы описания и исследования химического взаимодействия	Методы разбиения систем на симплексы: сингулярное разбиение по Н.С. Курнакову, геометрический метод, термодинамический метод, метод индексов вершин, разбиение в фазовом аспекте сингулярных и несингулярных систем на основе теории графов.	2
4	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Методы изображения и разбиения на симплексы систем. Методы описания и исследования химического взаимодействия	Экспериментальные методы подтверждения разбиения тройных и многокомпонентных систем на симплексы: метод «перекрещивающихся разрезов»; метод фазового анализа составов в областях наибольшей информативности; метод фазового анализа секущих элементов. Методы исследования химического взаимодействия: конверсионный метод, метод реакционно-способных ассоциаций, метод ионного баланса.	2
5	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Двухкомпонентные системы. Характеристика диаграмм состав – свойство. Изображение диаграмм состава и состав – свойство. Разбиение диаграмм	Способы выражения концентрации. Диаграмма состава и правило рычага. Геометрические характеристики диаграмм состав – свойство. Равновесие жидкость – пар. Виды диаграмм Р-х, Т-х. Равновесие жидкость – жидкость. Виды Т-х диаграмм.	2
6	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Двухкомпонентные системы. Характеристика диаграмм состав – свойство. Изображение диаграмм состава и состав – свойство. Разбиение диаграмм	Гетерогенные равновесия жидкость – твердое в двухкомпонентных системах. Основные понятия и определения. Клас-сификация. Изображение Т-х диаграмм. Разбиение на подсистемы.	2
7	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Трехкомпонентные и трехкомпонентные взаимные системы. Изображение, классификация и разбиение	Способы определения концентраций компонентов по диаграмме состава. Определение фигуративных точек состава по известным концентрациям компонентов. Свойство отрезков, параллель-ных одной стороне треугольника составов, и отрезков, выходящих из вершины на противоположную сторону треугольника. Правило центра тяжести (правило рычага). Изображение составов водно-солевых систем. Изотермы растворимости с бинарным соединением из двух солей и кристаллогидратом. Изображение политермических и изотермических разрезов. Расчет составов твердых и жидких фаз. Температурно-концентрационная пространственная диаграмма.	2

8	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Трехкомпонентные и трехкомпонентные взаимные системы. Изображение, классификация и разбиение	Варианты разбиения на симплексы трехкомпонентных систем с соединениями: с одним, двумя и тремя соединениями на одной, двух и трех сторонах. Варианты разбиения на симплексы тройных систем с двумя двойными соединениями на двух бинарных сторонах и одним тройным соединением. Пространственная модель реальной системы. Изображение диаграмм растворимости трех жидкостей с расслаиванием.	2
9	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Трехкомпонентные и трехкомпонентные взаимные системы. Изображение, классификация и разбиение	Трехкомпонентные взаимные системы. Изображение состава и пространственная диаграмма. Классификация систем. Теоретическое разбиение полиэдров составов. Варианты разбиения тройных взаимных систем на симплексы. Тройные взаимные системы вытеснения.	2
10	Многокомпонентные системы	Методы изображения и разбиения на симплексы	Четырехкомпонентные системы. Диаграмма состава. Свойства тетраэдра. Фазовая диаграмма с простой эвтектикой. Изображение на плоскости элементов диаграммы, изображение изотерм. Развертка граневых элементов. Эскиз объемов кристаллизации в проекции на плоскость. Разбиение на симплексы.	2
11	Многокомпонентные системы	Методы изображения и разбиения на симплексы	Разбиение четырехкомпонентных взаимных систем на симплексы. Таблицы индексов вершин. Матрицы инциденций (смежности). Матрицы взаимных пар солей. Применение индексов вершин и матриц к реальным многокомпонентным системам.	2
12	Многокомпонентные системы	Методы изображения и разбиения на симплексы	Понятие о сингулярных и неравновесных звездах. Разбиение диаграмм состава простых и взаимных систем с двойными соединениями диагонального и адиагонального типов.	2
13	Многокомпонентные системы	Методы изображения и разбиения на симплексы	Разбиение четырехкомпонентных взаимных систем с применением теории графов: с наличием двойных соединений, с наличием устойчивых бинарных непрерывных рядов твердых растворов.	2
14	Многокомпонентные системы	Методы изображения и разбиения на симплексы	Пятикомпонентные взаимные и невзаимные системы. Изображение остовов составов и комплексные чертежи - развертки граневых элементов двух- и трехкомпонентных систем. Разбиение на симплексы систем из 8 и 9 солей методом индексов вершин и с использованием теории графов. Древо фаз и древо кристаллизации.	2

15	Многокомпонентные системы	Методы изображения и разбиения на симплексы	Разбиение шестикомпонентных систем на симплексы. Задачи, решаемые на основе древ фаз.	2
16	Многокомпонентные системы	Методы изображения и разбиения на симплексы	Компьютерный дизайн фазовых диаграмм.	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	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Изображение P-T-проекций однокомпонентных систем в графической и табличной форме.	Определение координат фигуративных точек на P-T-проекции кварца. Изображение изобарических и изотермических кривых.	2
2	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Изображение P-T-проекций однокомпонентных систем в графической и табличной форме.	Составление табличной формы изображения диаграммы SiO2.	2
3	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Двухкомпонентные системы с равновесием «жидкость – пар».	Система C2H5OH-CCl4 с азеотропом, имеющим минимальную температуру кипения на моновариантной кривой. Си-стема вода – фурфурол. Изображение конод и расчет сосуществующих равно-весных фаз «жидкость» - «пар». Определение координат заданных фигу-ративных точек и, наоборот, по заданным координатам нанести на T-x диаграммы фигуративные точки.	2
4	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Двухкомпонентные системы с равновесием «жидкость – пар».	Пересчет концентраций из мол. % в массовые по заданной программе и построение T-x диаграмм в мас. %. Полное описание T-x диаграмм.	2
5	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Двухкомпонентные системы с равновесием «жидкость – жидкость».	Фазовые диаграммы с верхней критической точкой (H2O - C6H5NH2), нижней кри-тической точкой (вода – 2,3,4-триметилпиридин) и двумя (верхней и нижней критической) точками (вода – 2,6-диметил пиридин).	2
6	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Двухкомпонентные системы с равновесием «жидкость – жидкость».	Построение конод, определение состава равновесных сосуществующих жидких фаз.	2

