

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**ИНСТИТУТ ХИМИИ И БИОЛОГИИ**

**Кафедра неорганической и физической химии**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Руководитель образовательной**  
**программы \_\_\_\_\_ Ж.А. Кочкаров**

**Директор института**  
**\_\_\_\_\_ А.М.Хараев**

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)**  
**«ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФАЗО-**  
**ВЫХ ДИАГРАММ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ»**

Направление подготовки (специальность)  
04.06.01 – ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ (уровень подготовки кадров высшей квалификации)  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность программы  
02.00.01 – Неорганическая химия

Квалификация (степень) выпускника  
«Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Форма обучения  
Очная, заочная

Нальчик 2019

Рабочая программа дисциплины (модуля «Теоретические и экспериментальные методы исследования фазовых диаграмм многокомпонентных систем» / Составитель Ж.А.Кочкаров: – Нальчик: КБГУ, 2019. - 27с.

Рабочая программа предназначена для обучающихся очной (заочной) формы обучения по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), направленность подготовки 02.00.01 Неорганическая химия; 2 год обучения, 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки России от 30.07. 2014 г. № 869 (ред. от 30.04. 2015 г.) (зарегистрировано в Минюсте 20.08.2014 г. №33718).

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	4
4. Содержание и структура дисциплины (модуля)	5
5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	10
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	14
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	16
7.1. <i>Основная литература</i>	16
7.2. <i>Дополнительная литература</i>	16
7.3. <i>Периодические издания</i>	16
7.4. <i>Интернет-ресурсы</i>	16
7.5. <i>Методические рекомендации по проведению различных учебных занятий и другим видам самостоятельной работы</i>	17
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	20
9. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)	20
10. Лист изменений (дополнений)	22

### ***1 Цели и задачи освоения дисциплины.***

**Цели освоения дисциплины:** Формирование у аспирантов системы углубленных представлений по одному из разделов неорганической химии «Теоретические и экспериментальные методы исследования фазовых диаграмм многокомпонентных систем» с учетом современных тенденций развития химической науки, что обеспечивает решение задач будущей профессиональной деятельности.

**Задачами курса являются:**

- расширить и значительно углубить знания обучающихся по одному из разделов современной неорганической химии – физико-химическому анализу;
- освоить теоретические и экспериментальные методы исследования фазовых диаграмм систем различной мерности;
- изучить и освоить методы физико-химического анализа.

### ***2 Место дисциплины в структуре ОПОП***

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока I «Дисциплины (модули)» и направлена на подготовку к сдаче и сдачи государственного экзамена, а также на подготовку к написанию научно-квалификационной работы, изучается в 3-м семестре.

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки аспиранта, полученные при освоении образовательных программ предыдущего уровня образования (магистратура).

Данная дисциплина имеет междисциплинарные связи с целым рядом дисциплин, знание основ которых необходимо будущим конкурентоспособным специалистам для определения эффективных направлений развития инновационной деятельности организаций.

Освоение основных положений данной дисциплины необходимо для подготовки к сдаче и сдачи государственного экзамена, представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

### ***3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины***

В совокупности с другими дисциплинами направленности подготовки 02.00.01 Неорганическая химия дисциплина «Теоретические и экспериментальные методы исследования фазовых диаграмм многокомпонентных систем» направлена на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки кадров высшей квалификации 04.06.01 Химические науки

*Профессиональных компетенций*

- ПК 3 – способность использовать современные специализированные вычислительные комплексы и базы данных при планировании химических исследований, для обработки и анализа экспериментальных данных, подготовке публикаций и презентаций результатов диссертационной работ;
- ПК 4 – способность использовать основные приемы и методы получения веществ, методы их идентификации, определения структуры и свойств с помощью уникального и серийного научного оборудования;
- ПК 7– владеть методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств

В результате освоения дисциплины аспирант должен

**Знать:**

- основы современных теорий фазовых равновесий и способы их применения для решения теоретических и практических задач;
- основные понятия и законы физико-химического анализа МКС;
- современные представления о фазовых диаграммах МКС;
- строение и типы фазовых диаграмм МКС;
- методологию применения термодинамического и кинетического подходов к описанию химических и физических процессов в МКС;

- специфику строения и свойства фазовых диаграмм МКС;
- характеристику элементов фазовых равновесий в МКС;
- современные теоретические (аналитические, термодинамические) методы изучения фазовых равновесных состояний в МКС;
- современные экспериментальные методы изучения фазовых равновесных состояний в МКС;

#### **Уметь:**

- самостоятельно ставить задачу исследования фазовых диаграмм МКС;
- обсуждать результаты исследований, ориентироваться в современной литературе по неорганической химии, вести научную дискуссию по вопросам физико-химического анализа МКС;
- работать с химическими реактивами, растворителями, лабораторным химическим оборудованием;
- производить расчеты, связанные: с приготовлением исходных составов исследуемых образцов, определением термодинамических и кинетических характеристик химических процессов;
- использовать правила, законы и методы физико-химического анализа для прогнозирования топологии фазовых диаграмм МКС;
- производить теоретические расчеты и получать уравнения аппроксимации фазовых равновесий в МКС;
- проводить простой учебно-исследовательский эксперимент по изучению фазовых диаграмм систем на установке дифференциального термического анализа на основе владения основными приемами техники работ в лаборатории;
- производить оценку погрешностей результатов физико-химического эксперимента;
- оформлять результаты экспериментальных и теоретических работ, формулировать выводы.

#### **Владеть:**

- основными приемами проведения физико-химических измерений;
- методами корректной оценки погрешностей при проведении химического эксперимента;
- теоретическими методами описания фазовых равновесий МКС;
- экспериментальными методами изучения фазовых равновесий МКС с использованием дифференциального термического анализа.

### **4. Содержание и структура дисциплины**

Учебным планом предусмотрены: занятия лекционного типа, самостоятельная работа, к которой относятся следующие виды работ: самостоятельная работа обучающихся по изучению разделов дисциплины, написанию рефератов, проведение дискуссий и обсуждений по темам дисциплины.

