ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Диаграммы состояния многокомпонентных систем

Код модуля	Модуль
1161777(1)	Равновесные и неравновесные явления в твердых телах

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Аксенова Татьяна Владимировна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и неорганической химии

Согласовано:

Управление образовательных программ Е.С. Комарова

Авторы:

- **Аксенова Татьяна Владимировна**, **Доцент**, **физической и неорганической химии**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Диаграммы состояния многокомпонентных систем

1.	**Объем дисциплины в зачетных единицах**	3	
2.	**Виды аудиторных занятий**	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	**Промежуточная аттестация**	Зачет	
4.	**Текущая аттестация**	Контрольная работа	3
		Домашняя работа	2

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Диаграммы состояния многокомпонентных систем

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	**Планируемые результаты обучения (индикаторы)**	**Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине**
1	**2**	**3**
ПК-1 -Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	З-3 - Перечислить методы определения химического и фазового состава, структуры, функциональных свойств веществ и материалов П-3 - Иметь навыки проведения стандартных операций для определения химического и фазового состава, структуры и свойств веществ и материалов У-3 - Проводить стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	Домашняя работа № 1 Зачет Контрольная работа № 1 Лекции
ПК-2 -Способен выбирать и	З-1 - Перечислить экспериментальные методы и	Домашняя работа № 2 Зачет

использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	описать их техническое исполнение для решения конкретной научно-исследовательской задачи П-1 - Применять экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской задачи в выбранной области профессиональной деятельности У-1 - Выбирать экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской задачи в выбранной области профессиональной деятельности	Контрольная работа № 3 Практические/семинарские занятия
ПК-3 -Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	З-2 - Указать поисковые системы и электронные библиотеки, используемые для поиска научной химической информации П-2 - Демонстрировать навыки выполнения поисковых запросов в электронных библиотеках, поисковых системах У-2 - Анализировать информацию, полученную из поисковых систем и электронных библиотек, используемых для поиска научной химической информации	Домашняя работа № 2 Зачет Контрольная работа № 2 Лекции
ПК-4 -Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	З-1 - Перечислить технические средства и методы испытаний для решения конкретной технологической задачи У-1 - Выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической задачи	Зачет Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия

ПК-5 -Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических положений химических, физико-химических, физических методов анализа, перечислить основные аналитические сигналы, используемые в методах анализа П-3 - Иметь навыки составления протоколов испытаний, отчета по проведению анализов и их обработке У-3 - Составлять протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме	Домашняя работа № 1 Зачет Контрольная работа № 1 Лекции Практические/семинарские занятия
ПК-6 -Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-конструкторские работы и технологические испытания	З-2 - Указать поисковые системы и электронные библиотеки, используемые для поиска технологической информации У-2 - Анализировать технологическую информацию, полученную из поисковых систем и электронных библиотек	Домашняя работа № 2 Зачет Контрольная работа № 1 Лекции
ПК-9 -Способен участвовать в организации и проведении научных мероприятий	З-1 - Сделать обзор планируемых в текущем году научных мероприятий по теме исследования У-1 - Готовить вспомогательную документацию, раздаточные материалы, осуществлять техническое сопровождение при проведении научных мероприятий	Зачет Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
контрольная работа №1	8,5	*50*
контрольная работа №2	8,8	*50*
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5**		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
контрольная работа №3	8,11	40
домашняя работа № 1	8,13	30
домашняя работа № 2	8,16	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено**		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено**		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено**		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)		
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия	Шкала оценивания

	оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Построение и анализ диаграмм плавкости двухкомпонентных систем.

2. Построение и анализ изотермических сечений диаграмм состояния квазибинарных систем в координатах "давление-состав"

3. Построение и анализ изобарно-изотермических сечений диаграмм состояния трехкомпонентных систем.

Примерные задания

Схематически изобразите диаграмму состояния двухкомпонентной системы А-В в координатах«Т-хВ» по следующим данным:

В системе образуется химическое соединение постоянного состава А2В, которое плавится конгруэнтно.

Температуры плавления соотносятся как ТА2В<ТА<ТВ.

В системе образуется граничный твердый раствор на основе компонента В – β. Максимальная растворимость компонента А в растворе β соответствует эвтектической температуре и составляет 20 мольных процентов. Состав эвтектического расплава

соответствует xB=0.1 и xB=0.6. Нанесите на рисунок фигуративную точку в области однофазного расплава с xB=0.2 и постройте кривую охлаждения. Определите число степеней свободы в каждом поле.

Схематически изобразите диаграмму состояния двухкомпонентной системы A-B в координатах«T-xB» по следующим данным:

В системе образуются два химических соединения постоянного состава AB и A3B. Первое из которых плавится инконгруэнтно согласно схеме AB=L(ж) + A3B(тв), а второе – конгруэнтно.

В системе образуется граничный твердый раствор на основе компонента A – α. Максимальная растворимость компонента B в растворе α соответствует эвтектической температуре и составляет 10 мольных процентов. В системе существует два трехфазных равновесия эвтектического типа L(ж)= A3B(тв)+ α(тв) при температуре Тэвт(1) и L(ж)= AB(тв)+ B(тв) при температуре Тэвт(2), Тэвт(1)> Тэвт(2).

Нанесите на рисунок фигуративную точку в области однофазного расплава xB=0.5 и постройте кривую охлаждения.

Схематически изобразите диаграмму состояния двухкомпонентной системы A-B в координатах«T-xB» по следующим данным:

В системе образуются два химических соединения постоянного состава A3B2 и AB3, плавящиеся инконгруэнтно согласно схемам AB3(тв)=L(ж) + β(тв) и A3B2(2)(тв)=L(ж) + AB3(тв).

В системе образуются граничные твердые растворы на основе компонентов A и B – α и β соответственно. Максимальная растворимость компонента B в растворе α соответствует перетектической температуре Тпер и составляет 10 мольных процентов. Максимальная растворимость компонента A в растворе β соответствует температуре инконгруэнтного плавления AB3 и составляет 5 мольных процентов.

В системе существует трехфазное равновесие перетектического типа L(ж) + A3B2(тв)= α(тв) при температуре Тпер.

Соединение A3B2 претерпевает полиморфное превращение A3B2(1)(тв)= A3B2(2)(тв) при Тп.п., которая лежит между Тпер и температурой его инконгруэнтного плавления.

Построить диаграмму состояния квазибинарной системы Eu–Cu–O в зависимости от парциального давления кислорода при постоянной температуре 1000°C, если известно, что в системе образуются два бинарных оксида состава Eu2CuO4 и EuCuO2. Реакции с указанными соединениями, а также температурные зависимости ЭДС гальванических ячеек приведены ниже:

(1) ½ Eu2CuO4 + ¼ Cu2O = EuCuO2 +¼ O2 E(В)=0.6378-4.314·10-4·T,K

(2) Eu2CuO4 + ½ O2 = Eu2O3 + EuCuO2 E(В)=0.7148-4.781·10-4·T, K

Построить изобарно-изотермический разрез диаграммы состояния квазитройной системы Sr-Co-Ni-O при 1373 K на воздухе по следующим данным:

1) в квазибинарной системе Sr-Co-O при данных условиях известно о существовании двух оксидов состава SrCoO2.5 и Sr3Co2O7. В системе Co-Ni-O в условиях эксперимента образуется непрерывный ряд твердых растворов состава Co1-zNizO (0.0<x<1.0).

2) в системе образуются твердые растворы общего состава SrCo1-xNixO2.5 с 0.0<x<0.15 и

$Sr_3Co_{2-y}Ni_yO_7$ с $0.0<y<1.1$.

3) в системе существуют следующие трехфазные равновесия: SrO, NiO и $Sr_3Co_{0.9}Ni_{1.1}O_7$; $SrCo_{0.85}Ni_{0.15}O_{2.5}$, $Sr_3Co_{1.6}Ni_{0.4}O_7$ и $Co_{0.08}Ni_{0.92}O$.

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Основы теории гетерогенных равновесий

Примерные задания

Основные понятия и определения - система, составляющее вещество, компонент. Фаза. Вариантность системы. Уравнение состояния фазы. Принцип равновесия Гиббса. Условия равновесия в гетерогенной системе. Условия фазового равновесия. Условия химического равновесия в гетерогенной системе. Правило фаз.

Типы равновесий. Стабильные и метастабильные равновесия. Состояния лабильного и безразличного равновесий.

Условия устойчивости. Критерий устойчивости фазы относительно образования внутри нее новых фаз. Критерий устойчивости фазы относительно бесконечно малых изменений параметров состояния. Критерий устойчивости гетерогенного равновесия.

Смещение равновесия. Принцип Гиббса-Ле Шателье. Обобщенное дифференциальное уравнение Ван-дер-Ваальса и следствия из него. Законы Коновалова. Законы Вревского.

Пользуясь правилом фаз Гиббса определите число степеней свободы в системе, состоящей из водного раствора KNO_3 и $NaNO_3$ в присутствии кристаллов обеих солей и паров воды.

Что является необходимым и достаточным критерием устойчивости фазы в гетерогенных системах является?

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Фазовые равновесия и основы учения о диаграммах состояния.
2. Интерпретация фазовых диаграмм.

Примерные задания

Общие представления о диаграммах состояния. Зависимость функции Гиббса от температуры, давления и концентрации. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Явление полиморфизма. Термодинамическая и структурная классификация полиморфных превращений.

Термодинамический вывод основных типов диаграмм состояния двухкомпонентных систем. Виды двухфазных равновесий. Трехфазное равновесие. Эвтектическое и перитектическое равновесие.

Диаграммы состояния систем с химическими соединениями постоянного и переменного состава, с конгруэнтным и инконгруэнтным характером плавления.

Классификация диаграмм состояния тройных систем. Частные сечения и проекции. Закономерности строения диаграмм состояния тройных систем.

Сформулируйте принципы непрерывности и соответствия.

Используя диаграмму состояния углерода, ответьте на следующие вопросы:

1) Какая из модификаций углерода устойчива при низком давлении, а какая при высоком?

2) Как влияет повышение давления на температуру превращения графита в алмаз?

3) Какая из модификаций углерода имеет большую плотность?

На предложенной диаграмме состояния однокомпонентной системы обозначьте поля. Назовите каждую из наклонных линий, определите число степеней свободы в полях, на линиях и в тройной точке.

Как изменяются энтропия и объем при фазовых переходах I и II рода?

На предложенной диаграмме состояния двухкомпонентной системы обозначьте поля, определите число степеней свободы в точках. Запишите уравнения трехфазных равновесий.

Определите составы трехкомпонентных сплавов, обозначенных точками на предложенной диаграмме состояния трехкомпонентной системы.

Как можно использовать уравнение Клаузиса-Клапейрона для анализа фазовых равновесий?

Приведите примеры диаграмм состояния однокомпонентных систем. Анализ диаграмм состояния однокомпонентных систем (диаграмма состояния воды, углерода, серы, фосфора).

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Построение и анализ диаграмм состояния двухкомпонентных систем.

Примерные задания

Проведите разбор предложенной диаграммы состояния:

1) укажите количество образующихся фаз и приведите формулы составов индивидуальных соединений;

2) укажите фазовый состав всех полей диаграммы;

3) запишите уравнения всех трехфазных равновесий;

4) в точках 1, 2 и 3, указанных на диаграмме, рассчитайте число степеней свободы;

5) постройте кривую охлаждения для состава с xA = 20%.

Построить диаграмму состояния системы A-B, в которой образуются следующие бинарный соединения: A3B с конгруэнтным характером плавления и A2B3 с инконгруэнтным характером плавления. Построить все возможные диаграммы состояния.

Построить диаграмму состояния системы А-В, в которой образуются следующие бинарный соединения: А3В с конгруэнтным характером плавления, АВ2 и АВ3 с инконгруэнтным характером плавления. Построить все возможные диаграммы состояния.

Приведите примеры диаграмм состояния двухкомпонентных систем с неограниченной растворимость компонентов друг в друге.

По зависимости функции Гиббса от состава восстановите диаграмму состояния для двухкомпонентной системы.

Приведите примеры диаграмм состояния двухкомпонентных систем с ограниченной растворимость компонентов друг в друге.

Приведите примеры диаграмм состояния двухкомпонентных систем с образованием промежуточных веществ.

Постройте диаграмму состояния двухкомпонентной системы А-В, в которой образуются следующие бинарные соединения: А3В (в нем частично растворяется избыточное количество компонента А) с конгруэнтным характером плавления, А2В3 (в нем избыточно растворяется небольшое количество В) и АВ2, с инконгруэнтным характером плавления. (Возможны три варианта диаграмм состояния).

Постройте диаграмму состояния двухкомпонентной системы А-В, в которой образуются следующие бинарные соединения: А2В5 с инконгруэнтным характером плавления, АВ2 с конгруэнтным характером плавления и А3В2, с инконгруэнтным характером плавления. На основе компонента В образуется твердый раствор, с инконгруэнтным характером плавления.

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.4. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Построение и анализ изотермических сечений диаграмм состояния квазибинарных систем в координатах "давление-состав".

Примерные задания

Приведите примеры гальванических ячеек для изучения фазовых равновесий в трехкомпонентных системах.

Построение диаграмм состояния в зависимости от парциального давления кислорода при постоянной температуре. В двухкомпонентной системе образуются два бинарных соединения: $A_3B_2O_7 = A_2BO_4 + BO + O_2$ и $A_2BO_4 = A_2O_3 + B + O_2$. При понижении парциального давления кислорода они разлагаются согласно выше представленным схемам. При 1000°С ЭДС разложения равно E1 = 160 мВ и E2 = 780 мВ. Построить диаграмму состояния в координатах $LgP_{O_2} = f$(состава) при 1000°С. Дополнительно $BO = B + O_2$ и ЭДС разложения равно E3 = 670 мВ.

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.5. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Построение и анализ изобарно-изотермических сечений диаграмм состояния трехкомпонентных систем.

Примерные задания

Отображение составов в трехкомпонентных системах. Треугольники Гиббса и Розебома.

Приведите примеры объемного отображения трехкомпонентных систем. Анализ диаграммы состояния La-Co-O.

В чем сущность метода сечений для трехкомпонентных и более сложных систем?

Построить изобарно изотермический разрез диаграммы состояния квазитройной тройной системы La-Fe-Ca-O при 1100С на воздухе по следующим данным: 1) в квазибинарной системе La-Fe-O при данных условиях известно о существовании бинарного оксида состава $LaFeO_3$; в квазибинарной системе Ca-Fe-O существуют два бинарных оксида состава $CaFeO_3$ и $CaFe_2O_4$; в квазибинарной системе La-Ca-O известно о существовании оксида состава La_2CaO_4; 2) в системе образуются твердые растворы общего состава $LaFe_{1-x}Ca_xO_3$ с $0<x<0.3$; 3) в системе существуют следующие трехфазные равновесия: Fe_2O_3, $CaFe_2O_4$ и $LaFe_{0.7}Ca_{0.3}O_3$; $CaFeO_3$, $CaFe_2O_4$ и $LaFe_{0.7}Ca_{0.3}O_3$; $CaFeO_3$, CaO и $LaFe_{0.7}Ca_{0.3}O_3$; La_2CaO_4, CaO и $LaFe_{0.7}Ca_{0.3}O_3$; La_2CaO_4, La_2O_3 и $LaFeO_3$.

LMS-платформа − не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Состояние равновесия термодинамической системы. Принцип равновесия Гиббса. Виды состояний равновесия термодинамической системы.

2. Термодинамический вывод условия фазового и химического равновесия в гетерогенной системе.

3. Понятие фазы, составляющего вещества, числа независимых компонентов. Уравнение состояния фазы. Термодинамический вывод правила фаз Гиббса.

4. Состояние равновесия. Типы равновесий. Смещение равновесия. Принцип Гиббса-Ле Шателье.

5. Геометрические представления фазовых равновесий в однокомпонентных системах. Примеры. Диаграммы состояния с моно- и энантиотропными фазовыми переходами.

6. Анализ уравнения Ван-дер-Ваальса на примере одно- и двухкомпонентных систем. Законы Гиббса – Коновалова.

7. Условия устойчивости. Критерий устойчивости фазы относительно образования внутри нее новых фаз.

8. Условия устойчивости. Критерий устойчивости фазы относительно бесконечно малых изменений параметров состояния.

9. Геометрические представления фазовых равновесий в двухкомпонентных системах. Фазовые равновесия с образованием промежуточных твердых фаз в двухкомпонентной системе. Бертоллиды и дальтониды. Полиморфизм.

10. Охарактеризуйте предложенную диаграмму состояния: по количеству химических соединений, определите состав промежуточных соединений, к какому классу соединений они относятся, по наличию областей гомогенности и их природе, покажите точки с различным количеством степеней свободы.

11. По данной диаграмме состояния предложите способ получения того или иного вещества.

12. Для предложенной диаграммы состояния изобразите кривую охлаждения заданного состава. Опишите происходящие при этом процессы.

13. По предложенному набору сведений о системе изобразите возможный вид диаграммы состояния либо различных сечений диаграммы.

LMS-платформа − не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	**Контрольно-оценочные мероприятия**
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-2	З-1	Домашняя работа № 2 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3