

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Химический факультет
Кафедра неорганической химии**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химический анализ

Образовательная программа

Специальности
04.03.01 – Химия

Профиль подготовки

Неорганическая химия и химия координационных соединений

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
очная

Статус дисциплины
вариативная

Махачкала2018

Рабочая программа дисциплины «Физико - химический анализ» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) специальности **04.03.01 – Химия** (уровень бакалавриата)

от «12» марта 2015 г. № 210

Разработчик: кафедра неорганической химии,
кандидат химических наук, доцент Гаджиев М.И.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры неорганической химии от «15» март 2018 г., протокол № 9.
Зав. кафедрой У. Магомедбеков Магомедбеков У.Г.;

на заседании методической комиссии химического факультета от
«22» июня 2018 г., протокол № 10.
Председатель Гасангаджиева Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением
« » 2018 г. Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «**Физико-химический анализ**» входит в перечень обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы по направлению **04.03.01 – Химия**(уровень бакалавриата).

Дисциплина реализуется на химическом факультете Дагестанского государственного университета кафедрой неорганической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современными представлениями о методах исследования физико-химических систем путём установления характера взаимодействия компонентов системы на основе изучения соотношений между её физическими свойствами и составом, построения и геометрического анализа диаграмм состояния и диаграмм состав-свойство.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общекультурных – **ОК-6, ОК-7**, общепрофессиональных – **ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4**, профессиональных – **ПК-1, ПК-2, ПК-5**.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, а также организацию самостоятельной работы студентов.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля: текущей успеваемости – в форме собеседования, устного опроса, тестирования, проведения контрольных работ и коллоквиумов, промежуточной аттестации – в форме зачета.

Объем дисциплины **4** зачетных единиц, в том числе в **144** академических часах по видам учебных занятий

Семес тр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в т.ч. экзамен		
	Все го	из них						
		Лекц ии	Лаборатор ные занятия	Практ. занятия	КСР			Консул ьтации
8	144	26	42	-	-		40+36	зачет, экзамен

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины является рассмотрение основных подходов к изучению современной теории синтеза и исследования неорганических соединений

Основной **задачей**, решаемой в процессе изучения курса, является приобретение обучающимися четких представлений об основных методах изучения методов синтеза и исследования неорганических соединений

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «**Физико-химический анализ**» входит в перечень обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы направления **04.03.01 – Химия**, Профиль подготовки **Неорганическая химия и химия координационных соединений**.

Курс строится на базе знаний по химическим и физическим дисциплинам, а также высшей математике, объём которых определяется программами химического образования в высшей школе.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО: выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОК – 6	Способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	Знает: принципы функционирования профессионального коллектива, понимать роль корпоративных норм и стандартов Умеет: эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности в коллективе. Владеет: приемами взаимодействия с сотрудниками, выполняющими различные профессиональные задачи
ОК – 7	Способностью к самоорганизации и самообразованию	Знает: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности. Умеет: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности. Владеет: приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности.
ОПК – 1	Способность использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин. Уметь: решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам; выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация

		данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин. Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам.
ОПК-2	Владение основными навыками экспериментальной работы в профессиональной сфере деятельности с соблюдением норм техники безопасности	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов,правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ. Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам. Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.
ОПК – 4	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных и компьютерных технологий	Знать: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач; основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности. Уметь: проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач; применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов. Владеть: навыками работы с научными и образовательными порталами; базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для обработки результатов исследований и представления их научному сообществу.
ПК-1	способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	Знать: методы проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новых научных и прикладных результатов. Уметь: проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты. Владеть: навыками проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новых научных и прикладных результатов.
ПК-2	владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Знать: методы использования современной аппаратуры при проведении научных исследований Уметь: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований Владеть: навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований
ПК-5	обладать способностью получать и обрабатывать	Знать: современные способы получения и обработки результатов научных

	результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	экспериментов с помощью современных компьютерных технологий Уметь: получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий Владеть: методами получения и обработки результатов научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий
--	--	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часов.