*Таблица 1. Содержание дисциплины*

№ раздела	Наименование раздела (модуля)	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1.	Введение в физико-химический анализ. Основы изучения о термодинамическом равновесии	Предмет и задачи физико-химического анализа (ФХА), история развития ФХА. Краткий очерк развития ФХА. Понятие о химическом индивиду и его значение в химии. Препаративный метод и метод физико-химического анализа. Общее понятие о геометрическом анализе химических диаграмм. ФХА как метод исследования. Общий обзор свойств, изучаемых ФХА. Значение ФХА в промышленности. Гомогенные и гетерогенные равновесия. Понятие о термодинамических системах, компоненте и фазе. Термодинамические свойства. Степень свободы системы. Правило фаз Гиббса, его выводы и применение к классификации систем и для определения числа компонентов, фаз и степеней свободы в различных системах. Принципы непрерывности и соответствия.	ПК-3; ПК-4; ПК-7	Текущий опрос аспирантов

Экспериментальные методы исследования конденсированных систем, содержащих твердую фазу.				
2.	Термические методы анализа	<p><b>1. Визуальный термический анализ. Дифференциальный термический анализ.</b> Историческая справка. Теория визуального политермического и дифференциального термического анализов. Факторы, влияющие на кривые ДТА: скорость нагревания, атмосфера печи, форма и материал держателя образца, расположение термопары и ее свойства, масса и объем образца, размеры и упаковка частиц образца. Влияние инертного наполнителя на форму кривой ДТА. Физико-химическая природа пиков ДТА. Типичные области применения ДТА. Применение ДТА для изучения неорганических и органических соединений, глин и минералов, биологических объектов и природных органических материалов, полимеров. Градуировка дифференциальной термопары по эталонам Международной конфедерации термического анализа (ICTA). Определение границ на фазовых диаграммах методом ДТА. Определение температур ликвидуса и солидуса. Каталоги кривых ДТА. Теория количественного ДТА. Определение инструментальной постоянной (константы аппаратуры) как функции температуры. Эталоны для калибровки аппаратуры. Определение энтальпии фазовых превращений и реакций методом количественного ДТА. Математическая обработка результатов термоаналитического эксперимента. Аппаратура для ДТА и техника его проведения. Схема типичной установки ДТА. Держатели образцов. Системы определения <math>\Delta T</math> и <math>T</math>, характеристики некоторых типичных термопар. Печи и устройства для регулирования температуры нагревания по заданной программе. Усилитель слабых напряжений постоянного тока и регистрирующие системы.</p> <p><b>2. Метод термогравиметрии.</b> Термогравиметрия как метод исследования и анализа, основанный на регистрации изменения массы образца в зависимости от его температуры в условиях программированного изменения температуры среды. Установка для термогравиметрии: печи, в которую помещают образец; приборы, регистрирующие температуру (термопары с самописцами); программный регулятор температуры. Способы проведения термогравиметрического эксперимента: изотермический, и динамический. Термогравиметрические кривые зависимости изменения массы образца от времени или от температуры. Применение Термогравиметрии при определении состава сложных смесей, определения чистоты и термической устойчивости реагентов, при изучении поведения материалов в вакууме и атмосфере различных газов, для изучения кинетики разложения твердых веществ. Исследование веществ, разлагающихся с выделением газообразных компонентов.</p> <p>Термогравиметрия при изучении кинетики процессов. Приборы, используемые в термогравиметрии: термовесы- качающиеся по призмам; с подвешенным коромыслом; с тормозящей нитью; пружинного типа; снабженные жидкостным, воздушным или электромагнитным затуханием..</p>	ПК-3; ПК-4; ПК-7	Текущий опрос аспирантов

		<p><b>3. Метод дифференциальных термогравиметрических кривых (ДТГ).</b> Фиксирование изменения скорости термических реакций в зависимости от изменения массы проб, времени и температуры. Термогравиметрические кривые для определения скорости реакции и изменения массы образца. Приборы : дериватографы. Основные возможности метода ДТГ при исследовании материалов, границы его применения, правила интерпретации экспериментальных данных (термогравиметрические кривые).</p> <p><b>4. Метод дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК).</b> Основы дифференциальной сканирующей калориметрии. Дифференциальная сканирующая калориметрия как метод, основанный на измерении значения разности тепловых потоков между образцом-эталоном и исследуемым образцом. Основные возможности метода ДСК при исследовании материалов, границы его применения, правила интерпретации данных и принцип работы современного калориметра. Подготовка образцов для измерений методом ДСК. Измерение кривых ДСК. Интерпретация и обработка экспериментальных результатов. Применение метода калориметрии для исследования плавления и фазового состава веществ.</p>		
3.	Термические методы анализа	<p><b>5. Метод микроструктур для распознавания фаз.</b> Основные положения метода. Макроструктура и микроструктура. Гомофазные и гетерофазные структуры. Исследование микроструктуры под микроскопом. Отжиг и закалка образца. Микроскопический анализ. Поляризационные микроскопы. Металлографические микроскопы. Универсальные микроскопы.</p> <p><b>6. Рентгенофазовый анализ (РФА).</b> Теория и физические основы метода РФА. Качественный и количественный рентгенофазовый анализ. Основные преимущества рентгенографического анализа. Рентгенометрический метод определения кристаллических веществ по рентгендифракционным спектрам. Рентгенометрические определители. Определение кристаллической фазы. Этапы расчета рентгенограммы.</p>	ПК-3; ПК-4; ПК-7	Текущий опрос аспирантов
<b>Основные методы физико-химического анализа в гомогенных системах</b>				
4.	Основные методы физико-химического анализа двойных жидких (гомогенных) систем	<p><b>Волюмометрия.</b> Характеристика плотности, методы измерения плотности расплавленных металлов и солей: Метод гидростатического взвешивания. Дилатометрический метод. Пикнометрический метод. Метод максимального давления газового пузыря. Метод проникающего излучения. Диаграммы плотности. Модификации объемных свойств и их уравнения для идеальных систем. Диаграммы удельного и мольного объема. Волюмометрия систем с взаимодействием. Химические диаграммы парциальных молярных объемов.</p> <p><b>Рефрактометрия.</b> Модификации рефрактометрических свойств и их уравнения для идеальных жидких систем. Рефрактометрия двойных жидких систем с взаимодействием.</p> <p><b>Спектрофотометрия.</b> Теория спектрофотометрии. Модификации спектрофотометрических свойств и их уравнения для идеальных систем. Спектрофото-</p>	ПК-3; ПК-4; ПК-7	Текущий опрос аспирантов