7	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Двухкомпонентные системы с равновесием «жидкость – жидкость».	Построение по координатам фигуративных точек и, наоборот, по изображенным фигуративным точкам определить их координаты.	2
8	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Двухкомпонентные системы с равновесием «жидкость – жидкость».	Построение Т-х диаграмм в мол. %, осуществив пересчет концентраций. Полное описание Т-х диаграмм.	2
9	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Двухкомпонентные системы с равновесием «жидкость – твердое» из про-стых веществ.	Системы эвтектического типа без граничных твердых растворов (Al-Si) и с граничными твердыми растворами (Bi-Pb); с образованием двойных соединений (Na-K) и расслоением в жидкой фазе (Co-Bi), перитектического типа.	2
10	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Двухкомпонентные системы с равновесием «жидкость – твердое» из про-стых веществ.	Определение равновесных фазовых состояний; определение соотношений жидких и твердых фаз в равновесии.	2
11	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Двухкомпонентные системы с равновесием «жидкость – твердое» из про-стых веществ.	Описание кривых ликвидуса.	2
12	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Двухкомпонентные системы с равновесием «жидкость – твердое» из про-стых веществ.	Построение кривы ДТА нагревания и охлаждения сплавов.	2
13	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Двухкомпонентные системы с равновесием «жидкость – твердое» на основе солей.	Системы с непрерывными рядами твердых растворов без экстремумов (NaCl-AgCl), с минимумом в ликвидусе (LiCl-NaCl), без экстремума в ликвидусе и минимумом в солидусе (Na2SO4-Ag2SO4), с перитектикой и эвтектикой на основе граничных твердых растворов, эвтектического типа без граничных твердых растворов (LiF-KF) и с граничными твердыми растворами (Li2CrO4-RbI), с наличием соединений конгруэнтного (LiF-CsF) и инконгруэнтного (LiF-RbF) плавления.	2
14	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Двухкомпонентные системы с равновесием «жидкость – твердое» на основе солей.	Системы с непрерывными рядами твердых растворов без экстремумов (NaCl-AgCl), с минимумом в ликвидусе (LiCl-NaCl), без экстремума в ликвидусе и минимумом в солидусе (Na2SO4-Ag2SO4), с перитектикой и эвтектикой на основе граничных твердых растворов, эвтектического типа без граничных твердых растворов (LiF-KF) и с граничными твердыми растворами (Li2CrO4-RbI), с наличием соединений конгруэнтного (LiF-CsF) и инконгруэнтного (LiF-RbF) плавления.	2

15	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Двухкомпонентные системы с равновесием «жидкость – твердое» на основе солей.	Определение координат замечательных и любых фигуративных точек (и обратно, построение фигуративных точек по заданным координатам). Построение кривых ДТА нагревания (охлаждения) сплавов составов. Построение диаграмм в масс. %, мол. %, в молярных концентрациях эквивалентов веществ. Разбиение на подсистемы.	2
16	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Двухкомпонентные системы с равновесием «жидкость – твердое» на основе солей.	Определение координат замечательных и любых фигуративных точек (и обратно, построение фигуративных точек по заданным координатам). Построение кривых ДТА нагревания (охлаждения) сплавов составов. Построение диаграмм в масс. %, мол. %, в молярных концентрациях эквивалентов веществ. Разбиение на подсистемы.	2
17	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Трехкомпонентные солевые системы с равновесием «жидкость – твердое».	Диаграмма составов. Определение концентраций компонентов по фигуративным точкам и изображение фигуративных точек состава по заданным концентрациям компонентов. Системы с непрерывными рядами бинарных твердых растворов без экстремумов и с экстремумами на кривых моновариантных равновесий. Системы эвтектического типа, с соединениями конгруэнтного и инконгруэнтного плавления.	2
18	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Трехкомпонентные солевые системы с равновесием «жидкость – твердое».	Разбиение систем на симплексы, древа фаз. Влияние смены характера растворимости с конгруэнтного на инконгруэнтный характер и, наоборот, на раз-биение трехкомпонентных систем. Объемные диаграммы. Изображение изотер-мических и политермических сечений.	2
19	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Разбиение трехкомпонентных взаимных систем K1, K2 || A1, A2 диагонального и адиагонального типов без двойных соединений и с наличием их на симплексы.	Трехкомпонентные взаимные солевые системы. Изображение систем по типам (классам).	2
20	Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Разбиение трехкомпонентных взаимных систем K1, K2 || A1, A2 диагонального и адиагонального типов без двойных соединений и с наличием их на симплексы.	Определение концентраций компонентов фигуративных точек состава и, наоборот, построение фигуративных точек состава по известным концентрациям компонентов.	2