4.2. Структура дисциплины

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практически е занятия	Лабораторн ые занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1									
1.	Термический анализ. Визуально-политермический и дифференциально-политермический методы. Метод растворимости.	8	I-II	2		4		4	Устный опрос
2.	Способы выражения концентрации. Методы изображения состава. Правила фаз. Общие свойства диаграмм	8	III-IV	3		4		5	Устный опрос, тестирование
3	Твердофазные реакции. Диаграммы состояния двойных конденсированных систем		V-VI	3		6		5	Тестирование
	Итого по модулю 1			8		14		14	
Модуль 2									
4	Диаграмма состояния двойных систем с твердым раствором.	8	VII-VIII	2		4		4	Тестирование
5.	Диаграмма растворимости двойных систем.	8	IX-X	3		4		5	Опрос

	Понятие о Р-Т диаграммах. Энергетика химических реакций.								
6	Трехкомпонентные системы. Методы изображения состава. Диаграмма растворимости тройных систем. Химико-термодинамические расчеты.	8	XI-XII	3		6		5	Опрос, коллоквиум
	<i>Итого по модулю 2</i>			8		14		14	
Модуль 3									
7.	Диаграмма состояния тройных конденсированных систем	8	XIII-XIV	3		4		4	Устный опрос, тестирование
8.	Диаграмма состояния тройных взаимных систем. Способы графического изображения составов	8	XV-	3		4		4	Тестирование
9.	Диаграмма состояния четырехкомпонентных конденсированных систем (простые и взаимные). Диаграмма состояния. Многокомпонентные системы. Методы изображения состава	8	XVI	4		6		4	Опрос, коллоквиум
	<i>Итого по модулю 3</i>			10		14		12	
	<i>Подготовка и сдача экзамена</i>							36	
	Всего за семестр			26		42		40+36	зачет, экзамен

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам, разделам и модулям.

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль I

1. Введение. Термический анализ. Визуально-политермический и дифференциально-политермический методы. Метод растворимости. Термогравиметрические методы

2. Способы выражения концентрации. Методы изображения состава. Правила фаз. Общие свойства диаграмм. Анализ фазовых диаграмм. Графическое изображение равновесных состояний

3.Твердофазные реакции. Диаграммы состояния двойных конденсированных систем. Диаграммы однокомпонентных систем. Сечение и проекции диаграмм.

Модуль 2

4. Диаграмма состояния двойных систем с твердым раствором. Диаграмма растворимости двойных систем.

5.Понятие о Р-Т диаграммах. Энергетика химических реакций.

6.Трехкомпонентные системы. Методы изображения состава. Диаграмма растворимости тройных систем. Химико-термодинамические расчеты.

Модуль 3

7. Диаграмма состояния тройных конденсированных систем. Политермические сечения. Изотермические сечения.

8. Диаграмма состояния тройных взаимных систем. Способы графического изображения составов. Неограниченная растворимость в твердом состоянии

9. Четырехкомпонентные конденсированные системы (простые и взаимные). Диаграмма состояния. Многокомпонентные системы. Методы изображения состава

4.3.2. Лабораторные работы (лабораторный практикум)

Модуль 1

1. Введение. Термический анализ. Визуально-политермический и дифференциально-политермический методы. Метод растворимости. Термогравиметрические методы

2.Способы выражения концентрации. Методы изображения состава. Правила фаз. Общие свойства диаграмм. Анализ фазовых диаграмм. Графическое изображение равновесных состояний

3.Твердофазные реакции. Диаграммы состояния двойных конденсированных систем. Диаграммы однокомпонентных систем. Сечение и проекции диаграмм.

Модуль 2

4. Диаграмма состояния двойных систем с твердым раствором. Диаграмма растворимости двойных систем. Понятие о Р-Т диаграммах. Энергетика химических реакций.

5.Трехкомпонентные системы. Методы изображения состава. Диаграмма растворимости тройных систем. Химико-термодинамические расчеты.

6. Диаграмма состояния тройных конденсированных систем.

Модуль 3

7. Политермические сечения. Изотермические сечения.