		<p>метрия систем с взаимодействием.</p> <p><b>Калориметрия.</b> Теория калориметрии. Теплоты смешения систем с химически невзаимодействующими компонентами. Калориметрия систем с взаимодействием. Теплоемкость жидких систем.</p> <p><b>Диэлькометрия.</b> Теория диэлькометрии. Модификации диэлькометрических свойств и их уравнения для идеальных систем. Диэлькометрия систем с взаимодействием. Температурные коэффициенты диэлектрической проницаемости в физико-химическом анализе.</p> <p><b>Вискозиметрия.</b> Теория вискозиметрии. Характеристика вязкости. Кинематическая и динамическая вязкость. Температурная зависимость вязкости. Температурные коэффициенты и термодинамика активации вязкого течения. Энергия активации вязкого течения. Энтропия и энтальпия вязкого течения. Методы установления стехиометрии взаимодействия по данным вискозиметрии. Модификации вискозиметрических свойств. Вязкость идеальных жидких систем и систем с химически невзаимодействующими компонентами. Вязкость жидких систем с химическим взаимодействием. Системы, в которых протекают процессы гетеромолекулярной ассоциации. Системы, в которых протекают процессы гомомолекулярной ассоциации. Системы, в которых протекают процессы обменного взаимодействия. Классификация изотерм вязкости. Общая характеристика методов измерения вязкости. Метод капиллярного течения. Метод падающего шарика. Вибрационный метод.</p> <p><b>Кондуктометрия.</b> Общие положения. Электрическая проводимость жидких систем с химически невзаимодействующими компонентами. Электрическая проводимость систем с взаимодействующими компонентами. Температурные коэффициенты электрической проводимости. Электрическая проводимость в ФХА жидких систем. Природа ионов и механизм переноса тока в жидких системах. Числа переноса тока как метод ФХА.</p>		
5.	<p>Диаграмма свойство — состав как функция степени химического взаимодействия в жидких системах</p>	<p>Диаграммы объемных свойств. Диаграммы показателя преломления. Диаграммы вязкости</p> <p>Диаграммы полярных свойств. Диаграммы электрической проводимости и электрической проводимости, исправленной на вязкость. Связь электролитных свойств компонентов с характером диаграмм</p> <p>свойство — состав двойных систем</p> <p>Сравнительная характеристика методов ФХА жидких систем. Принципы рационального выбора методов ФХА жидких систем.</p>	ПК-3; ПК-4; ПК-7	Текущий опрос аспирантов
6.	<p>Методы физико-химического анализа систем в растворителе</p>	<p>Криометрия. Общие положения. Метод молекулярных масс. Метод отклонения от аддитивной депрессии. Метод неизоконцентрационной криометрии. Определение выхода продукта реакции по данным криометрического эксперимента. Спектроскопия. Диэлькометрия.</p>	ПК-3; ПК-4; ПК-7	Текущий опрос аспирантов

На изучение курса отводится 108 часов (3 з.е.), из них: контактная работа 30 часов, в том числе занятия лекционного типа – 30 часов; самостоятельная работа аспиранта 78 часа; завершается зачетом



## Структура дисциплины

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 ч)  
Очная форма обучения

Вид работы	Трудоемкость, часов / зачетных единиц	
	3 семестр	всего
1	2	3
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>108.</b>	<b>108.</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
Лекции (Л)	30	30
Семинарские занятия (СЗ)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
<b>Самостоятельная работа, в том числе контактная (в часах):</b>	<b>78</b>	<b>78</b>
Дискуссии; круглые столы	10	10
Реферат (Р)	10	10
Контрольная работа (К)	–	–
Самостоятельное изучение разделов	49	49
<b>Курсовой проект (КП),</b>	Не предусмотрен	Не предусмотрен
<b>Курсовая работа (КР)</b>	Не предусмотрена	Не предусмотрена
<b>Подготовка и прохождение промежуточной аттестации</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>ЗАЧЕТ</b>	<b>ЗАЧЕТ</b>

## Структура дисциплины

Таблица 2.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 ч)  
Заочная форма обучения

Вид работы	Трудоемкость, часов / зачетных единиц	
	3 семестр	всего
1	2	3
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>108.</b>	<b>108.</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
Лекции (Л)	30	30
Семинарские занятия (СЗ)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
<b>Самостоятельная работа, в том числе контактная (в часах):</b>	<b>78</b>	<b>78</b>
Дискуссии; круглые столы	10	10
Реферат (Р)	10	10
Контрольная работа (К)	–	–
Самостоятельное изучение разделов	54	54
<b>Курсовой проект (КП),</b>	Не предусмотрен	Не предусмотрен
<b>Курсовая работа (КР)</b>	Не предусмотрена	Не предусмотрена
<b>Подготовка и прохождение промежуточной аттестации</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>ЗАЧЕТ</b>	<b>ЗАЧЕТ</b>

Таблица 3. Лекционные занятия

№ занятия	Тема
1.	Общее понятие о геометрическом анализе химических диаграмм. ФХА как метод исследования. Общий обзор свойств, изучаемых ФХА. Значение ФХА в промышленности
2.	Гомогенные и гетерогенные равновесия. Понятие о термодинамических системах, компоненте и фазе. Термодинамические свойства.
3.	Степень свободы системы. Правило фаз Гиббса, его выводы и применение к классификации систем и для определения числа компонентов, фаз и степеней свободы в различных системах. Принципы непрерывности и соответствия.
4.	Термический анализ. Визуальный политермический анализ. Дифференциальный термический анализ. Теория визуального политермического и дифференциального термического анализов.
5.	Факторы, влияющие на кривые ДТА. Физико-химическая природа пиков ДТА.
6.	Типичные области применения ДТА. Определение границ на фазовых диаграммах методом ДТА. Определение температур ликвидуса и солидуса.
7.	Теория количественного ДТА.
8.	Метод термогравиметрии.