21	Многокомпонентные системы	Четырехкомпонентные и четырехкомпонентные взаимные системы.	Изображение диаграмм состава. Изображение разверток граневых элементов по табличным данным об индивидуальных веществах, двойных, тройных и тройных взаимных системах.	2
22	Многокомпонентные системы	Четырехкомпонентные и четырехкомпонентные взаимные системы.	Изображение диаграмм состава. Изображение разверток граневых элементов по табличным данным об индивидуальных веществах, двойных, тройных и тройных взаимных системах.	2
23	Многокомпонентные системы	Разбиение четырехкомпонентных систем K1 || A1, A2, A3, A4 (K1, K2, K3, K4 || A1) с наличием двойных соединений конгруэнтного и инконгруэнтного плавления на симплексы.	Разбиение на симплексы геометрическим методом и с применением теории графов. Построение древ фаз. Прогноз числа и состава кристаллизующихся фаз в элементах древ фаз.	2
24	Многокомпонентные системы	Разбиение четырехкомпонентных систем K1 || A1, A2, A3, A4 (K1, K2, K3, K4 || A1) с наличием двойных соединений конгруэнтного и инконгруэнтного плавления на симплексы.	Разбиение на симплексы геометрическим методом и с применением теории графов. Построение древ фаз. Прогноз числа и состава кристаллизующихся фаз в элементах древ фаз.	2
25	Многокомпонентные системы	Разбиение четырехкомпонентных взаимных систем K1, K2 || A1, A2, A3 (K1, K2, K3 || A1, A2) на симплексы.	Разбиение четырехкомпонентных взаимных систем геометрическим методом и с применением теории графов. Построение древ фаз систем.	2
26	Многокомпонентные системы	Разбиение четырехкомпонентных взаимных систем K1, K2 || A1, A2, A3 (K1, K2, K3 || A1, A2) на симплексы.	Разбиение четырехкомпонентных взаимных систем геометрическим методом и с применением теории графов. Построение древ фаз систем.	2
27	Многокомпонентные системы	Пятикомпонентные и пятикомпонентные взаимные системы.	Изображение диаграмм состава и класса (типа) систем. Определение числа двух-, трех- и четырехкомпонентных систем, входящих в пятикомпонентные невзаимные и взаимные системы. Изображение граневых элементов (одно-, двух-, трех-компонентных систем) на плоскости.	2
28	Многокомпонентные системы	Пятикомпонентные и пятикомпонентные взаимные системы.	Разбиение пятикомпонентных систем K1, K2, K3, K4, K5 || A и K || A1, A2, A3, A4, A5 с двойными соединениями на симплексы. Разбиение систем классов 4K || 2A; 2K || 4A; 3K || 3A на симплексы. Построение древ фаз.	2

29	Многокомпонентные системы	Компьютерное моделирование взаимных и невзаимных трех-, четырех- и более компонентных систем с использованием программы КОМПАС 3D.	Построение изотермических и политермических разрезов.	2
30	Многокомпонентные системы	Компьютерное моделирование взаимных и невзаимных трех-, четырех- и более компонентных систем с использованием программы КОМПАС 3D.	Построение изотермических и политермических разрезов.	2
31	Многокомпонентные системы	Компьютерное моделирование взаимных и невзаимных трех-, четырех- и более компонентных систем с использованием программы КОМПАС 3D.	Расчет масс сосуществующих жидких и твердых фаз.	2
32	Многокомпонентные системы	Компьютерное моделирование взаимных и невзаимных трех-, четырех- и более компонентных систем с использованием программы КОМПАС 3D.	Расчет масс сосуществующих жидких и твердых фаз.	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			
Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета по лабораторной работе.	Определение координат фигуративных точек на P-T-проекции. Изображение изобарических и изотермических кривых. Идеальные, неидеальные растворы. Закон Рауля. Закон Генри. Законы Коновалова. Азеотропные смеси.	8

Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета по лабораторной работе.	Ограниченная растворимость в двухкомпонентных системах. Явление образования двух жидких фаз. Фазовые диаграммы с верхней критической точкой, нижней критической точкой, верхней и нижней критическими точками. Термодинамическая стабильность фаз.	8
Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета по лабораторной работе.	Фазовые диаграммы систем с неограниченной растворимостью в жидком и твердом состояниях; с эвтектическим типом плавления с граничными тверды-ми растворами и без них; с перитектическим превращением; с образованием соединений конгруэнтного и инконгруэнтного плавления; с расслоением в жидкой фазе.	8
Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета по лабораторной работе.	Фазовые диаграммы систем с непрерывными рядами твердых растворов с минимумом, максимумом, без экстремумов; с эвтектическим типом плавления с граничными твердыми растворами и без них; с перитектическим превращением; с образованием соединений конгруэнтного и инконгруэнтного плавления.	8
Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета по лабораторной работе.	Диаграмма составов. Определение концентраций компонентов по фигуративным точкам и изображение фигуративных точек состава по заданным концентрациям компонентов. Системы с непрерывными рядами бинарных твердых растворов без экстремумов и с экстремумами на кривых моновариантных равновесий. Системы эвтектического типа, с соединениями конгруэнтного и инконгруэнтного плавления. Разбиение систем на симплексы, древа фаз. Влияние смены характера растворимости с конгруэнтного на инконгруэнтный характер и, наоборот, на разбиение трехкомпонентных систем.	2
Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	Подготовка к экзамену.	Вопросы к экзамену.	6

Многокомпонентные системы	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета по лабораторной работе.	Трехкомпонентные взаимные солевые системы. Определение концентраций компонентов фигуратив-ных точек состава и, наоборот, построение фигура-тивных точек состава по известным концентрациям компонентов. Построение древ фаз. Построение моделей политермических и изотермических разрезов.	7
Многокомпонентные системы	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета по лабораторной работе.	Изображение диаграмм состава. Изображение раз-верток граневых элементов по табличным данным об индивидуальных веществах, двойных, тройных и тройных взаимных системах.	7
Многокомпонентные системы	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета по лабораторной работе.	Разбиение на симплексы геометрическим методом и с применением теории графов. Построение древ фаз. Прогноз числа и состава кристаллизующихся фаз в элементах древ фаз. Разбиение четырехкомпонентных взаимных систем геометрическим методом и с применением теории графов. Построение древ фаз систем.	7
Многокомпонентные системы	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета по лабораторной работе.	Изображение диаграмм состава и класса (типа) си-стем. Определение числа двух-, трех- и четырехкомпонентных систем, входящих в пятикомпонентные невзаимные и взаимные системы. Изображение граневых элементов (одно-, двух-, трехкомпонентных систем) на плоскости. Разбиение пятикомпонентных систем K1, K2, K3, K4, K5 || A и K || A1, A2, A3, A4, A5 с двойными соединениями на симплексы. Разбиение систем классов 4K || 2A; 2K || 4A; 3K || 3A на симплексы. Построение древ фаз.	7
Многокомпонентные системы	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета по лабораторной работе.	Компьютерное моделирование фазовых равновесий. Построение изотермических и политермических разрезов. Расчет масс сосуществующих жидких и твердых фаз.	3
Многокомпонентные системы	Подготовка к экзамену.	Вопросы к экзамену.	3
		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	Курс физико-химического анализа : учеб. пособие / И. К. Гаркушин [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т, Общая и неорганическая химия.- Самара, 2013.- 352 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1736	Электронный ресурс
2	Словарь-справочник по физико-химическому анализу : слов. / Самар.гос.техн.ун-т, Общая и неорганическая химия; сост.: И. К. Гаркушин, М. А. Истомова.- Самара, 2012.- 237 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1201	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
3	Теоретические и экспериментальные методы исследования многокомпонентных систем : учеб.пособие / И. К. Гаркушин [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т, Общая и неорганическая химия.- Самара, 2012.- 127 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1319	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 (Microsoft 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 укомплектованымебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебнойинформации 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.02.02 «Методы изображения и разбиения многокомпонентных систем»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.ДВ.02.02 «Методы изображения и разбиения многокомпонентных систем»

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-1.1 Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений.	Знать основные методы изображения многокомпонентных систем
			Знать основные способы разбиения многокомпонентных систем
		ПК-1.3 Уметь: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач.	Уметь использовать методы исследования химического взаимодействия: конверсионный метод, метод реакционно-способных ассоциаций, метод ионного баланса.

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем				
ПК-1.1 Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений.	**Знать** основные способы разбиения многокомпонентных систем	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет

	Знать основные методы изображения многокомпонентных систем	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
	Знать основные способы разбиения многокомпонентных систем	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать основные методы изображения многокомпонентных систем	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-1.3 Уметь: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач.	**Уметь** использовать методы исследования химического взаимодействия: конверсионный метод, метод реакционно-способных ассоциаций, метод ионного баланса.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
Многокомпонентные системы				
ПК-1.1 Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений.	**Знать** основные способы разбиения многокомпонентных систем	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
	Знать основные методы изображения многокомпонентных систем	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
	Знать основные способы разбиения многокомпонентных систем	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать основные методы изображения многокомпонентных систем	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-1.3 Уметь: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач.	**Уметь** использовать методы исследования химического взаимодействия: конверсионный метод, метод реакционно-способных ассоциаций, метод ионного баланса.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		Отчет по лабораторной работе	Да	Нет

2. 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.

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

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

Раздел 1. Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем.

1. Что называется фазой, компонентом и степенью свободы?
2. Что определяет число степеней свободы?
3. Сколько существует типов диаграмм состав - температура кипения? К какому типу относится изученная в работе система?
4. Сколькими степенями свободы обладает система, если точка заданного состава находится вне кривых, на кривой и в точке минимума (максимума)?
5. Какие существуют случаи взаимной растворимости жидкостей?
6. Что представляет собой явление расслаивания?
7. Как изображаются фазовые диаграммы двухкомпонентных систем с верхней критической точкой, нижней критической точкой, верхней и нижней критическими точками на биноидальной кривой?
8. Какие существуют методы исследования систем с равновесием «жидкость - жидкость»?
9. Термодинамическая стабильность фаз.
10. В чем заключается классификация двухкомпонентных систем по Розебому?
11. Как классифицируют фазовые диаграммы в зависимости от применяемых компонентов?
12. Что называется ликвидусом?
13. На какие пять типов классифицируют фазовые диаграммы по Розебому?
14. Какие соединения называются конгруэнтного и инконгруэнтного плавления? В чем их отличие?
15. Влияние типа плавления соединения на разбиение двухкомпонентной системы.
16. Каким образом определяется состав тройной системы в треугольнике по Гиббсу?
17. Концентрационный треугольник по Розебому. В чем сходство и различие от треугольника Гиббса?
18. Как влияет смена характера плавления соединения с конгруэнтного на инконгруэнтный и, наоборот, на разбиение трехкомпонентных систем?
19. Прогноз числа и состава кристаллизующихся фаз в трехкомпонентных системах.
20. Квадрат составов или квадрат Иенеке.
21. Почему для трехкомпонентной взаимной системы, характеризующейся четырьмя компонентами, состав некоторого сплава можно описать точкой на квадрате?
22. В чем сущность разбиения трехкомпонентных взаимных систем диагонального и адиагонального типов?
23. Построение политермических и изотермических разрезов.

Раздел 2. Многокомпонентные системы.

1. Как изображаются развертки граневых элементов четырехкомпонентных и четырехкомпонентных взаимных систем?
2. Применение геометрического метода и теории графов к разбиению на симплексы четырехкомпонентных и четырехкомпонентных взаимных систем.
3. Что называется древом фаз, древом кристаллизации? В чем их отличие?
4. Как провести прогноз числа и состава кристаллизующихся фаз в элементах древа фаз? Для каких целей используют древо фаз?
5. Изображение разверток граневых элементов пятикомпонентных и пятикомпонентных взаимных систем.
6. Какие методы используют для разбиения пятикомпонентных и пятикомпонентных взаимных систем на симплексы?
7. Какие типы пятикомпонентных взаимных и невзаимных систем существуют?
8. Прогноз числа и состава кристаллизующихся фаз на основе древа фаз.
9. В чем заключается метод моделирования по Луцыку?
10. Барицентрические координаты. Система уравнений, описывающая три поверхности ликвидуса системы.
11. В чем суть прямой и обратной задачи моделирования?
12. Теоретическая эпюра и термограмма кристаллизации состава в трехкомпонентной системе.
13. Матричный метод расчета как инструмент перехода из одной системы координат в другую.

2.2. Формы промежуточной аттестации

Вопросы для экзамена:

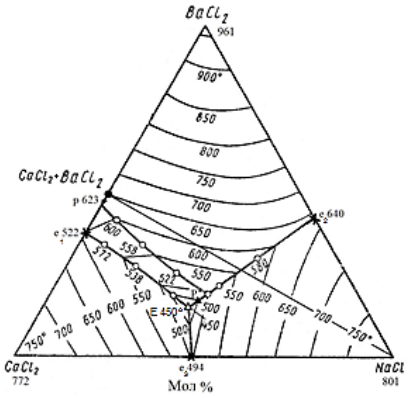
1. Основные понятия физико-химического анализа. Классификация систем. Принципы физико-химического анализа.
2. Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния. P-T, P-V, V-T-проекции. Фазовые диаграммы воды при низком и высоком давлении. Критическое состояние.
3. Энантиотропные и монотропные превращения.

4. Изображение состава двух- и более компонентных систем. Метод Эйтеля. Метод Радищева. Метод Иенеке.
5. Методы разбиения систем на симплексы: сингулярное разбиение по Н.С. Курнакову, геометрический метод, термодинамический метод, метод индексов вершин, разбиение в фазовом аспекте сингулярных и несингулярных систем на основе теории графов.
6. Экспериментальные методы подтверждения разбиения тройных и многокомпонентных систем на симплексы: метод «перекрещивающихся разрезов»; метод фазового анализа составов в областях наибольшей информативности; метод фазового анализа секущих элементов.
7. Методы исследования химического взаимодействия: конверсионный метод, метод реакционно-способных ассоциаций, метод ионного баланса.
8. Способы выражения концентрации. Диаграмма состава и правило рычага. Геометрические характеристики диаграмм состав - свойство. Равновесие жидкость - пар. Виды диаграмм P-x, T-x.
9. Равновесие жидкость - жидкость. Виды T-x диаграмм.
10. Гетерогенные равновесия жидкость – твердое в двухкомпонентных системах. Основные понятия и определения. Классификация. Изображение T-x диаграмм. Разбиение на подсистемы.
11. Способы определения концентраций компонентов по диаграмме состава. Определение фигуративных точек состава по известным концентрациям компонентов. Свойство отрезков, параллельных одной стороне треугольника составов, и отрезков, выходящих из вершины на противоположную сторону треугольника. Правило центра тяжести (правило рычага).
12. Изображение составов водно-солевых систем. Изотермы растворимости с бинарным соединением из двух солей и кристаллогидратом. Изображение политермических и изотермических разрезов. Расчет составов твердых и жидких фаз. Температурно-концентрационная пространственная диаграмма.
13. Варианты разбиения на симплексы трехкомпонентных систем с соединениями: с одним, двумя и тремя соединениями на одной, двух и трех сторонах. Варианты разбиения на симплексы тройных систем с двумя двойными соединениями на двух бинарных сторонах и одним тройным соединением. Изображение диаграмм растворимости трех жидкостей с расслаиванием.
14. Трехкомпонентные взаимные системы. Изображение состава и пространственная диаграмма. Классификация систем. Теоретическое разбиение полиэдров составов. Варианты разбиения тройных взаимных систем на симплексы. Тройные взаимные системы вытеснения.
15. Четырехкомпонентные системы. Диаграмма состава. Свойства тетраэдра. Фазовая диаграмма с простой эвтектикой. Изображение на плоскости элементов диаграммы, изображение изотерм.
16. Четырехкомпонентные системы. Развертка граневых элементов. Эскиз объемов кристаллизации в проекции на плоскость. Разбиение на симплексы.
17. Разбиение четырехкомпонентных взаимных систем на симплексы. Таблицы индексов вершин. Матрицы инциденций (смежности). Матрицы взаимных пар солей. Применение индексов вершин и матриц к реальным многокомпонентным системам.
18. Понятие о сингулярных и неравновесных звездах. Разбиение диаграмм состава простых и взаимных систем с двойными соединениями диагонального и адиагонального типов.
19. Разбиение четырехкомпонентных взаимных систем с применением теории графов: с наличием двойных соединений, с наличием устойчивых бинарных непрерывных рядов твердых растворов.
20. Пятикомпонентные взаимные и невзаимные системы. Изображение остовов составов и комплексные чертежи - развертки граневых элементов двух- и трехкомпонентных систем.
21. Разбиение на симплексы систем из 8 и 9 солей методом индексов вершин и с использованием теории графов. Древо фаз и древо кристаллизации.
22. Разбиение шестикомпонентных систем на симплексы. Задачи, решаемые на основе древ фаз.
Компьютерный дизайн фазовых диаграмм.

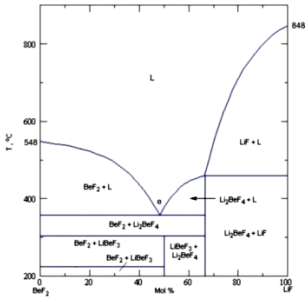
Направление подготовки: 04.03.02 Химия, физика и механика материалов
Профиль: Функциональные, конструкционные материалы и наноматериалы

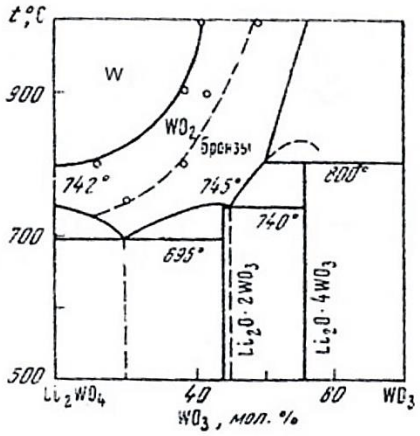
Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 Методы изображения и разбиения многокомпонентных систем

Номер задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Тема РПД	Семестр
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.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Какова классификация материалов в машиностроении? А) металлические, керамические, неметаллические; Б) металлические, неорганические, органические; В) металлические, неметаллические, органические; Г) металлические, неметаллические, композиционные.	Г	Тема 1.1. Введение. Классификация материалов.	4
2.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Какова форма графита в белом чугуне? А) хлопьевидная; Б) шаровидная; В) пластинчатая; Г) в белом чугуне графита нет.	Г	Тема 1.2. Твердые тела, металлы, сплавы	4
3.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Какая структура стали отвечает эвтектоидной смеси Feα – Fe_3C? А) перлит; Б) ледебурит; В) мартенсит; Г) аустенит.	А	Тема 1.3. Формирование структуры металла при кристаллизации. Фазы и структура в металлических сплавах	4
4.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Как называется структура, представляющая механическую смесь аустенита и цементита? А) феррит; Б) вторичный цементит; В) ледебурит; Г) перлит.	В	Тема 1.4. Т-х-диаграмма железо-углерод.	4
5.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Как называется сплав марки ЛК 80-3 и каков его состав? А) латунь с содержанием 80% Cu, 17% Zn и 3% Si; Б) латунь, 80% Cu, остальное цинк; В) латунь, 80% Cu, 17% Zn остальное примеси; Г) латунь, 80% Cu, 3% Zn и 17% примеси.	А	Тема 1.5. Углеродистые стали	4
6.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** В доэвтектических белых чугунах при температуре ниже 727˚С присутствуют две фазы – цементит и _____. Как называется вторая фаза? А) аустенит; Б) феррит;	Б	Тема 1.6. Чугун	4

	В) перлит; Г) ледебурит.			
7.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Как зависит температура рекристаллизации металла от его чистоты: А) чем чище металл, тем выше температура рекристаллизации; Б) наблюдается незначительной изменение температуры; В) чем чище металл, тем ниже температура рекристаллизации; Г) температура рекристаллизации не зависит от чистоты металла.	В	Тема 1.7. Термическая обработка стали	4
8.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Как влияют большинство легирующих элементов, растворенных в аустените, на прокаливаемость стали? А) уменьшают прокаливаемость; Б) не влияют на прокаливаемость; В) сначала увеличивают, а потом снижают; Г) увеличивают прокаливаемость.	Г	Тема 1.8. Химико-термическая обработка стали (инструменто в) (ХТО)	4
9.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Натрий получают электролизом эвтектического расплава системы $NaCl$-$CaCl_2$-$BaCl_2$ (рис.). Опишите нонвариантные равновесные состояния в системе.  А) $L \rightleftarrows NaCl+CaCl_2$ (E_1), $L+CaCl_2 \cdot BaCl_2 \rightleftarrows BaCl_2$ (P_2); Б) $L \rightleftarrows NaCl+CaCl_2 + CaCl_2 \cdot BaCl_2$ (E_1), $L+\alpha$-$BaCl_2 \rightleftarrows NaCl+CaCl_2$ (P_2); В) $L \rightleftarrows NaCl+ CaCl_2 \cdot BaCl_2$ (E), $L+CaCl_2 \cdot BaCl_2 \rightleftarrows CaCl_2$ (P); Г) $L \rightleftarrows NaCl+ BaCl_2 + CaCl_2$ (E), $L+CaCl_2 \rightleftarrows CaCl_2 \cdot BaCl_2$ (P).	Б	Тема 1.9. Диаграммы плавкости смесей солей и гидроксидов, используемых в соляных ваннах.	4
10.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Какие ванны преимущества имеют при химико-термической обработки сталей? А) при нагреве в ванных с расплавленными металлами; Б) при нагреве в солевых и гидроксидно-солевых расплавленных ваннах; В) при нагреве в растворах солей; Г) при нагреве в растворах щелочей.	Б	Тема 1.10. Обезуглерожи вание стали при нагреве в соляных ваннах.	4
11.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Как называется сплав, отвечающей эвтектике на фазовой диаграмме Fe – Fe_3C? А) феррит; Б) ледебурит; В) аустенит; Г) мартенсит.	Б	Тема 1.11. Фазовые диаграммы и сплавы металлов	4
12.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Когда был синтезирован первый сверхпроводящий материал и на основе какой оксидной системы? А) 1911 г.; CaO-Al_2O_3-SiO_2;	В	Тема 1.12. Сверхпроводя щие сплавы	4

	Б) 1980 г.; Na_2O-Al_2O_3-CaO; В) 1986 г.; Ln_2O_3-BaO-CuO; Г) 2000 г.; K_2O-BaO-CaO.			
13.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Какую скорость охлаждения при закалке называют критической? А) минимальную скорость охлаждения, необходимую для фиксации аустенитной структуры; Б) минимальную скорость охлаждения, необходимую для закалки изделия по всему сечению; В) минимальную скорость охлаждения, необходимую для закалки изделия по всему объему; Г) минимальную скорость охлаждения, необходимую для получения мартенситной структуры.	Г	Тема 1.13. Сплавы металлов с эффектом памяти формы.	4
14.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Для пайки ответственных узлов в автомобильной электронике, где требуется высокая надежность и прочность соединения, конструктор выбирает между двумя оловянно-свинцовыми припоями: эвтектическим сплавом (61% Sn + 39% Pb) и доэвтектическим сплавом (40% Sn + 60% Pb). Опираясь на диаграмму состояния системы олово-свинец, объясните, какой припой обеспечит более качественное и надежное паяное соединение и почему. А) Припой ПОС-40 (40% Sn) лучше, так как он имеет более широкий температурный интервал плавления, что позволяет паять при разных температурах. Б) Припой ПОС-61 (61% Sn) лучше, так как он является эвтектическим и переходит из твердого состояния в жидкое при одной фиксированной температуре (183°C), что исключает расслоение сплава и образование хрупких структур при застывании. В) Оба припоя равноценны, так как их конечная структура после затвердевания будет одинаковой. Г) Припой ПОС-40 лучше, так как он содержит меньше дефицитного олова и значительно дешевле.	Б	Тема 2.1. Припои и флюсы для пайки и сварки на основе фазовых диаграмм	4
15.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** В полупроводнике ток, переносимый электронами - Iэ, и ток, переносимый дырками - Iд. Если полупроводник обладает собственной проводимостью, то какое соотношение токов будет верным? А) Iэ < Iд; Б) Iэ > Iд; в) Iэ = Iд; г) Iэ ≤ Iд.	В	Тема 2.2. Полупроводниковые материалы	4
16.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Составы на основе каких систем могут быть использованы в качестве расславляемых электролитов ХИТ? А) литийсодержащие солевые галогенидные системы; Б) натрийсодержащие солевые галогенидные системы; В) системы, включающие соли натрия и калия; Г) системы, включающие галогениды s^2-элементов.	А	Тема 2.3. Применение ионных расплавов в химических источниках тока (ХИТ)	4
17.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** К какой группе относятся расплавленные ионные теплоносители:	В	Тема 2.4. Теплоаккумулирующие материалы на	4

	А) органические; Б) оксидные; В) неорганические солевые расплавы; Г) водно-солевые растворы.		основе фазовых диаграмм	
18.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Для каких целей можно использовать эвтектическую смесь системы LiF-BeF_2 (рис.) в ядерной энергетике. Опишите фазовые равновесия системы в эвтектике и перитектике.  А) в качестве расплава-растворителя; Б) в качестве расплавленного электролита; В) в качестве теплоносителя жидко-солевых реакторов; Г) в качестве теплоаккумулирующего вещества.	В	Тема 2.5. Расплавленные соли и ядерная энергетика.	4
19.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Какие металлы нельзя получить электролизом водных растворов солей? А) тяжелые металлы; Б) металлы, со значительными электродным потенциалам – щелочные и щелочноземельные; В) медь; Г) цинк.	Б	Тема 2.6. Получение металлов, сплавов, неметаллов и других соединений электролизом расплавов.	4
20.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Какие соединения называются оксидными бронзами? А) оксиды молибдена (VI) и вольфрама (VI), которые частично восстанавливаются водородом; Б) фазы переменного состава, образованные внедрением элементов преимущественно I и II групп периодической системы в кристаллическую решетку оксидов молибдена (VI), вольфрама (VI), ванадия (V) и других; В) соединения переменного состава из трех элементов; Г) соединения, получаемые спеканием оксидов s^1-элементов и d-элементов.	Б	Тема 2.7. Оксидные бронзы	4
21.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** К каким материалам относятся: стеклокерамика, цементы, пластмассы, лаки, краски? А) неорганические материалы; Б) органические материалы; В) неметаллические материалы; Г) композиционные материалы.	В	Тема 2.8. Стекло, вяжущие материалы, керамика и фазовые диаграммы	4
22.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Исходя из Т-х диаграммы системы Li_2WO_4-WO_3 и областей электрохимического выделения катодных продуктов (рис.) указать, какие параметры влияют на их выделение из расплавов.	Г	Тема 2.9. Экспериментальное выявление низкоплавких составов и областей в двойных, тройных и многокомпонентных системах.	4

	 А) температура; Б) состав; В) катодная плотность тока; Г) температура, состав и катодная плотность тока.			
23.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Составы на основе каких систем могут быть использованы в качестве расплавляемых электролитов ХИТ? А) Литий содержащие солевые галогенидные системы; Б) Натрий содержащие солевые галогенидные системы; В) Системы, включающие соли натрия и калия; Г) Системы, включающие галогениды s^2-элементов.	А	Тема 2.10. Плавленные вещества и расплавленное состояние	4
24.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Какие охлаждающие среды применяют для закалки инструментов? А) вода; Б) вода, водные растворы солей и щелочей, расплавленные соли; В) растворы и расплавы щелочей; Г) водные растворы солей.	Б	Тема. 2.11. Фазовые диаграммы водно-солевых систем и получение неорганических солей.	4
25.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Для обогрева трубопровода в условиях Крайнего Севера (температура воздуха до –50 °С) требуется выбрать жидкофазный теплоноситель, который должен обеспечивать запуск системы без предварительного разогрева. Какой теплоноситель лучше выбрать? А) Минеральное масло, так как оно дешевле; Б) Синтетический теплоноситель, так как он сохраняет текучесть при низких температурах; В) Обычную воду, так как у нее высокая теплоемкость; Г) Любой теплоноситель, все они работают одинаково при –50 °С.	Б	Тема 2.13. Жидкофазные теплоносители	4
26.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** При добавлении поваренной соли в смесь воды и растительного масла смесь расслаивается на две фазы. Как называется этот процесс? А) Растворение; Б) Высаливание; В) Испарение; Г) Замерзание.	Б	Тема 2.14. Органические растворители и бризантные вещества на основе фазовых диаграмм	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.	Вопросы к собеседованию при проверке отчета по лабораторной работе.	5 баллов	25
2.	Вопросы к собеседованию при проверке отчета по лабораторной работе.	5 баллов	25
3.	Вопросы к собеседованию при проверке отчета по лабораторной работе.	5 баллов	25
4.	Вопросы к собеседованию при проверке отчета по лабораторной работе.	5 баллов	25
ИТОГО		**20**	**100**

Критерии оценивания отчета по лабораторной работе

Необходимо правильно с пониманием материала ответить на заданные вопросы:

Раздел 1. Изображение и разбиение двухкомпонентных и трехкомпонентных систем.

1. Что называется фазой, компонентом и степенью свободы?
2. Что определяет число степеней свободы?
3. Сколько существует типов диаграмм состав – температура кипения? К какому типу относится изученная в работе система?
4. Сколькими степенями свободы обладает система, если точка заданного состава находится вне кривых, на кривой и в точке минимума (максимума)?
5. Какие существуют случаи взаимной растворимости жидкостей?
6. Что представляет собой явление расслаивания?
7. Как изображаются фазовые диаграммы двухкомпонентных систем с верхней критической точкой, нижней критической точкой, верхней и нижней критическими точками на биноидальной кривой?
8. Какие существуют методы исследования систем с равновесием «жидкость – жидкость»?
9. Термодинамическая стабильность фаз.
10. В чем заключается классификация двухкомпонентных систем по Розебому?
11. Как классифицируют фазовые диаграммы в зависимости от применяемых компонентов?
12. Что называется ликвидусом?
13. На какие пять типов классифицируют фазовые диаграммы по Розебому?
14. Какие соединения называются конгруэнтного и инконгруэнтного плавления? В чем их отличие?
15. Влияние типа плавления соединения на разбиение двухкомпонентной системы.
16. Каким образом определяется состав тройной системы в треугольнике по Гиббсу?
17. Концентрационный треугольник по Розебому. В чем сходство и различие от треугольника Гиббса?
18. Как влияет смена характера плавления соединения с конгруэнтного на инконгруэнтный и, наоборот, на разбиение трехкомпонентных систем?
19. Прогноз числа и состава кристаллизующихся фаз в трехкомпонентных системах.
20. Квадрат составов или квадрат Иенеке.
21. Почему для трехкомпонентной взаимной системы, характеризующейся четырьмя компонентами, состав некоторого сплава можно описать точкой на квадрате?
22. В чем сущность разбиения трехкомпонентных взаимных систем диагонального и адиагонального типов?
23. Построение политермических и изотермических разрезов.

Раздел 2. Многокомпонентные системы.

1. Как изображаются развертки граневых элементов четырехкомпонентных и четырехкомпонентных взаимных систем?
2. Применение геометрического метода и теории графов к разбиению на симплексы четырехкомпонентных и четырехкомпонентных взаимных систем.
3. Что называется древом фаз, древом кристаллизации? В чем их отличие?
4. Как провести прогноз числа и состава кристаллизующихся фаз в элементах древа фаз? Для каких целей используют древо фаз?
5. Изображение разверток граневых элементов пятикомпонентных и пятикомпонентных взаимных систем.
6. Какие методы используют для разбиения пятикомпонентных и пятикомпонентных взаимных систем на симплексы?
7. Какие типы пятикомпонентных взаимных и невзаимных систем существуют?
8. Прогноз числа и состава кристаллизующихся фаз на основе древа фаз.
9. В чем заключается метод моделирования по Луцыку?
10. Барицентрические координаты. Система уравнений, описывающая три поверхности ликвидуса системы.
11. В чем суть прямой и обратной задачи моделирования?
12. Теоретическая эпюра и термограмма кристаллизации состава в трехкомпонентной системе.
13. Матричный метод расчета как инструмент перехода из одной системы координат в другую.

Правильные ответы оцениваются в 5 баллов. При допущенных неточностях 4 балла. При допущенной одной ошибке 3 балла.

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.