8. Диаграмма состояния тройных взаимных систем. Способы графического изображения составов. Неограниченная растворимость в твердом состоянии

9. Четырехкомпонентные конденсированные системы (простые и взаимные). Диаграмма состояния. Многокомпонентные системы. Методы изображения состава

5.Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование при проведении занятий по неорганической химии инновационных (объяснительно-иллюстративное обучение, предметно-ориентированное обучение, профессионально-ориентированное обучение, проектная

методология обучения, организация самостоятельного обучения, интерактивные методы обучения) и традиционных (лекция-визуализация, лекция-презентация, компьютерные симуляции, лабораторная работа, самостоятельная работа) технологий обучения. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет не менее 30 % аудиторных занятий. Предполагается встреча с ведущими учеными республики.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Формы и виды самостоятельной работы студентов по дисциплине устанавливаются следующие:

- проработка дополнительных тем, не вошедших в лекционный материал, но обязательных согласно учебной программе дисциплины;
- проработка пройденных лекционных материалов по конспекту лекций, учебникам и пособиям на основании вопросов, подготовленных преподавателем;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к промежуточному и рубежному контролю;
- подготовка научных докладов и творческих работ.

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется преподавателем в течение всего семестра в виде:

- устного опроса (фронтального и индивидуального);
- тестирования;
- проведения письменной (контрольной) работы;
- проведения коллоквиума;
- написания и обсуждения реферата (творческого задания) на определенную тему.

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методическое обеспечение
1	Теоретическая подготовка. Проработка учебного материала.	Устный опрос, тестирование	Лекции, рекомендованная литература, интернет ресурсы. См. разделы 4.3, 8-10 данного документа
2	Подготовка к отчетам по лабораторным работам	Проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале и проработки вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе	См. разделы 8-10 данного документа
3	Решение задач	Проверка задач, заданных на дом, Решение у доски.	См. разделы 8-10 данного документа
4	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы	См. разделы 4.3, 7.3; 8-10 данного документа
5	Подготовка к зачету	Устный опрос	См. разделы 7.3; 8-10 данного документа

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Код компетенции	Наименование компетенции по ФГОС ВО: выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОК-6	Способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	Знает: принципы функционирования профессионального коллектива, понимать роль корпоративных норм и стандартов	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
		Умеет: работать в коллективе, эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности	Письменный опрос, коллоквиум
		Владеет: приемами взаимодействия с сотрудниками, выполняющими различные профессиональные задачи и обязанности	Круглый стол, деловая игра
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	Знает: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
		Умеет: самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности; планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения;	Письменный опрос
		Владеет: технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности	Коллоквиум
ОПК-1	способность использовать теоретические основы	Знает: теоретические основы базовых химических	Устный опрос, письменный опрос,

	традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	дисциплин.	тестирование
		Умеет: использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Письменный опрос, коллоквиум
ОПК-2	владением основными навыками экспериментальной работы в профессиональной сфере деятельности с соблюдением норм техники безопасности	Владеет: навыками использования полученных знаний по теоретическим основам фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Круглый стол, деловая игра, мини-конференция
		Знает: методы использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
		Умеет: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	Письменный опрос, коллоквиум
ОПК-4	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных и компьютерных технологий	Владеет: навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Круглый стол, деловая игра
		Знает: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач; основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности.	Устный опрос, тестирование
		Умеет: проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач; применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов.	Письменный опрос, коллоквиум
ПК-1	способностью проводить научные исследования по сформулированной	Владеет: навыками работы с научными и образовательными порталами; базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для обработки результатов исследований и представления их научному сообществу.	Круглый стол, мини-конференция
		Знает: методы проведения научных исследований по сформулированной тематике и	Устный опрос, тестирование

	тематике и получать новые научные и прикладные результаты	получения новых научных и прикладных результатов.	
		Умеет: проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты.	Письменный опрос
		Владеет: навыками проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новых научных и прикладных результатов.	Коллоквиум
ПК-2	владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Знать: методы использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Письменный опрос
		Уметь: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	Устный опрос
		Владеть: навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Коллоквиум
ПК-5	обладать способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	Знает: современные способы получения и обработки результатов научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	Круглый стол, мини-конференция
		Умеет: получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	Устный опрос, тестирование
		Владеет: методами получения и обработки результатов научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	Письменный опрос, коллоквиум

7.2. Типовые контрольные задания

7.2.1. Примерные контрольные задания для проведения текущего контроля.