9.	Метод дифференциальных термогравиметрических кривых
10.	Термический анализ. Визуальный политермический анализ. Дифференциальный термический анализ. Теория визуального политермического и дифференциального термического анализов.

*Таблица 4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины*

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</b>
1.	Общая характеристика диаграмм состояния конденсированных двухкомпонентных систем и основные экспериментальные методы их построения.
2.	Общая характеристика диаграмм состояния двухкомпонентных водно-солевых систем и основные экспериментальные методы их построения.
3.	Метод дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК).
4.	Метод растворимости. Основные положения метода. Диаграмма растворимости. Определение растворимости изотермическим методом.
5.	Метод микроструктур. Рентгенофазовый анализ (РФА).
6.	Волюмометрия. Рефрактометрия. Спектрофотометрия. Калориметрия. Диэлькометрия. Вискозиметрия. Кондуктометрия.

### **5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины для аспирантов предусмотрены текущий контроль и промежуточная аттестация.

От обучающихся требуется посещение занятий, выполнение заданий, знакомство с рекомендованной литературой, по согласованию с научным руководителем возможна подготовка зачетной письменной работы (реферата, аналитической записки, обзора источников или литературы, творческого эссе и т.п.).

При аттестации обучающихся оценивается качество работы на занятиях (умение вести научную дискуссию, способность четко и ёмко формулировать свои мысли), уровень подготовки к самостоятельной научно-исследовательской деятельности в избранной области, качество выполнения заданий (презентаций, докладов, аналитических записок и др.).

Обучающийся должен показать владение предметом, знание рекомендованных статей и монографий, материалов конференций и т.п., умение выполнять устные и письменные задания руководителя дисциплины.

**5.1. Оценочные материалы для текущего контроля.** Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы аспирантов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов).

#### **5.1.1. Вопросы по темам дисциплины для устного опроса:**

Основной целью устного опроса является оценка знаний и кругозора аспирантов, умения логически построить ответ, выявление деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту или экзамену.

##### **Модуль 1.**

1. Предмет и задачи физико-химического анализа (ФХА), история развития ФХА.
2. Понятие о химическом индивиде и его значение в химии.
3. Препаративный метод и метод физико-химического анализа.
4. Общее понятие о геометрическом анализе химических диаграмм. ФХА как метод исследования.
5. Общий обзор свойств, изучаемых ФХА. Краткий очерк развития ФХА. Значение ФХА в промышленности

6. Понятие о термодинамическом равновесии. Системы. Равновесное и стационарное состояния. Обратимые и необратимые процессы.

7. Свободная и связанная энергии. Энтропия. Термодинамический и химический потенциалы и применение их в учении о равновесии.

8. Характеристические функции – функция состояния систем. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Уравнения Клапейрона-Клаузиуса.

9. Химическое равновесие, константа химического равновесия. Изотерма реакции. Изобара реакции.

10. Гомогенные и гетерогенные равновесия. Понятие о термодинамических системах, компоненте и фазе.

### **Модуль 2.**

1. Термодинамические свойства. Степень свободы системы. Правило фаз Гиббса, его выводы и применение к классификации систем и для определения числа компонентов, фаз и степеней свободы в различных системах.

2. Принципы непрерывности и соответствия.

3. Применение правила фаз к однокомпонентным системам. Общая характеристика диаграмм состояния однокомпонентных систем. Объемные и плоские диаграммы.

4. Уравнение Клаузиуса – Клапейрона в применении к однокомпонентным системам. Кривые испарения и возгонки.

5. Кривая плавления, принцип Ле-Шателье и его приложение. Тройная точка и поля диаграммы состояния однокомпонентной системы. Изотермические и изобарические процессы.

6. Полиморфизм, энантиотропия и монотропия (гомеоморфные и гетероморфные превращения).

7. Стабильное, метастабильное и лабильное состояние системы.

8. Стабильное, метастабильное и лабильное состояние системы.

9. Методы изображения составов трехкомпонентных систем, способы Гиббса и Розебома.

10. Фазовые диаграммы состояния трехкомпонентных взаимных систем.

### **Модуль 3.**

1. Свойства треугольных диаграмм, Правило рычага.

2. Пути кристаллизации расплавов с инконгруэнтным соединением

3. Общий метод построения диаграммы состав-свойства трехкомпонентных систем.

4. Образование твердых растворов в водных трехкомпонентных системах

5. Применение правила фаз Гиббса к трехкомпонентным системам

6. Образование двойных солей в водных трехкомпонентных системах

7. Пространственные и плоскостные диаграммы состояния. Строение фазовых диаграмм трехкомпонентных систем.

8. Процессы высаливания и всаливания в водных трехкомпонентных системах.

9. Процессы, происходящие при охлаждении расплава трехкомпонентных систем.

10. Фазовые диаграммы состояния трехкомпонентных взаимных систем. 29. Способы графического изображения составов

### **Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса**

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний, аспирантов по дисциплине. Развёрнутый ответ обучающегося должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения. При оценке ответа следует руководствоваться следующими критериями, учитывать:

- полноту и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;

### **Критерии оценки**

«отлично» (*продвинутый уровень компетенции*) ставится, если аспирант демонстрирует полное понимание проблемы (темы). Раскрывает тему на конкретных примерах. Логически ясно выстраивает ответ;

*«хорошо» (базовый уровень компетенции)* ставится, если аспирант демонстрирует значительное понимание проблемы (темы). Затрудняется с приведением примеров по теме

*«удовлетворительно» (пороговый уровень компетенции)* ставится, если аспирант демонстрирует частичное понимание проблемы (темы). В логике построения ответа имеются существенные недостатки

*«неудовлетворительно» (компетенция не сформирована)* – уровень компетенции ставится, если ответ не соответствует выше приведенным критериям

### **5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (типовые задания)**

Основная цель данного оценочного материала состоит в оценке способностей аспиранта по самостоятельному решению практических и ситуационных задач и умению делать выводы и предложения на основе произведенного решения. Позволяет оценить способность аспиранта к практическому применению изученного теоретического материала.

#### **Образцы заданий для домашних работ**

1. Описать пути кристаллизации расплавов с инконгруэнтным соединением
2. Нарисовать политермические разрезы для простых систем
3. Нарисовать политермические разрезы для систем с конгруэнтным соединением
4. Нарисовать политермические разрезы для систем с инконгруэнтным соединением
5. Показать применение правила фаз Гиббса к трехкомпонентным системам
6. Показать применение правила фаз Гиббса к трехкомпонентным системам с конгруэнтным соединением
7. Показать применение правила фаз Гиббса к трехкомпонентным системам с инконгруэнтным соединением

#### *Методические рекомендации по выполнению задания*

Прежде чем ответить на вопросы задания, следует прочитать теоретический материал. При ответе на вопросы необходимо соблюдать следующие требования к плану ответа:

- дать оценку значимости и сложности вопроса в рамках темы;
- отметить основные работы и их авторов, которые рассматривают данный вопрос;
- привести наиболее важные аргументы авторов, подтверждающие их идеи;
- выделить спорные, неочевидные положения;
- определить свое отношение к обсуждаемому вопросу.

#### **Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы обучающегося (задания):**

*«отлично» (продвинутый уровень компетенции)* — задание выполнено полностью. На основе произведенного решения сделаны выводы, сформулированы предложения по улучшению состояния проблемы. Аспирант успешно защитил работу у преподавателя, продемонстрировав полное понимание темы.;

*«хорошо» (базовый уровень компетенции)* (высокий уровень компетенции) - задание выполнено полностью. На основе произведенного решения сделаны выводы и сформулирован ряд предложений по улучшению состояния проблемы. Аспирант защитил работу у преподавателя, продемонстрировав значительное понимание темы.;

*«удовлетворительно» (пороговый уровень компетенции)* – задание выполнено частично. На основе произведенного решения сделаны лишь некоторые выводы, без формулировки предложений. Аспирант защитил работу у преподавателя, продемонстрировав частичное понимание темы.;

*«удовлетворительно» (пороговый уровень компетенции)* – ответ не соответствует вышеприведенным критериям.

### **5.2.. Оценочные материалы для промежуточной аттестации.**

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины и сформированности компетенций

**Промежуточная аттестация** предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине в виде проведения зачета.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования.

Зачет проводится по окончании семестра в специально отведенное время – время экзаменационной недели.

#### *Примерный перечень вопросов к зачету*

1. Предмет и задачи физико-химического анализа (ФХА), история развития ФХА.
2. Краткий очерк развития ФХА.
3. Понятие о химическом индивиде и его значение в химии.
4. Препаративный метод и метод физико-химического анализа. Общее понятие о геометрическом анализе химических диаграмм. ФХА как метод исследования
5. Общий обзор свойств, изучаемых ФХА. Значение ФХА в промышленности.
6. Гомогенные и гетерогенные равновесия. Понятие о термодинамических системах, компоненте и фазе.
7. Термодинамические свойства.
8. Степень свободы системы. Правило фаз Гиббса, его выводы и применение к классификации систем и для определения числа компонентов, фаз и степеней свободы в различных системах.
9. Принципы непрерывности и соответствия в ФХА.
10. Визуальный термический анализ. Теория визуального политермического анализа.
11. Дифференциальный термический анализ. Историческая справка. Теория дифференциального термического анализа.
12. Факторы, влияющие на кривые ДТА: скорость нагревания, атмосфера печи, форма и материал держателя образца, расположение термопары и ее свойства, масса и объем образца, размеры и упаковка частиц образца.
13. Физико-химическая природа пиков ДТА.
14. Типичные области применения ДТА. Применение ДТА для изучения неорганических и органических соединений, глин и минералов, биологических объектов и природных органических материалов, полимеров.
15. Градуировка дифференциальной термопары по эталонам Международной конфедерации термического анализа (ICTA).
16. Определение границ на фазовых диаграммах методом ДТА. Определение температур ликвидуса и солидуса.
17. Теория количественного ДТА. Определение энтальпии фазовых превращений и реакций методом количественного ДТА.
18. Аппаратура для ДТА и техника его проведения. Схема типичной установки ДТА.
19. Метод термогравиметрии. Термогравиметрия как метод исследования и анализа, основанный на регистрации изменения массы образца в зависимости от его температуры в условиях программированного изменения температуры среды.
20. Установка для термогравиметрии: печи, в которую помещают образец; приборы, регистрирующие температуру (термопары с самописцами); программный регулятор температуры.
21. Способы проведения термогравиметрического эксперимента: изотермический, и динамический.
22. Термогравиметрические кривые зависимости изменения массы образца от времени или от температуры.
23. Применение Термогравиметрии при определении состава сложных смесей, определения чистоты и термической устойчивости реагентов, при изучении поведения материалов в вакууме и атмосфере различных газов, для изучения кинетики разложения твердых веществ.
24. Применение Термогравиметрии при исследовании и веществ, разлагающихся с выделением газообразных компонентов.
25. Термогравиметрия при изучении кинетики процессов.
26. Приборы, используемые в термогравиметрии: термовесы- качающиеся по призмам; с подвешенным коромыслом; с тормозящей нитью; пружинного типа; снабженные жидкостным, воздушным или электромагнитным затуханием.
27. Метод дифференциальных термогравиметрических кривых (ДТГ). Фиксирование изменения скорости термических реакций в зависимости от изменения массы проб, времени и температуры.
28. Термогравиметрические кривые для определения скорости реакции и изменения массы образца.
29. Приборы термогравиметрии: дериватографы. Основные возможности метода ДТГ при исследовании материалов, границы его применения, правила интерпретации экспериментальных данных (термогравиметрические кривые).
30. Метод дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Основы дифференциальной сканирующей калориметрии.
31. Дифференциальная сканирующая калориметрия как метод, основанный на измерении значения разности тепловых потоков между образцом-эталоном и исследуемым образцом. 30. Основные возможности метода ДСК при

исследовании материалов, границы его применения, правила интерпретации данных и принцип работы современного калориметра.