Модуль 1

1. Кривые состав - свойства и время – температура.
2. Визуально-политермический метод. Фазовые превращения. Схема установки и методика работы визуально-политермическим методом.
3. Определение температуры фазовых превращений методом визуального отсчета температур.
4. Дифференциально-термический метод. Схема установки и методика работы дифференциально-термическим методом.

5. Запись кривых нагревания (охлаждения) с помощью дифференциально-термического метода
6. Применение правила фаз. Кривые моновариантных равновесий диаграммы состояния воды и серы. Кривая плавления и тройная точка.
7. Построение диаграммы состояния воды и серы.
8. Теоретический расчет элементов строения диаграмм состояния из термических данных. Поля диаграммы состояния. Энергетика химических реакций. б)
9. Градуирование термопары по температурам плавления солей. Построение градуировочной кривой.

Модуль 2

10. Двойные равновесные системы. Стабильное и нестабильное состояния. Способы выражения концентрации.
11. Изучение взаимодействия в двойной системе с образованием механических смесей.
12. Методы изображения состава. Построение диаграмм состояния по экспериментальным данным.
13. Изучение взаимодействия в двойной системе с образованием неограниченной растворимости компонентов как в жидком, так и в твердом состоянии.
14. Уравнение кривой ликвидус. Микроструктура. Растворимость в твердом состоянии. Равновесие твердое - твердое, твердое - жидкое, жидкое - жидкое. Изучение взаимодействия в двойной системе с ограниченной растворимостью в твердом состоянии.
15. Термодинамический вывод диаграммы состояния. Конгруэнтно плавящееся экзотермическое соединение. Диссоциация химического соединения. Химико-термодинамические расчеты.
16. Изучение взаимодействия в двойной системе с образованием устойчивых химических соединений.
17. Свойства вблизи температур фазовых превращений. Некоторые вопросы химии двойной системы. Инконгруэнтно плавящееся соединение.
18. Изучение взаимодействия в системе с образованием расплавов полиморфными превращениями.

Модуль 3

19. Трехкомпонентные системы. Методы изображения состава. Общая схема диаграммы состава тройной системы по Гиббсу.
20. Изучение растворимости в трехкомпонентных системах с образованием конгруэнтно плавящего соединения.
21. Схема триангуляции тройных систем. Образование тройных соединений.
22. Изучение растворимости в трехкомпонентных системах с образованием инконгруэнтно плавящего соединения.
23. Пространственные и плоскостные диаграммы состояния поверхности ликвидуса. Процессы при охлаждении расплава. Поверхность солидуса.
24. Изучение растворимости в трехкомпонентных системах с полным отсутствием растворимости в твердом состоянии.
25. Метод разверток. Политермическое сечение. Определение фазового комплекса тройной взаимной системы. Основные виды взаимных систем.
26. Изучение растворимости в тройных взаимных системах.
27. Исследование фазового комплекса четверных и четверных взаимных систем. Проекционно-термографический метод исследования гетерогенных равновесий в многокомпонентных системах.
28. Изучение растворимости четверных и четверных взаимных системах.