32. Подготовка образцов для измерений методом ДСК. Измерение кривых ДСК. Интерпретация и обработка экспериментальных результатов.

33. Применение метода калориметрии для исследования плавления и фазового состава веществ.

34. Метод растворимости. Основные положения метода. Диаграмма растворимости как частный случай диаграммы состояния.

35. Определение растворимости изотермическим методом. Изучение Растворимости изотермическим и поли-термическим методами.

36. бъемное изображение фазовых состояний системы в пространстве параметров состояния (температуры и составов различных фаз). Изображение растворимости по способу Шрейнемакера (Ф. Схрейнемакерс), по способу Йенеке .

37. Природа и физико-химический смысл Эвтоники .Точка эвтоники.

38. Использование диаграмм растворимости для установления сосуществующих фаз при данной температуре и соответствующих им составов растворов, а также для проведения расчетов процессов испарения, кристаллизации из растворов и т. п.

39. Метод микроструктур для распознавания фаз. Основные положения метода. Макроструктура и микроструктура. Гомофазные и гетерофазные структуры. Исследование микроструктуры под микроскопом. Отжиг и закалка образца.

40. Микроскопический анализ. Поляризационные микроскопы. Металлографические микроскопы. Универсальные микроскопы.

41. Рентгенофазовый анализ (РФА). Теория и физические основы метода РФА. 41. *Качественный* и количественный рентгенофазовый анализ. Основные преимущества рентгенографического анализа.

42. Волюмометрия. Характеристика плотности, методы измерения плотности расплавленных металлов и солей: Метод гидростатического взвешивания. Дилатометрический метод. Пикнометрический метод. Метод максимального давления газового пузыря. Метод проникающего излучения.

43. Диаграммы плотности. Диаграммы удельного и мольного объема.

44. Рефрактометрия как метод исследования веществ, основанный на определении показателя преломления для идентификации химических соединений.

45. Спектрофотометрия.

46. Калориметрия. Теория калориметрии.

47. Диэлькометрия.

48. Вискозиметрия. Теория вискозиметрии. Характеристика вязкости. Кинематическая и динамическая вязкость. Температурная зависимость вязкости. Классификация изотерм вязкости.

49. Общая характеристика методов измерения вязкости. Метод капиллярного течения. Метод падающего шарика. Вибрационный метод.

50. Кондуктометрия. Общие положения.

### **Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации (зачет):**

**Оценка зачтено** – ставится, если полно раскрыто содержание вопросов, материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, правильно используется терминология; показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов.

**Оценка не зачтено** – ставится, если неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, выявлены существенные проблемы в знании основных положений курса; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов; при неполном знании теоретического материала, выявлена недостаточная сформированности компетенций, умений и навыков.

### **6.Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины, является зачет:

В течение учебного процесса аспирант обязан отчитаться по теоретическому материалу.

Промежуточная аттестация осуществляется, в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине в виде проведения экзаменационной процедуры (экзамена), выставления зачета, дифференцированного зачета, защиты курсовой работы, если она является самостоятельным видом учебной работы аспиранта, а не формой проверки знаний по дисциплине.

В таблице 5 представлены результаты освоения дисциплины, подлежащих проверке

Таблица 5. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала,
ПК-3– использовать современные специализированные вычислительные комплексы и базы данных при планировании химических исследований, для обработки и анализа экспериментальных данных, подготовке публикаций и презентаций результатов диссертационной работ;	<b>Знать:</b> – основные приемы работы со специальным программным обеспечением при проведении теоретических расчетов и обработке экспериментальных данных; – специальные методы проведения анализа полученных данных	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1.) Задания для сам. Работы (5.1.2.) типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.2)
	<b>Уметь:</b> – применять специализированное программное обеспечение при проведении теоретических расчетов и обработке экспериментальных данных; – анализировать получаемые в ходе диссертационного исследования экспериментальные данные с помощью специализированного программного обеспечения	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1.) типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.2)
	<b>Владеть:</b> – навыками применения специализированного программного обеспечения и баз данных при решении задач профессиональной деятельности; – навыками выявления и формулировки научно и практически значимых результатов проведенного анализ	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1.) Задания для сам. Работы (5.1.2.) типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.2)
ПК-4– способность использовать основные приемы и методы получения веществ, методы их идентификации, определения структуры и свойств с помощью уникального и серийного научного оборудования;	<b>Знать:</b> – основные методы и приемы получения веществ, методы их идентификации; – методы определения структуры и свойств с помощью уникального научного оборудования	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1.) Задания для сам. Работы (5.1.2.) типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.2)
	<b>Уметь:</b> – самостоятельно проводить экспериментальные исследования по тематике диссертации с использованием специализированного научного оборудования	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1.) Задания для сам. Работы (5.1.2.) типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.2)
	<b>Владеть:</b> – теоретическими основами и практическими навыками работы на оригинальных экспериментальных установках и сложном научном оборудовании	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1.) Задания для сам. Работы (5.1.2.) типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.2)
ПК-7 -владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	<b>Знать:</b> законодательные и правовые акты в области безопасности, требования к безопасности работы в химических лабораториях, средства и методы повышения безопасности профессиональной деятельности	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1.) Задания для сам. Работы (5.1.2.) типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.2)
	<b>Уметь:</b> выбирать методы защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий профессиональной деятельности	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1.) Задания для сам. Работы (5.1.2.) типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.2)
	<b>Владеть:</b> понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности, приемами рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1.) Задания для сам. Работы (5.1.2.) типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.2)

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).

### 7.1. Основная литература

1. Афиногенов Ю.П., Гончаров Е.Г., Семенова Г.В., Зломанов В.П. Физико-химический анализ многокомпонентных систем: учеб. пособ. 2-е изд., перераб. и доп. М.: МФТИ, 2006. 332 с.
7. 3.Боева М.К. Фазовые равновесия в процессах синтеза неорганических материалов: монография. // М.К. Боева, И.К. Гаркушин, Н.А. Аминева. Самара: СамГТУ, 2007. 306 с.
8. 4.Егорцев Г.Е., Гаркушин И.К., Истомова М.А. Фазовые равновесия и химическое взаимодействие в системах с участием фторидов и бромидов щелочных металлов. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 132 с.
9. 5.Космынин А.С., Трунин А.С. Проекционно-термографический метод исследования гетерогенных равновесий в конденсированных многокомпонентных системах: монография. Самара: СамГТУ, 2006. 183 с.

### 7.2. Дополнительная литература

- 1.Ардашникова Е.И. Физико-химический анализ – основа направленного неорганического синтеза // Соросовский образовательный журнал. 2004. Т. 8, № 2. С. 30.

### 7.3. Периодические издания

1. Журнал неорганической химии.
2. Журнал прикладной химии
3. Журнал Материаловедение.
4. Журнал Сплавы

### 7.4. Интернет-ресурсы

При изучении дисциплины обучающиеся обеспечены доступом (удаленный доступ) к ресурсам:

– общим информационным, справочным и поисковым:

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>
2. Справочная правовая система «Гарант» (в свободном доступе). URL: <http://www.garant.ru>;
3. Справочная правовая система «Референт» (в свободном доступе). URL: <https://www.referent.ru/>
4. Информационно-справочная система «Аюдар Инфо» (в свободном доступе). URL: <https://www.audar-info.ru/>

– к электронным информационным ресурсам (таблица 8)

№ п/п	Наименование и краткая характеристика электронного ресурса	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1	2	3	4	5
1.	ЭБД РГБ Электронные версии полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru">http://www.diss.rsl.ru</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» (РГБ) Договор №095/04/0011 от 05.02.2019 г.	Авторизованный доступ из библиотеки (к. 112-113)
2.	«Web of Science» (WOS) Авторитетная политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных	<a href="http://www.isiknowledge.com/">http://www.isiknowledge.com/</a>	Компания ThomsonReuters Сублицензионный договор № WoS/592 от 05.09.2019 г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
3.	Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии» Реферативная и аналитическая база данных	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	Издательство «Elsevier. Наука и технологии» Контракт №7E/223 от 01.02.2019 г.	Доступ по IP-адресам КБГУ



1	2	3	4	5
4.	База данных Science Index (РИНЦ) Национальная информационно-аналитическая система	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2019 От 15.03.2019 г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ
5.	ЭБС «IPRbooks» 107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 кол- лекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) Договор №4839/19 от 01.02.2019 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» на безвозмездной основе	Доступ по IP-адресам КБГУ
7.	ЭБС «Лань» Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) Договор №3Е/223 от 01.02.2019 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
	ЭБС КБГУ (электронный каталог фонда + полнотекстовая БД)	<a href="http://lib.kbsu.ru/ElectronicResources/ElectronicCatalog.aspx">http://lib.kbsu.ru/ElectronicResources/ElectronicCatalog.aspx</a>	КБГУ Положение об электронной библиотеке	Полный доступ

– профессиональным поисковым системам:

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» ООО «Директ-Медиа». Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru>

#### 7.5. Методические рекомендации по проведению различных учебных занятий и другим видам самостоятельной работы

Курс изучается на занятиях лекционного типа, при самостоятельной и индивидуальной работе аспиранта. Приступая к изучению дисциплины, аспиранту необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. При изучении дисциплины, аспиранты выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу, готовят доклады и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельные творческие работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий

В ходе изучения дисциплины аспирант имеет возможность подготовить реферат по выбранной из предложенного в Рабочей программе списка теме. Выступление с докладом по реферату в группе проводится в форме презентации с использованием мультимедийной техники.

#### Методические рекомендации по работе с литературой

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность обучающемуся сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов аспирант будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в оценочных материалах в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью изучающего чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к зачету должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

### **Методические рекомендации по самостоятельной работе аспирантов**

Организуя свою самостоятельную работу по дисциплине аспиранты должны выявить рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, практических и/или семинарских занятий и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа аспирантов, предусмотренная учебным планом должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать аспирантов на умение применять теоретические знания на практике.

Самостоятельная работа при изучении дисциплины включает следующие виды работ:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий;

- решение задач, упражнений;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций;
- обработка статистических данных, нормативных материалов;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Самостоятельная работа по изучению дисциплины «Основы педагогического мастерства» должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для аспиранта. Самостоятельная работа аспиранта по изучению дисциплины основывается на изучении теоретических вопросов дисциплины, указанных в тематическом плане дисциплины, и подготовки к семинарским занятиям по плану.

Самостоятельная работа аспирантов при изучении дисциплины осуществляется следующими формами:

- аудиторная под руководством преподавателя на занятиях лекционного типа, практических занятиях;
- внеаудиторная под руководством преподавателя при проведении консультаций по дисциплине;
- внеаудиторная без участия преподавателя при подготовке к аудиторным занятиям, работе над докладами, работе с электронными информационными ресурсами.

#### **Методические рекомендации для подготовки к зачету:**

Зачет является формой итогового контроля, позволяющей оценить качество освоения учебного материала и сформированности компетенций в результате изучения дисциплины.