7.2.2. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (сдачи экзамена)

1. Техника эксперимента в термическом анализе. Общие правила работы в химической лаборатории. Электрические нагревательные приборы. Весы и взвешивание. Термопары. Ошибки эксперимента.
2. Эксперимент. Кривые состав - свойства и время – температура.
3. Визуально-политермический метод. Фазовые превращения. Схема установки и методика работы визуально-политермическим методом.
4. Эксперимент. Определение температуры фазовых превращений методом визуального отсчета температур.
5. Дифференциально-термический метод. Схема установки и методика работы дифференциально-термическим методом.
6. Эксперимент. Запись кривых нагревания (охлаждения) с помощью дифференциально-термического метода
7. Применение правила фаз. Кривые моновариантных равновесий диаграммы состояния воды и серы. Кривая плавления и тройная точка.
8. Эксперимент. Построение диаграммы состояния воды и серы.
9. Теоретический расчет элементов строения диаграмм состояния из термических данных. Поля диаграммы состояния. Энергетика химических реакций. б)
10. Эксперимент. Градуирование термопары по температурам плавления солей. Построение градуировочной кривой.
11. а) Двойные равновесные системы. Стабильное и нестабильное состояния. Способы выражения концентрации.
12. Эксперимент. Изучение взаимодействия в двойной системе с образованием механических смесей.
13. Методы изображения состава. Построение диаграмм состояния по экспериментальным данным.
14. Эксперимент. Изучение взаимодействия в двойной системе с образованием неограниченной растворимости компонентов как в жидком, так и в твердом состоянии.
15. Уравнение кривой ликвидус. Микроструктура. Растворимость в твердом состоянии. Равновесие твердое - твердое, твердое - жидкое, жидкое - жидкое. Эксперимент. Изучение взаимодействия в двойной системе с ограниченной растворимостью в твердом состоянии.
16. Термодинамический вывод диаграммы состояния. Конгруэнтно плавящееся экзотермическое соединение. Диссоциация химического соединения. Химико-термодинамические расчеты.
17. Эксперимент. Изучение взаимодействия в двойной системе с образованием устойчивых химических соединений.
18. Свойства вблизи температур фазовых превращений. Некоторые вопросы химии двойной системы. Инконгруэнтно плавящееся соединение.
19. Эксперимент. Изучение взаимодействия в системе с образованием расплавов полиморфными превращениями.
20. Трехкомпонентные системы. Методы изображения состава. Общая схема диаграммы состава тройной системы по Гиббсу.
21. Эксперимент. Изучение растворимости в трехкомпонентных системах с образованием конгруэнтно плавящего соединения.
22. Схема триангуляции тройных систем. Образование тройных соединений.
23. Эксперимент. Изучение растворимости в трехкомпонентных системах с образованием инконгруэнтно плавящего соединения.
24. Пространственные и плоскостные диаграммы состояния поверхности ликвидуса. Процессы при охлаждении расплава. Поверхность солидуса.

25. Эксперимент. Изучение растворимости в трехкомпонентных системах с полным отсутствием растворимости в твердом состоянии.
26. Метод разверток. Политермическое сечение. Определение фазового комплекса тройной взаимной системы. Основные виды взаимных систем.
27. Эксперимент. Изучение растворимости в тройных взаимных системах.
28. Исследование фазового комплекса четверных и четверных взаимных систем. Проекционно-термографический метод исследования гетерогенных равновесий в многокомпонентных системах.
29. Эксперимент. Изучение растворимости четверных и четверных взаимных системах.

7.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

Формы контроля следующие: текущий контроль, рубежный контроль по модулю и итоговый контроль.

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения.

Промежуточный контроль проводится в форме контрольной работы или коллоквиума.

Итоговый контроль проводится в форме зачета.

Оценка каждого вида деятельности проводится следующим образом:

1. Результаты всех видов учебной деятельности студентов оцениваются по 100 балльной шкале.
2. Средний балл за текущий контроль (ТК) определяется как средняя арифметическая баллов, полученных студентом за аудиторную и самостоятельную работу.
3. Итоговый модульный балл за текущий контроль определяется как произведение среднего балла за ТК и коэффициента весомости ТК, равный 30 %, или 0,3.
4. Средний балл за различные формы проведения промежуточного контроля (ПК), таких как тестирования, письменные работы (коллоквиумы), доклады, рефераты и др., определяется как их средняя величина.
5. Итоговый балл за ПК определяется как произведение среднего балла за ПК и коэффициента весомости ПК, равный 70 %, или 0,7.
6. Итоговый балл за модуль определяется как сумма баллов за ТК и ПК.

Итоговый контроль (зачет) проводится в виде тестирования – 100 баллов. Весомость итогового контроля в оценке знаний студента составляет 50 %, а среднего балла по всем модулям также – 50 %. Шкала диапазона для перевода рейтингового балла с учетом весомости различных видов контроля в «5» – бальную систему следующая: от 51 до 100 баллов – зачет, менее 51 балла – незачет. Шкала диапазона для перевода рейтингового балла с учетом весомости различных видов контроля в «5» – бальную систему следующая: от 51 до 65 баллов – «удовлетворительно»; от 66 до 85 баллов – «хорошо»; от 86 до 100 баллов – «отлично»

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 70 % и промежуточного контроля – 30 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - баллов,

- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 25 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 25 баллов,
- письменная контрольная работа - 20 баллов,
- тестирование - 25 баллов.

Зачет сдают в устной или письменно-устной форме в виде ответов на задания; если понадобится, то задаются дополнительно контрольные вопросы (при необходимости уточнить оценку).

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса и демонстрацию способности самостоятельно анализировать вопросы применения и развития современной неорганической химии.

Оценка «хорошо» ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка «удовлетворительно» ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценка по дисциплине не может быть выставлена.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература

1. Аносов В.Я., Озерова М.Н., Фиалков Ю.Я. Основы физико-химического анализа. М.: Наука, 1976.
2. Михеев В.И. метод физико-химического анализа в неорганическом синтезе. М.: Наука, 1975.
3. Прогнозирование химического взаимодействия в системах из многих компонентов. М.: Наука, 1984.
4. Термический анализ минералов и горных пород. Л., 1974.
5. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах: учебное пособие / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская и др. ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 168 с. - ISBN 978-5-7882-1549-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427846>
6. Лупейко, Т.Г. Моделирование фазовых систем: монография / Т.Г. Лупейко, Н.И. Тарасов, В.Н. Зяблин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет», Химический факультет. - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2010. - 173 с. - ISBN 978-5-9275-0765-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241120>

б) дополнительная литература

7. Алан С.Н., Григорьев П.М., Ростовцев А.Н. Технология конструкционных материалов. М., 1986.
8. Петров Д.А. Тройные системы. М., 1953.
9. Берг Л.Г. Введение в термографию. М., 1969.
10. Соколовская Е.М., Гузей Л.С. Металлохимия. М.: МГУ, 1986.
11. Диаграммы плавкости солевых систем. Ч. III. Двойные системы с общим катионом. Справочник. Посыпайко В.И., Алексеева Е.А., Васина Н.А., М.: Металлургия, 1978.
12. Диаграмма плавкости солевых систем: Справочник (тройные системы) / Под ред. В.И. Посыпайко. М.: Химия, 1977.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Электронные учебные ресурсы:

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон.б-ка. – Москва, 1999. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 20.05.2018). – Яз. рус., англ.
2. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения овсех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 22.05.2018)
3. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>(дата обращения: 18.05.2018).
4. <https://ibooks.ru/>
5. www.book.ru/
6. Химические серверы ChemWeb, ChemExpress Online, ChemNet.com <http://www.Himhelp.ru>
7. Каталог образовательных интернет-ресурсов <http://www.edu.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению программы

Учебный материал по дисциплине дается на лекциях, практических занятиях и прорабатывается в ходе самостоятельной работы.

На лекциях систематически и последовательно излагается материал теоретического характера. Основное внимание при этом уделяется рассмотрению основных (опорных) понятий и теоретических основ молекулярной спектроскопии. При подготовки к лекции целесообразно прочитать материал лекции по любому из рекомендованных в списке литературы учебников. Это существенно помогает продуктивно воспринимать материал лекции и хорошо его законспектировать. После лекции студентам рекомендуется внимательно проработать написанный конспект лекции, непонятые места попытаться уяснить с помощью учебников. Если обучающиеся не могут самостоятельно найти ответы на возникшие вопросы, можно обратиться к лектору или преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику, и они имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления. В процессе выполнения практических работ для систематизации основных положений рекомендуется составление конспектов. Необходимо обратить внимание обучающихся на

выполнение предусмотренных программой заданий в соответствии с тематическим планом, выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам от преподавателей, проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы.

Самостоятельная работа студентов способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формированию навыков исследовательской работы и ориентированию студентов на умение применять теоретические знания на практике. Поэтому только постоянная, систематическая самостоятельная работа обучающихся будет способствовать нормальному усвоению знаний. Формы и виды самостоятельной работы студентов, а также формы их контроля представлены в разделе 6. Результаты самостоятельной работы студентов учитываются при аттестации студента (при сдаче зачета).

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Системные программные средства: MicrosoftWindowsXP, MicrosoftVista

Прикладные программные средства: MicrosoftOffice 2007 Pro, FireFox

Специализированное программное обеспечение: СДО Moodle, SunRAVBookOfficePro, SunRAVTestOfficePro, специализированные химические программы и др.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованные учебные аудитории для проведения **лекционных и практических занятий**, помещения для **лабораторных работ** на группу студентов из 12 человек и **вспомогательное помещение** для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещения для лекционных и практических занятий укомплектованы комплектами электропитания ЩЭ (220 В, 2 кВт, в комплекте с УЗО), специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждых двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы по неорганической химии. Материально-технические средства для проведения лабораторного практикума по дисциплине неорганическая химия включает в себя: специальное оборудование (комплект электропитания ЩЭ, водоснабжение), лабораторное оборудование (лабораторные весы типа ВЛЭ 250 и ВЛЭ 1100, кондуктометр, термометры, рН-метры, печи трубчатая и муфельная, сушильный шкаф, устройство для сушки посуды, дистиллятор, очки защитные, колбонагреватели, штативы лабораторные, штативы для пробирок), Лабораторная посуда (Стаканы (100, 250 и 500 мл), колбы конические (100 мл), колбы круглодонные (250 мл) колбы плоскодонные

(100, 250 и 500 мл), колбы Вюрца (250 и 100 мл), цилиндры мерные (100, 25 и 50 мл), воронки капельные, химические, воронки для хлора, воронки Мюнке, промывалки, U-образные трубки, реакционные трубки, фарфоровые чашки, тигли фарфоровые, холодильники прямой, обратный, воронки лабораторные, дефлегматоры), специальная мебель и оргсредства (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, мультимедиа проектор (переносной) с ноутбуком, экран, стол преподавателя, стул-кресло преподавателя, столы лабораторные прямоугольного профиля с твердым химическим и термически стойким покрытием, табуреты, вытяжные шкафы лабораторные, мойка).

При проведении занятий используется учебное и лабораторное оборудование: Атомно-абсорбционный спектрометр, Contr AA-700, AnalytikJena, Германия; Спектрофотометр UV-3600 с интегрирующей сферой LISR-3100, UV-3600, Япония; Многоцелевой экспериментальный масс-спектрометрический комплекс ЭМК, Россия; Рентген-флуоресцентный спектрометр EDX-800 HS, Япония; ИК-Фурье спектрометр ИнфраЛЮМ ФТ-02, Россия; Спектрофлуориметр F-700, Япония; Спектрофотометр, SPECORD 210 PlusBU, AnalytikJena, Германия; Спектрометрический комплекс МДР-41 в комплекте с азотным проточным криостатом OptCryo198, Россия; Микроволновая система минерализации проб под давлением, TOPwaveIV, AnalytikJena, Германия; Система капиллярного электрофореза, Капель-105М, ЛЮМЕКС, Санкт-Петербург; Рентгеновский дифрактометр, EmpyreanSeries 2 Фирма Panalytical (Голландия); Дифференциальный сканирующий калориметр, NETZSCH STA 409 PC/PG, Германия; Лабораторная экстракционная система, SFE1000M1-2-FMC-50, Waters, США; Хромато-масс-спектрометр, 7820 Маэстро, США, Россия; Высокоэффективный жидкостной хроматограф, Agilent 1220 Infinity, США.