В период подготовки к зачету обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка к зачету включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса;
- подготовка к ответу на зачетные вопросы.

При подготовке к зачету целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На зачет выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Зачет проводится в письменной/устной форме.

При проведении зачета в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет зачетные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических заданий совпадает с формулировкой перечня зачетных вопросов, доведенного до сведения аспирантов накануне зачетной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный зачет, должно одновременно находиться не более шести аспирантов на одного преподавателя, принимающего зачет. На подготовку устного ответа на билет на зачете отводится 20 минут.

При проведении письменного зачета на работу отводится 60 минут.

Результат письменного /устного зачета выражается оценками «зачтено» и «не зачтено».

**Оценка зачтено** – ставится, если полно раскрыто содержание вопросов, материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, правильно используется терминология; показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов.

**Оценка не зачтено** – ставится, если неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, выявлены существенные проблемы в знании основных положений курса; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправлен-

ные после нескольких наводящих вопросов; при неполном знании теоретического материала, выявлена недостаточная сформированности компетенций, умений и навыков.

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для реализации дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы (оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КБГУ).

Для реализации дисциплины используется следующее программное обеспечение:

*лицензионное программное обеспечение:*

- Права на использование операционной системы существующих рабочих станций с правом использования новых версий WINEDUperDVC ALNG UpgrdSAPk MVL A Faculty EES, договор №13/ЭА-223 от 01.09.19;

- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition, договор №13/ЭА-223 01.09.19;

*свободно распространяемые программы:*

- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;

При осуществлении образовательного процесса обучающимися и преподавателем используются следующие информационные справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант», СПС «Референт», СПС «Аюдар Инфо».

### **9. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)**

Для аспирантов с ОВЗ и инвалидов созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые) - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невидимого доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие) – звукоусиливающая аппаратура, мультимедийные средства и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах.

Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха оборудована радиокласом, компьютерной техникой, аудиотехникой (акустический усилитель и колонки), видеотехникой (мультимедийный проектор, телевизор), электронной доской, документ-камерой, мультимедийной системой. Особую роль в обучении слабослышащих также играют видеоматериалы.

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия, обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

В случае необходимости, лицам с ограниченными возможностями здоровья могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

*Для лиц с нарушениями зрения:*

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения:

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся.

*Для лиц с нарушениями слуха:*

- в печатной форме; -
- в форме электронного документа.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения:

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, пере-двигаться, прочитает и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- зачет/экзамен проводится в письменной форме.

*Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:*

- в печатной форме; -
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения:

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию обучающегося экзамен проводится в устной форме.

Кроме того, могут применяться элементы дистанционных образовательных технологий для изучения учебного материала на удалении.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

*Материально-техническое обеспечение дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья*

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Аудитория для самостоятельной работы и коллективного пользования специальными техническими средствами для обучения инвалидов и лиц с ОВЗ в КБГУ, аудитория No 145 Главный корпус КБГУ.	- Комплект учебной мебели: столы и стулья для обучающихся (3 комплекта); Стол для инвалидов-колясочников (1 шт.); Компьютер с подключением к сети и программным обеспечением (3 шт.); Специальная клавиатура (с увеличенным размером клавиш, со специальной накладкой, ограничивающей случайное нажатие соседних клавиш) (1шт.); Принтер для печати рельефно-точечным шрифтом Брайля VP Columbia (1 шт.); Портативный тактильный дисплей Брайля «Focus 14 Blue» (совместимый с планшетными устройствами, смартфонами и ПК) (1 шт.); Бумага для печати рельефно-точечным шрифтом Брайля, совместимого с принтером VP Columbia; Видеоувеличитель портативный HV-MVC, диагональ экрана – 3,5 дюйма (4 шт.);	Продукты MICROCOFT(Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription) No V 2123829 Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition No Лицензии 17E0-180427-50836-287-197. Программы для создания и редактирования субтитров, конвертирующее речь в текстовый и жестовый форматы на экране компьютера: Майкрософт Диктейт: <a href="https://dictate.ms/">https://dictate.ms/</a> , Subtitle Edit, («Сурдофон» (бесплатные). Программа невизуального доступа к информации на экране компьютера JAWS for Windows (бесплатная); Программа для чтения вслух текстовых файлов (Tiger Software Suit (TSS)) (номер лицензии 5028132082173733);

	<p>Сканирующая и читающая машина SARA-CE (1 шт.); Джойстик компьютерный адаптированный, беспроводной (3 шт.); Беспроводная Bluetooth гарнитура с костной проводимостью «AfterShokz Trekz Titanium» (1 шт.); Проводная гарнитура с костной проводимостью «AfterShokz Sportz Titanium» (2 шт.); Проводная гарнитура Defender (1 шт.); Персональный коммуникатор EN –101 (5 шт.); Специальные клавиатуры (с увеличенным размером клавиш, со специальной накладкой, ограничивающей случайное нажатие соседних клавиш); Клавиатура адаптированная с крупными кнопками + пластиковая накладка, разделяющая клавиши, Беспроводная Clevy Keyboard + Clevy Cove (3шт.); Джойстик компьютерный Joystick SimplyWorks беспроводной (3шт.); Ноутбук + приставка для ай-трекинга к ноутбуку PCEye Mini (1 шт.).</p>	<p>Программа экранного доступа с синтезом речи для слепых и слабовидящих (NVDA) (бесплатная).</p>
--	---	---

\*Специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)**

в рабочую программу по дисциплине «Теоретические и экспериментальные методы исследования фазовых диаграмм многокомпонентных систем» по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), направленность подготовки 02.00.01 Неорганическая химия на 2019/2020 учебный год

№п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание
1.	В РПД внесены изменения в части раздела 8.1. Требования к материально-техническому обеспечению	1. Изменена дата заключения договора	

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры неорганической химии протокол № \_\_\_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /