

**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры  
«Сургутский государственный университет»**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

**«Дисциплина / дисциплины (модули), в том числе направленные на  
подготовку к сдаче кандидатских экзаменов»**

Направление подготовки:  
**05.06.01 Науки о земле**

Направленность программы:  
**Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых**

Отрасль науки:  
**Химические науки**

Квалификация:  
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения:  
**Очная**

Сургут, 2019 г.

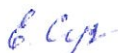
Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями:

1) Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 05.06.01 «Науки о Земле», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 г. №870;

2) Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 апреля 2015 г. №464 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации)»;

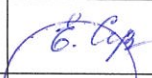

3) Приказа Министерства образования и науки РФ от 27 ноября 2015 г. № 1383 «Об утверждении положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования».

Автор программы.



канд. хим. наук, доц. Е.В.Севастьянова

Согласование рабочей программы:

Подразделение (кафедра / библиотека)	Дата согласования	Ф.И.О., подпись нач. подразделения
Кафедра химии	05.06.19	 Севастьянова Е.В.
Отдел комплектования и научной обработки документов	05.06.2019	 Дмитриева И.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии «5» июня 2019 года, протокол № 12

Заведующий кафедрой

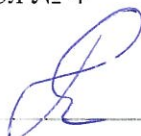


канд. хим. наук, доц. Севастьянова Е. В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета института естественных и технических наук 11 июня 2019 года, протокол № 4

Председатель УС института

директор ИЕГН, канд. хим. наук, доцент



Ю.Ю. Петрова

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ ДИСЦИПЛИН

Целью освоения модуля дисциплин, направленных на подготовку к сдаче кандидатского экзамена, являются:

- формирование у обучающихся универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.06.01 «Науки о Земле»;
- формирование у обучающихся комплекса профессиональных знаний, умений и владений в области геохимии: освоение методических приёмов исследования химического состава горных пород и руд, использования этих приёмов при изучении и реконструкции природных процессов, прогнозировании, поисках и разведке полезных ископаемых;
- освоение основных особенностей геологического строения, физико-химических условий образования и закономерностей распространения в земной коре важнейших полезных ископаемых, а также их практического применения;
- формирование у аспирантов комплекса профессиональных знаний, умений и владений в области исследований природных объектов и геохимических процессов физико-химическими методами;
- подготовка к самостоятельной научно-исследовательской деятельности в современных направлениях геохимии, геохимические методы поисков полезных ископаемых;
- глубокая специализированная подготовка в выбранном направлении, владения навыками современных методов исследования;
- подготовка к научно-педагогической работе в высших учебных заведениях;
- формирование у обучающихся умение находить и анализировать современную научно-техническую информацию в области геохимии, геохимических методов поиска полезных ископаемых;
- формирование у обучающихся умение формулировать научные задачи в области геохимии, геохимических методов поиска полезных ископаемых;

Задачи:

- формирование современного уровня знаний о геохимических системах и процессах;
- углубление знаний о геохимических классификациях химических элементов, влияние их собственных свойств а также физико-химических условий среды на закономерности миграции элементов и в формировании парагенетических ассоциаций элементов в геохимических системах;
- умение анализировать и делать выводы о геохимических обстановках сред минералообразования;
- формирование умения разбираться в больших объёмах аналитической геохимической информации, делать по ним генетические выводы и давать практические рекомендации;
- ознакомление с современными геохимическими методами поисков полезных ископаемых;
- получение знаний об основных генетических подразделений полезных ископаемых: серий, классов и групп
- формирование и углубление знаний законов термодинамики и методов расчета и построения диаграмм состояния термодинамических систем;
- формирование умений применения термодинамических параметров к определенным геологическим процессам;
- подготовить аспирантов, специализирующихся в области геохимии, геохимических методах поисков полезных ископаемых к научно-исследовательской деятельности, связанной с разработкой и применением методов современной геохимии для поисков полезных ископаемых;
- ознакомление с современными геохимическими методами;
- обучение навыкам теоретического анализа результатов экспериментальных исследований, методам планирования эксперимента и обработки результатов,

систематизирования и обобщения как уже имеющейся в литературе, так и самостоятельно полученной в ходе исследований информации;

- знакомство с путями применения геохимических знаний в решении химико-геологических проблем.

## **2. МЕСТО МОДУЛЯ ДИСЦИПЛИН В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

«Дисциплина/дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов» относятся к обязательным дисциплинам и дисциплинам по выбору вариативной части ОПОП ВО аспирантуры; модуль включает следующие обязательные дисциплины: «Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых «Современные методы геохимических исследований»; модуль включает следующие дисциплины по выбору аспиранта: «Изотопная геохимия», «Экологическая геохимия».

Преподавание дисциплин модуля осуществляется на 2 году обучения, в 3 семестре.

Требования к входным знаниям, умениям, владениям по дисциплине: изучение дисциплин модуля, направленных на подготовку к сдаче кандидатского экзамена в системе профессионального образования предполагает наличие у аспирантов базовых знаний, умений и навыков, полученных при изучении дисциплин по общей и аналитической химии, общей геологии, геохимии, кристаллохимии, минералогии и петрографии, физико-химических методов исследований на уровне специалитета и магистратуры.

Предшествующими для изучения дисциплин модуля являются знания, умения и навыки, приобретенные аспирантами:

- при изучении дисциплин базовой части «История и философия науки», «Иностранный язык», «Научно-исследовательский семинар «Научные исследования в области химических наук»,

- при изучении обязательных дисциплин вариативной части «Методология диссертационного исследования и подготовки научных публикаций», «Педагогика и психология высшей школы»,

- при изучении факультативных дисциплин «Основы патентоведения», «Информационные технологии в науке и образовании»,

- при проведении научных исследований и подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата химических наук.

Последующими к изучению дисциплин модуля являются знания, умения и навыки, используемые аспирантами:

- в процессе научно-исследовательской деятельности и подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата химических наук;

- при прохождении практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская практика);

- при подготовке к сдаче и сдаче государственного экзамена, представлении научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ ДИСЦИПЛИН**

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программы:

универсальные

**УК-1** – способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

Знания	Умения	Навыки (опыт деятельности)
методов критического анализа и оценки современных научных достижений, в том числе в междисциплинарных областях	критически анализировать полученную информацию	обоснованного выбора экспериментальных методов и средств решения

**общепрофессиональные**

**ОПК-1** – способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологии

Знания	Умения	Навыки (опыт деятельности)
Современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в области геохимии, геохимических методов поисков полезных ископаемых	самостоятельно выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические исследования,	применения в профессиональной деятельности экспериментальных и расчетно-теоретических исследований, владения современными методами математической и статистической обработки данных

**профессиональные**

**ПК-2** – способностью к самостоятельному планированию и организации проведения геохимических методов исследований и анализу полученных результатов

Знания	Умения	Навыки (опыт деятельности)
новых подходов к получению и обработке результатов геохимических исследований	самостоятельно собирать, анализировать и обрабатывать геохимическую информацию по выбранной тематике исследования	владения методами обработки результатов экспериментальных исследований в области геохимии, геохимических методах поисков полезных ископаемых

**ПК-3** – способность к выявлению форм нахождения (состоянии) и поведения химических элементов и изотопов в природных и техногенных процессах, условий концентрирования и рассеяния элементов, а также к разработке принципов и методов оценки количества и состояния химических элементов и изотопов в природных объектах

Знания	Умения	Навыки (опыт деятельности)
основные законы геохимии, основные формы нахождения и поведения химических элементов и изотопов в природных и	анализировать данные физико-химических методов по содержанию форм нахождения химических элементов и	обоснованного выбора экспериментальных методов и средств решения сформулированных задач по направленности геохимия,

техногенных процессах, условия их миграции и концентрирования	изотопов, применять теоретические знания для решения профессиональных задач	геохимические методы поисков полезных ископаемых. Владеть методами построения моделей поведения химических элементов и изотопов в природных и техногенных процессах, разработки принципов и методов оценки количества и состояния химических элементов и изотопов в природных объектах
<b>ПК-4</b> – способностью к проведению физико-химических исследований законов образования минеральных фаз, изучению механизмов химических реакций, контролирующих поведение химических элементов и изотопов в различных природных системах, а также физико-химическому моделированию систем и процессов в условиях, близких к природным		
Знания	Умения	Навыки (опыт деятельности)
основных современных направлений в области геохимии, ее роль в развитии обществ	факторы, контролирующие формирование геохимических аномалий в различных системах; применять полученные знания по физической геохимии и термодинамике геологических процессов при поисках месторождений полезных ископаемых	навыками геохимических методов исследований и анализировать полученные результаты при поисках месторождений полезных ископаемых.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ ДИСЦИПЛИН

4.1. Общая трудоемкость модуля составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

4.2. Содержание разделов.

№ п/п	Разделы (или темы) дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды компетенций	Формы текущего контроля успеваемости. Форма промежуточной аттестации
		Лек.	Практ.	Лаб. раб.	Сам. раб.		
<b>Дисциплина 1 «Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых»</b>							
1	Геохимия. Объекты исследования. Распространенность химических элементов. Геохимические классификации	2	2	–	6	УК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4	Устный опрос, практические задания, тестирование

2	Основные законы миграции и рассеяния химических элементов. Геохимические барьеры	4	4	–	6	УК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4	Устный опрос, практические задания, тестирование
3	Геохимия геологических процессов	6	6	–	12	УК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4	Устный опрос, практические задания, тестирование
4	Геохимические методы поисков полезных ископаемых	8	8	–	4	УК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4	Устный опрос, практические задания
5	Геохимия биосферы. Геохимия гидросферы Геохимия нефти и газа	6	6	–	8	УК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4	Устный опрос, практические задания, тестирование
6	Основы физической геохимии	6	6	–	8	УК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4	Устный опрос, практические задания, тестирование
	Итого:	<b>32</b>	<b>32</b>	–	<b>44</b>		<i>Контрольная работа</i>
<b>Дисциплина 2 «Современные методы геохимических исследований»</b>							
1	Введение. Обзор современных методов исследования вещества.	1	1	–	4	ОПК-1; УК-1; ПК-2; ПК-3	Устный опрос, практические задания
2	Электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Сканирующая (растровая) электронная микроскопия	4	4	–	12	ОПК-1; УК-1; ПК-2; ПК-3	Устный опрос, практические задания
3	Рентгеноспектральный микроанализ	4	4	–	6	ОПК-1; УК-1; ПК-2; ПК-3	Устный опрос, практическое задание
4	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Мессбауэровская спектроскопия.	2	2	–	4	ОПК-1; УК-1; ПК-2; ПК-3	Устный опрос, практические задания
5	Инфракрасная и Рамановская (спектры комбинационного рассеяния) спектроскопия	2	2	–	4	ОПК-1; УК-1; ПК-2; ПК-3	Устный опрос, практические задания

6	Масс-спектрометрия	2	2	–	4	ОПК-1; УК-1; ПК-2; ПК-3	Устный опрос, практические задания
7	Принципы комплексного использования локальных методов исследования вещества в геологии и создания методик решения конкретных задач	1	1	–	4	ОПК-1; УК-1; ПК-2; ПК-3	Устный опрос, практические задания
	<b>Итого:</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>–</b>	<b>40</b>		<i>Контрольная работа</i>
<b>Дисциплина 3 «Изотопная геохимия»</b>							
1	Теоретические и методические основы изотопной геохимии.	4	4	–	10	ПК-3	Устный опрос, тестирование
2	Основы изотопной масс-спектрометрии	4	4	–	10	ПК-3	Устный опрос, практические задания
3	Геохимия радиогенных и стабильных изотопов	4	4	–	10	ПК-3	Устный опрос, практические задания
4	Изотопная геохронология. Методы изотопной геохронологии.	4	4	–	10	ПК-3	Устный опрос, практические задания
	<b>Итого:</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>40</b>		<i>Контрольная работа</i>
<b>Дисциплина 4 «Экологическая геохимия»</b>							
1	Научные основы экологической геохимии	2	3	–	8	ПК-3; ПК-4	Устный опрос, практические задания
2	Условия формирования, параметры и характеристики техногенных геохимических аномалий. Техногенные геохимические аномалии в горнорудных районах.	2	2	–	6	ПК-3; ПК-4	Устный опрос, практические задания
3	Техногенные геохимические процессы	4	4	–	10	ПК-3; ПК-4	Устный опрос, тестирование
4	Эколого-геохимическая оценка техногенного загрязнения	4	3	–	8	ПК-3; ПК-4	Устный опрос, практические задания



5	Методы эколого-геохимических исследований	4	4	–	8	ПК-3; ПК-4	Устный опрос, практические задания
	<b>Итого:</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>40</b>		<i>Контрольная работа</i>
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>64</b>	<b>64</b>		<b>124</b>		<b>Кандидатский экзамен (контроль 36 часов)</b>

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ ДИСЦИПЛИН

(Приложение к рабочей программе модуля: *Оценочные средства*)

### 6. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ

В учебном процессе будут применяться методы обучения: диспут, беседа, подготовка и представление презентаций, аудиторная контрольная работа.

Используемые в учебном процессе средства обучения включают: электронно-библиотечные системы, электронную информационно-образовательную среду Университета, материально-техническое обеспечение, учебно-наглядные пособия, доступ к профессиональным базам данных, лицензионное программное обеспечение.

### 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Диалоговые технологии, тренинговые, компьютерные, дистанционные образовательные технологии.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ ДИСЦИПЛИН

### 8.1. Основная литература

Дисциплина 1 «Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых»

1. Алексеенко, Владимир Алексеевич. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений / В. А. Алексеенко .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Логос, 2005 .— 352 с.
2. Алексеенко, В. А. Экологическая геохимия : Учеб. для студентов вузов / В. А. Алексеенко .— М. : Логос, 2000 .— 626с.
3. Стерленко, З. В. Общая геохимия: Практикум / З. В. Стерленко, А. А. Рожнова .— Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016 .— 148 с. — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.
4. Геология и геохимия нефти и газа / О. К. Баженова, Ю. К. Бурлин, Б. А. Соколов, В. Е. Хаин ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова .— 3-е издание, переработанное и дополненное .— Москва : Издательство Московского университета, 2012 .— 428 с.
5. Жариков, В.А. Основы физической геохимии / Жариков В.А. — 2-е изд., испр. и доп. - М. : Издательство Московского государственного университета, 2005.— <URL:<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5211048490.html>>.
6. Стримжа, Т.П. Прикладная геохимия / Стримжа Т.П. ; Леонтьев С.И. — Moscow : СФУ, 2015.— <URL:<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763833447.html>>.

## Дисциплина 2 «Современные методы геохимических исследований»

1. Рид, Стефан Дж.Б. Электронно-зондовый микроанализ и растровая электронная микроскопия в геологии / С. Дж. Б. Рид ; пер. с англ. Д. Б. Петрова [и др.] .— М. : Техносфера, 2008 .— 229 с.
2. Пентин, Ю.А. Физические методы исследования в химии : учебник для студентов вузов / Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков .— М. : Мир, 2006 .— 683 с.
3. ЭБС Лань. Лебухов В. И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс] : учебник / Лебухов В. И., Окара А. И., Павлюченкова Л. П. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 480 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4543](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4543)
4. ЭБС Лань. Васильева В.И. Спектральные методы анализа. Практическое руководство [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Васильева, О.Ф. Стоянова, И.В. Шкутина [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 413 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50168](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50168)
5. Михальчук, А. А. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений. Часть I. Математические основы: Учебное пособие / А. А. Михальчук, Е. Г. Язиков .— Томск : Томский политехнический университет, 2014 .— 102 с. — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.

## Дисциплина 3 «Изотопная геохимия»

1. Титаева, Н. А. Ядерная геохимия [Электронный ресурс] : Учебник / Н. А. Титаева .— Ядерная геохимия, 2020-09-18 .— Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2000 .— 336 с. — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.
2. Криштафович, Валентина Ивановна. Физико-химические методы исследования .— 1 .— Москва : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2015 .— 208 с. .— ISBN 9785394024177 .— <URL:<http://znanium.com/go.php?id=513811>>.
3. Васильева, В. И. Спектральные методы анализа. Практическое руководство : / Васильева В.И., Стоянова О.Ф., Шкутина И.В., Карпов С.И. — Москва : Лань", 2014.— <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50168](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50168)>.
4. Спектральные методы анализа / Е.В. Пашкова [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2017.— 56 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76055.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / Лебедев А.Т.— М.: Техносфера, 2013.— 632 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31868.html>.— ЭБС «IPRbooks»

## Дисциплина 4 «Экологическая геохимия»

1. Алексеенко, В. А. Экологическая геохимия : Учеб. для студентов вузов / В. А. Алексеенко .— М. : Логос, 2000 .— 626с.
2. Алексеенко, В.А. Металлы в окружающей среде: оценка эколого-геохимических изменений / Алексеенко В.А. ; Суворинов А.В. ; Власова Е.В. — Moscow : Логос, 2017 .— Металлы в окружающей среде: оценка эколого-геохимических изменений / В.А. Алексеенко, А.В. Суворинов, Е.В. Власова; под науч. ред. В.А. Алексеенко - М. : Логос, 2017. <URL:<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987045749.html>>.
3. Алексеенко, Владимир Алексеевич. Металлы в окружающей среде: оценка эколого-геохимических изменений: сборник задач .— 1 .— Москва : Издательская группа "Логос", 2011 .— 216 с. .— <URL:<http://znanium.com/go.php?id=468062>>.

4. Геохимия окружающей среды / сост. О. А. Поспелова .— Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2013 .— 134 с. — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.
5. Стримжа, Т.П. Прикладная геохимия / Стримжа Т.П. ; Леонтьев С.И. — Moscow : СФУ, 2015.— <URL:<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763833447.html>>.

## 8.2. Дополнительная литература

### Дисциплина 1 «Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых»

1. Алексеенко, Владимир Алексеевич. Геохимические барьеры : Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности "География" / В. А. Алексеенко, Л. П. Алексеенко .— М. : ЛОГОС, 2003 .— 143 с.
2. Алексеенко, В. А. Химические элементы в геохимических системах. Кларки почв селитебных ландшафтов / В. А. Алексеенко, А. В. Алексеенко .— Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2013 .— 388 с.
3. Мельников, Ф. П. Термобарогеохимия / Ф. П. Мельников, В. Ю. Прокофьев, Н. Н. Шатагин .— Термобарогеохимия, 2019-02-01 .— Москва : Академический Проект, 2010 .— 224 с. — ЭБС IPR BOOKS. <http://www.iprbookshop.ru/60363.html>
4. Крайнов, С. Р. Геохимия подземных вод / С.Р. Крайнов, Б. Н. Рыженко, В. М. Швец.— 2-е изд., доп. — Москва : ЦентрЛитНефтеГаз, 2012 .— 670 с.
5. Вернадский, В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружение / В. И. Вернадский ; Отв. ред. Ф. Т. Яншина, С. Н. Жидовинова .— М. : Наука, 2001 .— 375с.
6. Серебряков, Олег Иванович. Геохимические дистанционные поиски месторождений : Учебник .— 1 .— Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017 .— 251 с. .— <URL:<http://znanium.com/go.php?id=858480>>.

### Дисциплина 2 «Современные методы геохимических исследований»

1. Аналитическая химия: проблемы и подходы. В 2 т. / ред. Р. Кельнер; пер. с англ. А. Г. Борзенко; под ред. Ю.А. Золотова .— М. : Мир: АСТ, 2004.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. В 2 т. / М. Отто ; пер. с нем. А. В. Гармаша.— М.: Техносфера, 2004.
3. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа / Под ред. О. М. Петрухина .— М. : Химия, 2001 .— 495с.

### Дисциплина 3 «Изотопная геохимия»

1. Ферронский, В.И. Изотопия гидросферы Земли / В. И. Ферронский, В. А. Поляков ; Российская академия наук, Институт водных проблем .— М. : Научный мир, 2009 .— 632 с.
2. Проблемы аналитической химии [Текст] / Российская академия наук, Отделение химии и наук о материалах, Научный совет по аналитической химии ; редкол.: Ю. А. Золотов (пред.) [и др.] .— М. : Наука, 2010 - .Т. 15: Изотопная масс-спектрометрия легких газообразующих элементов / под ред. В. С. Севастьянова .— 2011 .— 236 с.
3. Лебедев, А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / Лебедев А.Т. — Moscow : Техносфера, 2013 .— Масс-спектрометрия для анализа объектов

окружающей среды [Электронный ресурс] / Лебедев А.Т. - М. : Техносфера, 2013. —  
<URL:<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363639.html>>.

#### Дисциплина 4 «Экологическая геохимия»

1. Добровольский, В.В. Геохимия почв и ландшафтов / В. В. Добровольский ; отв. ред. С.А. Шоба. Т. 2.— М. : Научный мир, 2009. — 751 с.
2. Бортникова, Светлана Борисовна. Геохимия техногенных систем / С. Б. Бортникова, О. Л. Гаськова, Е. П. Бессонова ; отв. ред. Г. Н. Аношин ; [Российская академия наук, Сибирское отделение, Институт геологии и минералогии] .— Новосибирск : ГЕО, 2006. — 168 с.

#### 8.2.1. периодические издания (научные журналы)

1. Геохимия.
2. Applied Geochemistry
3. Geochemistry International
4. Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых
5. Геология рудных месторождений
6. Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология
7. Доклады Российской академии наук. Науки о Земле
8. Biogeochemistry
9. Chemical Geology
10. Doklady Earth Sciences
11. Journal of Chemical Ecology
12. Organic Geochemistry
13. Геология нефти и газа
14. Прикладная геохимия

#### 8.3. Лицензионное программное обеспечение

Matlab

MathCAD

OpenFOAM

Microsoft Office

#### 8.4. Современные профессиональные базы данных

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)

Правообладатель: ООО «Научная электронная библиотека».

Договор № SIO-641/2018/02-18Д-474 от 27.07.2018 г., доступ предоставлен с 28.07.2018 г. до 27.07.2019 г.

Электронная библиотека диссертаций РГБ (<https://dvs.rsl.ru>)

Правообладатель: ФГБУ «Российская государственная библиотека».

Договор №095/04/0164-01-18-Д-571 от 14.12.2018г., доступ предоставлен с 01.01.2019 г. до 31.12.2019 г.

Электронная Библиотека Сбербанка <http://sberbanklib.ru>

Национальная электронная библиотека (НЭБ) (нэб.рф)

Правообладатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека».

Договор о подключении №101/НЭБ/0442-п от 2.04.2018 г., доступ предоставлен с 1.01.2018 г. и бессрочно.

Евразийская патентная информационная система (ЕАПАТИС) (<http://www.eapatiss.com>)

Правообладатель: ФС по интеллектуальной собственности ФГБУ "ФИПС".

Письмо исх. № 2014-01/29, доступ предоставлен бессрочно.

Polpred.com Обзор СМИ (<http://polpred.com>)  
Единое окно доступа к образовательным ресурсам - информационная система (<http://window.edu.ru/>)  
Электронные коллекции на портале Президентской библиотеки им. Б. Н. Ельцина (<http://www.prlib.ru/collections>)  
КиберЛенинка - научная электронная библиотека (<http://cyberleninka.ru/>)  
Научная педагогическая электронная библиотека (НПЭБ) (<http://elib.gnpbu.ru>)  
BIBLIOPHIKA (<http://www.bibliofika.ru/>)  
Грамота.ру (<http://www.gramota.ru/>)  
ВИНИТИ (<http://www.viniti.ru>)  
Российская национальная библиотека ([http://primo.nlr.ru/primo\\_library/libweb/action/search.do?menuitem=2&catalog=true](http://primo.nlr.ru/primo_library/libweb/action/search.do?menuitem=2&catalog=true))  
УИС РОССИЯ (<http://uisrussia.msu.ru>)

#### 8.5. Международные реферативные базы данных научных изданий

Springer

Ресурсы:

Springer Journals – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний.

Springer Protocols – коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний.

Springer Materials – коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга.

Springer Reference – электронные энциклопедии, справочники, словари и атласы по всем отраслям науки.

zbMATH – реферативная база данных по чистой и прикладной математике.

Nature Journals (<http://www.nature.com/siteindex/index.html>)

Электронные книги Springer Nature (<https://link.springer.com/>)

Правообладатель: ФГБУ ГПНТБ России/ компания Springer Customer Service Center GmbH

Лицензионный договор № 41/ЕП-2017, доступ бессрочный

Доступные коллекции:

- Biomedical and Life Sciences
- Chemistry and Materials Science
- Computer Science
- Earth and Environmental Science
- Engineering
- Medicine

Scopus (<http://www.scopus.com>)

Правообладатель: ООО «Эко-вектор Ай - Пи».

Контракт №0387200022318000125-0288756-01 от 21.12.2018г. доступ предоставлен с 1.01.2019г. до 30.09.2019 г.

Web of Science (<http://webofknowledge.com>)

Правообладатель: НП «НЭИКОН»

Контракт №01-18-Д574 от 18.12.2018г. доступ предоставлен с 1.01.2019-31.12.2019г.

По подписке доступны следующие базы данных:

- Web of Science Core Collection, включая все индексы научного цитирования:
- Science Citation Index Expanded (1975-по настоящее время)
- Social Sciences Citation Index (1975-по настоящее время)
- Arts & Humanities Citation Index (1975-по настоящее время)
- Conference Proceedings Citation Index- Science (1990-по настоящее время)
- Conference Proceedings Citation Index- Social Science & Humanities (1990-по настоящее время)

- Book Citation Index– Science (2005-по настоящее время)
- Book Citation Index– Social Sciences & Humanities (2005-по настоящее время)
- Emerging Sources Citation Index (2015-по настоящее время).
- KCI-Korean Journal Database — содержит библиографическую информацию по научной литературе, опубликованной в Корее (1980-по настоящее время).
- MEDLINE — библиографическая база статей по медицинским наукам, созданная Национальной медицинской библиотекой США (U.S. National Library of Medicine, NLM). Охватывает около 75 % мировых медицинских изданий (1950-по настоящее время).
- SciELO Citation Index — содержит научную литературу по общественным, гуманитарным наукам и искусству, которая была опубликована в лучших журналах, находящихся в открытом доступе, в Латинской Америке, Португалии, Испании и Южной Африке (1997-по настоящее время).

Архив научных журналов (NEICON) (<http://archive.neicon.ru>)

Правообладатель: НП "НЭИКОН".

Письмо Исх. № 2014-01/29.

Коллекции в архиве:

Архив издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996

Архив издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives с первого выпуска каждого журнала по 1997, 1798-1997

Project Gutenberg (<http://www.gutenberg.org>)

Elsevier - Open Archives (<https://www.elsevier.com/about/open-science/open-access/open-archive>)

SpringerOpen (<http://www.springeropen.com>)

DIRECTORY OF OPEN ACCESS JOURNALS (<https://doaj.org/>)

New England Journal of Medicine (<http://www.nejm.org/>)

Pediatric Neurology Briefs - электронный журнал

(<http://www.pediatricneurologybriefs.com/>)

FREE MEDICAL JOURNALS (<http://www.freemedicaljournals.com/>)

MDPI - Multidisciplinary Digital Publishing Institute (Basel, Switzerland)

(<http://www.mdpi.com/>)

PUBMED CENTRAL (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/>)

BioMed Central (<http://www.biomedcentral.com/journals>)

БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОННЫХ ЖУРНАЛОВ В г. РЕГЕНСБУРГ (Германия)

(<http://www.bibliothek.uni-regensburg.de/ezeit/>)

## 8.6. Информационные справочные системы

Гарант

Правообладатель: ООО "Гарант - ПРОНет". Договор №1/ГС-2011-53-05-11/с доступ предоставлен бесплатно.

КонсультантПлюс

Правообладатель: ООО "Информационное агентство "Информбюро".  
Договор об информационной поддержке РДД-10/2019/д18/44 от 18.11.2018 г., доступ предоставлен с 1.01.2019 г. до 31.12.2024 г.

#### 8.7. Интернет-ресурсы

1. Официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mon.gov.ru>
2. Аспирантура. Портал для аспирантов - [Электронный ресурс] URL: <http://www.aspirantura.spb.ru/>
3. В помощь аспирантам - [Электронный ресурс] URL: <http://postgrad.samgtu.ru/node/54>
4. В помощь аспирантам и соискателям ученых степеней - [Электронный ресурс] URL: <http://www.aspirinby.org/>
5. eLIBRARY – Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru/> Базы библиографических данных: <http://www.scopus.com/>
6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/window/>
7. Портал фундаментального химического образования России. <http://www.chem.msu.ru/>
8. Химия во всех проявлениях - Химический портал ChemPort.Ru. <http://www.chemport.ru/>

#### 8.8. Методические материалы

*Дисциплина 1 «Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых»*

*Дисциплина 2 «Современные методы геохимических исследований»*

Анализ объектов [Текст] : учебно-методическое пособие / Ю. Ю. Петрова, Ю. П. Туров, Л. Н. Гаевая, Н. В. Шаталова ; Департамент образования и науки Ханты-Мансийского автономного округа - Югры, ГОУ ВПО "Сургутский государственный университет Ханты-Мансийского автономного округа - Югры", Кафедра химии .— Сургут : Издательский центр СурГУ, 2010 .— 81 с. — Библиогр.: с. 80, 81.

*Дисциплина 3 «Изотопная геохимия»*

*Дисциплина 4 «Экологическая геохимия»*

### 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ ДИСЦИПЛИН

а) для проведения занятий лекционного типа

*Дисциплина 1 «Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых»*

Лекционная аудитория № 310 оснащена специализированной мебелью и техническими средствами обучения: меловая доска, мобильный проекционный экран, портативный проектор, ноутбук.

*Дисциплина 2 «Современные методы геохимических исследований»*

Лекционная аудитория № 310 оснащена специализированной мебелью и техническими средствами обучения: меловая доска, мобильный проекционный экран, портативный проектор, ноутбук.

*Дисциплина 3 «Изотопная геохимия»*

Лекционная аудитория № 310 оснащена специализированной мебелью и техническими средствами обучения: меловая доска, мобильный проекционный экран, портативный проектор, ноутбук.

*Дисциплина 4 «Экологическая геохимия»*

Лекционная аудитория № 310 оснащена специализированной мебелью и техническими средствами обучения: меловая доска, мобильный проекционный экран, портативный проектор, ноутбук.

б) для проведения занятий семинарского типа

*Дисциплина 1 «Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых»*

Лекционная аудитория № 310 оснащена специализированной мебелью и техническими средствами обучения: меловая доска, мобильный проекционный экран, портативный проектор, ноутбук, точка доступа Wi-Fi.

*Дисциплина 2 «Современные методы геохимических исследований»*

Лекционная аудитория № 310 оснащена специализированной мебелью и техническими средствами обучения: меловая доска, мобильный проекционный экран, портативный проектор, ноутбук, точка доступа Wi-Fi.

*Дисциплина 3 «Изотопная геохимия»*

Лекционная аудитория № 310 оснащена специализированной мебелью и техническими средствами обучения: меловая доска, мобильный проекционный экран, портативный проектор, ноутбук, точка доступа Wi-Fi.

*Дисциплина 4 «Экологическая геохимия»*

Лекционная аудитория № 310 оснащена специализированной мебелью и техническими средствами обучения: меловая доска, мобильный проекционный экран, портативный проектор, ноутбук, точка доступа Wi-Fi.

в) для проведения групповых и индивидуальных консультаций

Лекционная аудитория № 310 оснащена специализированной мебелью и техническими средствами обучения: меловая доска, мобильный проекционный экран, портативный проектор, ноутбук, точка доступа Wi-Fi.

г) для текущего контроля и промежуточной аттестации

Лекционная аудитория № 310 оснащена специализированной мебелью и техническими средствами обучения: меловая доска, мобильный проекционный экран, портативный проектор, ноутбук, точка доступа Wi-Fi.

д) для самостоятельной работы

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационную образовательную среду СурГУ:

№ п/п	Местонахождение	Название зала
1.	539, 541, 542	Зал медико-биологической литературы и литературы по физической культуре и спорту
2.	442	Зал естественно-научной и технической литературы
3.	441	Зал иностранной литературы

е) для хранения и профилактического обслуживания оборудования



Аудитория 310 по адресу г. Сургут, ул. Энергетиков, 22.

## **10. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ АСПИРАНТАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

В соответствии с ч.4 «Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 19 ноября 2013 г. № 1259), для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья предлагается адаптированная программа аспирантуры, которая осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся. Для обучающихся-инвалидов программа адаптируется в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Специальные условия для получения высшего образования по программе аспирантуры обучающимися с ограниченными возможностями здоровья включают:

- использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, включая наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети «Интернет» для слабовидящих;
- использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания,
- использование специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов,
- использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования,
- предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь,
- проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий,
- обеспечение доступа в здания организаций и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение программы аспирантуры.

В целях доступности получения высшего образования по программам аспирантуры инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- 1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
  - наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
  - размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);
  - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
  - обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
  - обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-поводыря, к зданию организации;
- 2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
  - дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения));
  - обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия

обеспечивают возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

При получении высшего образования по программам аспирантуры обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ  
«Сургутский государственный университет»**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

**Приложение к рабочей программе по модулю дисциплин**

**«Дисциплина/дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку  
к сдаче кандидатских экзаменов»**

Направление подготовки:

**05.06.01 Науки о Земле**

Направленность программы:

**Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых**

Отрасль науки:

**Химические науки**

Квалификация:

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения:

**очная**

Сургут, 2019 г.

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Проведение текущего контроля успеваемости по модулю дисциплин**

**Дисциплина 1 «Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых»**

**Раздел 1. Геохимия. Распространенность химических элементов**

*Вопросы для устного опроса:*

1. Основной закон геохимии.
2. Кларки элементов в геосферах Земли.
3. Макро- и микроэлементы.
4. Распространенность элементов в земной коре.
5. Формы нахождения элементов в природе.
6. Фракционирование стабильных легких элементов в геохимических процессах. Распространенность легких и тяжелых элементов.
7. Дефицитные и избыточные элементы.
8. Геохимические классификации химических элементов А.Е.Ферсмана, В.И.Вернадского, В.М.Гольдшмита, А.Н.Заварицкого.
9. Химический состав земной коры. Средний химический состав земной коры.
10. Кларки концентраций химических элементов.
11. Семейства химических элементов.

*Практические задания:*

1. Изучение методов оценки кларка и среднего содержания элементов для больших блоков земной коры. Расчет средневзвешенного.
2. Расчет и сравнение с кларком средних содержаний некоторых микроэлементов в различных отложениях и породах.
3. Расчет и сравнение кларков концентраций некоторых микроэлементов в различных отложениях и породах.
4. Расчет баланса вещества при образовании кор выветривания по основным породам с учетом объемного веса и химического анализа.
5. Установление рядов миграции химических элементов при образовании мезозойских кор выветривания.
6. Расчет коэффициента биологического накопления микроэлементов по результатам спектрального анализа почв в районах нефтегазовых месторождений.

*Задания в форме тестирования:*

1. Какие химические элементы более всего характерны для ультраосновных пород? (правильное – подчеркнуть)  
Уран, литий, рубидий, цезий, медь, цинк, свинец, кадмий, хром никель, ванадий, платина.
2. Какие из указанных ниже элементов являются литофильными? (правильное – подчеркнуть)  
Рубидий, цезий, кальций, железо, ванадий, хром, медь, золото, кадмий
3. Какие из тех групп элементов являются халькофильными? (правильное – подчеркнуть)

Рубидий, цезий, кальций, железо, ванадий, хром, медь, золото, кадмий

4. Что такое биофильность химического элемента?
  - а) Среднее содержание элемента в золе растений
  - б) Отношение среднего содержания элемента в биосфере к Кларку
  - в) Отношение содержания химического элемента в золе растений к его количеству в почве
  
5. Какой элемент имеет наибольшую биофильность?
  - а) сера
  - б) фосфор
  - в) углерод
  
6. .Какие из этих элементов являются сидерофильными (правильное подчеркнуть).  
алюминий, кремний, кальций, медь, кадмий, цинк, ванадий, никель, хром.
  
7. Кларковые содержания химических элементов в почвах представляют собой усредненные значения кларков этих же элементов в:
  - а) горных породах;
  - б) грунтовых водах;
  - в) живом веществе;
  - г) атмосфере.
  
8. Особым преобладанием в земной коре отличаются элементы, атомная масса которых кратна:
  - а) Двум;
  - б) Четырем ;
  - в) Шести;
  - г) восьми.

Вывод: устный опрос, тестирование, выполнение практических заданий по данной теме позволяют оценить сформированность следующих компетенций:

- УК-1 (знания, умения),
- ПК-2 (знания, умения, опыт деятельности),
- ПК-3 (знания, умения, опыт деятельности),
- ПК-4 (знания, умения, опыт деятельности).

## **Раздел 2. Основные законы миграции и рассеяния химических элементов**

*Вопросы для устного опроса:*

1. Формы нахождения химических элементов в геохимических системах.
2. Факторы миграции по А.Е.Ферсману (внутренние, внешние, экстенсивные, интенсивные).
3. Внутренние факторы миграции химических элементов. Использование потенциала Картледжа, Эков А.Е.Ферсмана для оценки миграционных способностей элементов.
4. Роль радиусов ионов, гравитационных и радиоактивных свойств элементов в миграции.
5. Внешние факторы миграции: состояния (внутренняя энергия, энтропия, потенциала, геохимическая интерпретация некоторых законов термодинамики: закона Гесса, Оствальда, принципа Ле-Шателье, правила фаз Гиббса).
6. Роль водородного и кислородного потенциала в миграции химических элементов. Eh и pH природных сред.

7. Коллоидная форма миграции химических элементов. Гидрозоли и гидрогели. Коагуляция коллоидов и ее причины. Адсорбция и абсорбция химических элементов коллоидами. Метаколлоиды. Геохимическая роль коллоидов.
8. Формы и механизм переноса химических элементов в процессах их миграции. Диффузия и конвекция (инфильтрация).
9. Ведущие, второстепенные, инертные и вполне подвижные элементы геохимических систем. Роль отношений химических элементов в анализе интенсивности их миграции.
10. Геохимические барьеры, их классификация по А.И.Перельману. Типы геохимических барьеров: механические, физико-химические, биогенные, техногенные геохимические барьеры.
11. Условия рудоотложения на геохимических барьерах.

*Практические задания:*

1. Определить порядок осаждения ионов при их свободной миграции.
2. Рассчитать баланс химических элементов в тундровой зоне, пользуясь справочными данными. Сделать выводы о миграции химических элементов.
3. Рассчитать баланс химических элементов в лесной зоне под лесом и в пашне, пользуясь справочными данными. Сделать выводы о миграции химических элементов.
4. Рассчитать баланс химических элементов в пашне лесостепной зоны, пользуясь справочными данными. Сделать выводы о миграции химических элементов.
5. Рассчитать баланс химических элементов в пашне степной зоны, пользуясь справочными данными. Сделать выводы о миграции химических элементов.
6. Провести анализ распределения масс химических элементов в биологическом круговороте засушливой саванны.
7. Анализ поведения некоторых микроэлементов в поверхностных отложениях при использовании геохимических методов в районах нефтегазовых месторождений.

*Задания в форме тестирования:*

1. При увеличении валентности или заряда элемента миграционная способность:
  - а) увеличивается;
  - б) уменьшается;
  - в) не изменяется.
2. При смене у элемента положительного заряда на отрицательный миграционная способность:
  - а) увеличивается;
  - б) уменьшается;
  - в) не изменяется.
3. Миграция оксидов элементов активна при:
  - а) малом ионном потенциале;
  - б) среднем ионном потенциале;
  - в) высоком ионном потенциале.
4. Высокая миграция оксидов характерна для :
  - а) щелочных металлов;
  - б) типичных металлов;
  - в) неметаллов.

5. Гипергенез:

- а) изменение породы в зоне метаморфизма;
- б) изменение породы в мантии;
- в) изменение породы при выходе на поверхность.

6. Сингенез:

- а) начальная стадия изменения рыхлых осадков;
- б) накопление осадков на дне водоема;
- в) совокупность вторичных процессов в сложившихся осадочных породах.

7. Диагенез:

- а) начальная стадия изменения рыхлых осадков;
- б) накопление осадков на дне водоема;
- в) совокупность вторичных процессов в сложившихся осадочных породах.

8. Эпигенез:

- а) начальная стадия изменения рыхлых осадков;
- б) накопление осадков на дне водоема;
- в) совокупность вторичных процессов в сложившихся осадочных породах.

9. Галогенез:

- а) отложение породы в результате ее перемещения;
- б) разрушение и вынос породы;
- в) осаждение химических элементов на дне водоема.

10. Гидрогенез:

- а) отложение породы в результате ее перемещения;
- б) разрушение и вынос породы;
- в) осаждение химических элементов на дне водоема.

11. Механогенез:

- а) отложение породы в результате ее перемещения;
- б) разрушение и вынос породы;
- в) осаждение химических элементов на дне водоема.

12. Педогенез:

- а) образование живого вещества;
- б) образование почв;
- в) образование породы.

13. Биогенез:

- а) образование живого вещества;
- б) образование почв;
- в) образование породы.

14. Магматический процесс:

- а) формирование термальных вод,
- б) насыщенных ионами и газами;
- в) частичная или полная перекристаллизация породы с образованием новых структурных пород и минералов;
- г) формирование и дифференциация расплава.

15. Гидротермальный процесс:

- а) формирование термальных вод, насыщенных ионами и газами;
- б) частичная или полная перекристаллизация породы с образованием новых структурных пород и минералов;
- в) формирование и дифференциация расплава.

16. Метаморфический процесс:

- а) формирование термальных вод,
- б) насыщенных ионами и газами;
- в) частичная или полная перекристаллизация породы с образованием новых структурных пород и минералов;
- г) формирование и дифференциация расплава

17. Диффузия:

- а) миграция атомов, ионов, молекул вместе с растворителем;
- б) самопроизвольное проникновение друг в друга приведенных в соприкосновение газов, жидкостей и твердых тел;
- в) фильтрация воды по порам породы.

18. Конвекция:

- а) миграция атомов, ионов, молекул вместе с растворителем и проявлением обменной сорбции на пути движения воды;
- б) самопроизвольное проникновение друг в друга приведенных в соприкосновение газов, жидкостей и твердых тел;
- в) фильтрация воды по порам породы.

Вывод: устный опрос, тестирование, выполнение практических заданий по данной теме позволяют оценить сформированность следующих компетенций:

УК-1 (знания, умения),

ПК-2 (знания, умения, опыт деятельности),

ПК-3 (знания, умения, опыт деятельности),

ПК-4 (знания, умения, опыт деятельности).

### **Раздел 3. Геохимия геологических процессов**

*Вопросы для устного опроса:*

1. Геохимия магматического процесса.
2. Типы магматических рудных месторождений.
3. Геохимия пегматитов.
4. Геохимия грейзенов и пневматолитов.
5. Геохимия гидротермально-метасоматических процессов.
6. Контактные процессы. Типы контактных образований; скарны, фениты и др.
7. Метасоматические и аутометасоматические образования
8. Основы физико-химической динамики гидротермально-метасоматических процессов.
9. Геохимия процессов выветривания и осадкообразования.
10. Физико-химические факторы осадочной дифференциации.
11. Типы осадочных рудных месторождений и месторождений кор выветривания.
12. Геохимия метаморфического процесса.
13. Физико-химические факторы метаморфизма.

*Практические задания:*



1. Определить последовательность кристаллизации минералов в пневмалито-гидротермальном процессе в зависимости от энергии их кристаллических решеток: HgS, PbS, ZnS, FeS, MoS<sub>2</sub>.
2. Методы расчета энергетических коэффициентов. Рассчитать энергетические коэффициенты катионов щелочных и щелочно-земельных металлов.
3. Построить ряд растворимости галоидов в зависимости от энергии кристаллических решеток:  
 KI, KBr, KCl, KF  
 NaI, NaBr, NaCl, NaF  
 LiI, LiBr, LiCl, LiF  
 BaI<sub>2</sub>, BaBr<sub>2</sub>, BaCl<sub>2</sub>, BaF<sub>2</sub>  
 SrI<sub>2</sub>, SrBr<sub>2</sub>, SrCl<sub>2</sub>, SrF<sub>2</sub>  
 CaI<sub>2</sub>, CaBr<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, CaF<sub>2</sub>  
 MgI<sub>2</sub>, MgBr<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>, MgF<sub>2</sub>

*Задания в форме тестирования:*

1. Геохимия магматического процесса связана с:
  - а) температурой;
  - б) давлением;
  - в) объемом;
  - г) плотностью;
  - д) концентрацией.
2. Очаги гранитоидного магматизма залегают на глубине:
  - а) 10-25 км;
  - б) 25-50 ;
  - в) >50 км.
3. Очаги базальтового магматизма залегают на глубине:
  - а) 10-25 км;
  - б) 25-50 ;
  - в) >50 км.
4. Последовательность стадий кристаллизации магмы:
  - а) телокристаллизация→протокристаллизация→мезокристаллизация;
  - б) мезокристаллизация→телокристаллизация→протокристаллизация;
  - в) протокристаллизация→мезокристаллизация→телокристаллизация.
5. Летучие компоненты магмы:
  - а) понижают кислотность и подвижность расплава;
  - б) повышают кислотность и подвижность расплава;
  - в) понижают кислотность и повышают подвижность расплава.
6. Пегматитовый процесс – это:
  - а) постепенное накопление в остаточном расплаве магмы легколетучих компонентов;
  - б) кристаллизация остаточного расплава при температуре ниже 3000 С;
  - в) образование остаточного расплава перенасыщенного летучими компонентами.
7. Главные и ведущие элементы пегматитов:
  - а) Co, Ni, Pd, Hg, Br, Se, Ne, Kr;
  - б) H, Li, Be, O, Si, Al, Na, K, Rb, Cs, B, F, Sc, P, Sn;

в) С, Са, Сu, Zn, Ti, Ga, He, Ar.

8. Контактно-метасоматический процесс:

- а) реакция замещения элементов на контакте двух сред;
- б) процесс внедрения поровых растворов в породу;
- в) изменение химического состава породы под воздействием раствора.

9. С контактно-метасоматическим процессом связаны:

- а) метасоматоз;
- б) гидролиз;
- в) скарнообразование;
- г) изоморфизм;
- д) фенитизация.

10. Гидротермальные процессы:

- а) завершающая стадия магматических процессов;
- б) не связаны с магматическим процессом;
- в) составная часть метасоматоза.

11. Гидротермальные процессы приводят к концентрации химических элементов:

- а) в форме жил;
- б) пластов;
- в) отложений минералов;
- г) измененных метасоматозом пород;
- д) концентрированных растворов;
- е) пролювия.

12. Региональный метаморфизм формирует минералы и породы:

- а) кварц;
- б) мрамор;
- в) кварцит;
- г) сиенит;
- д) диорит;
- е) сланцы;
- ж) каменный уголь;
- з) гнейсы;
- и) диабазы.

13. Контактный метаморфизм формирует минералы и породы:

- а) анортозиты;
- б) роговики;
- в) пироксены;
- г) мервинит.

14. Дислокационный метаморфизм формирует минералы и породы:

- а) милониты;
- б) катаклазиты;
- в) сиениты.

15. Метаморфические породы по химическому составу :

- а) соответствуют химическому составу исходной горной породы;
- б) не соответствуют химическому составу исходной горной породы;

в) частично изменяют химический состав

16. В зоне гипергенеза породы трансформируются под воздействием геохимических процессов в:

1. песок и торф;
2. песок и глину;
3. песок, глину, коллоиды;
4. кислоты, основания, оксиды, гидроксиды.

17. В зоне гипергенеза формируются месторождения:

- а) металлические, нерудного сырья, каустобиолитов;
- б) железа, марганца, мела, каменного угля, солей;
- в) образуются новые минеральные и органические ассоциации.

Вывод: устный опрос, тестирование, выполнение практических заданий по данной теме позволяют оценить сформированность следующих компетенций:

УК-1 (знания, умения),

ПК-2 (знания, умения, опыт деятельности),

ПК-3 (знания, умения, опыт деятельности),

ПК-4 (знания, умения, опыт деятельности).

#### **Раздел 4. Геохимические методы поисков полезных ископаемых**

*Вопросы для устного опроса:*

1. Общие принципы геохимических методов поисков. Понятие о первичных и вторичных ореолах.
2. Геохимия рудных месторождений.
3. «Струйные» ореолы нефтяных месторождений.
4. Литохимический метод поисков по первичным ореолам рассеяния
5. Применение геохимических поисков по вторичным ореолам и потокам рассеяния
6. Литохимический метод поисков по вторичным ореолам и потокам рассеяния.
7. На чем основаны гидрохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых?
8. Гидрогеохимический метод поисков
9. Биогеохимический метод поисков
10. Атмогеохимический метод поисков

*Практические задания:*

1. Перечислите основные группы газов, формирующих атмохимические ореолы рассеяния рудных месторождений.
2. Определите области и ландшафтно-геохимические условия наиболее эффективного применения биогеохимического метода поисков месторождений полезных ископаемых.
3. Определить внешнюю и внутреннюю границы первичного ореола.
4. Назовите основные группы химических элементов, существенно различающиеся по характеру водной миграции в ландшафтах.
5. Перечислите внутренние и внешние факторы миграции химических элементов в ландшафтах.
6. Назовите основные параметры вторичного остаточного ореола рассеяния.
7. От каких параметров зависит величина смещения вторичных ореолов на склонах.
8. Назовите цели и задачи средне- и крупномасштабных геохимических съемок.

9. Назовите и охарактеризуйте наиболее распространенные методы анализов, используемые при поисковых геохимических съемках.

Вывод: устный опрос, выполнение практических заданий по данной теме позволяют оценить сформированность следующих компетенций:

УК-1 (знания, умения),

ПК-2 (знания, умения, опыт деятельности),

ПК-3 (знания, умения, опыт деятельности),

ПК-4 (знания, умения, опыт деятельности).

## **Раздел 5. Геохимия биосферы. Гидрогеохимия .Геохимия нефти и газа**

*Вопросы для устного опроса:*

1. Геохимия гидросферы.
2. Физико-химические факторы, определяющие состав вод гидросферы;
3. Океан как динамическая система.
4. Источники вещества гидросферы.
5. Геохимия атмосферы. Состав атмосферы; строение атмосферы и распределение ее компонентов по высоте. Факторы, контролирующие химический состав атмосферы. Атмосфера как динамическая система.
6. Геохимические циклы газов атмосферы.
7. Происхождение и эволюция атмосферы.
8. Подземные атмосферы; их состав и классификация.
9. Геохимия биосферы. Живое вещество, биофильные элементы. Биогеохимические процессы
10. Органическое вещество в геохимии
11. Геохимия нефти и угля.
12. Биогеохимические провинции.
13. Круговорот химических элементов в земной коре, геохимические циклы.

*Практические задания:*

1. Построить ряды биологического поглощения элементов живым веществом биосферы.
2. Построить гистограмму интенсивности биологического поглощения химических элементов растениями.
3. Построить гистограммы распределения элементов в различных компонентах биосферы.
4. Построить графики геохимических спектров в осадочных породах континентов. Указать сходства и различия в распределении химических элементов в различных типах осадочных пород.

*Задания в форме тестирования:*

1. Геохимическая функция микроорганизмов приводит к образованию:
  - а) солей;
  - б) металлов ;
  - в) каустобиолитов;
  - г) воды.

2. Каустобиолиты содержат примеси химических элементов в зависимости от концентрации этих элементов по месту образования органики:
  - а) воде;
  - б) атмосфере;
  - в) растении;
  - г) породе;
  - д) почве.
  
3. Живые организмы участвуют в минерало- и породообразовании путем накопления в них соединений химических элементов:  
Au, Pt, Cu, Ca, Al, Si, Mg, Zn, Li.
  
4. Какие аномальные свойства воды определяют многие особенности геохимических, геофизических и физиологических явлений:
  - а) летучесть, прозрачность, теплоемкость, поверхностное натяжение;
  - б) теплоемкость, скрытая теплота плавления и испарения, поверхностное натяжение, диэлектрическая постоянная.
  
5. Перенос вещества в виде истинных и коллоидных растворов характерен для:
  - а) силикатов;
  - б) хлоридов;
  - в) металлов;
  - г) сульфатов;
  - д) алюмосиликатов;
  - е) карбонатов.
  
6. Газов растворяется больше в водах:
  - а) ультрапресных;
  - б) пресных;
  - в) солоноватых;
  - г) соленых.
  
7. Виды геохимических осадков в океане:
  - а) сапропели;
  - б) глина;
  - в) песок;
  - г) ил;
  - д) конкреции;
  - е) эвапориты.
  
8. Гидролизаты – это:
  - а) накопление алюминия;
  - б) бокситы;
  - в) сидерит;
  - г) шамозит.
  
9. Самые мощные толщи известняков:
  - а) химического генезиса в озерах и болотах;
  - б) метасоматического замещения;
  - в) механического отложения.
  
10. Морские фосфориты залегают в породах:

- а) глинистых;
- б) песчаных;
- в) песчаноглинистых;
- г) карбонатных;
- д) кремнисто-карбонатных.

11. Поровый раствор – это:

- а) рыхлосвязанная вода в порах горных пород;
- б) свободная вода в порах горных пород;
- в) капиллярная вода в порах горных пород.

Вывод: устный опрос, тестирование, выполнение заданий по данной теме позволяют оценить сформированность следующих компетенций:

УК-1 (знания, умения),

ПК-2 (знания, умения, опыт деятельности),

ПК-3 (знания, умения, опыт деятельности),

ПК-4 (знания, умения, опыт деятельности).

## Раздел 6. Основы физической геохимии

*Вопросы для устного опроса:*

1. Основы термодинамики природных систем. Основные понятия термодинамики: параметры, компоненты, фазы, системы.
2. Первое и второе начала термодинамики.
3. Термодинамические потенциалы простых систем. Условия равновесия термодинамических систем.
4. Системы с вполне подвижными компонентами, их физический смысл.
5. Термодинамические потенциалы систем с вполне подвижными компонентами.
6. Правила фаз Гиббса и Коржинского.
7. Понятие о поверхности термодинамического потенциала и ее использование в графическом анализе.
8. Понятие о мультисистемах, расчет и построение многопучковых диаграмм состояния мультисистем.
9. Диаграмма химических потенциалов  $mS_2$ - $mO$  в тройной системе Fe-O-S.
10. Диаграмма зависимости парагенезисов гранитоидов от химических потенциалов щелочей.
11. III закон термодинамики.
12. Расчетные модели равновесных систем.
13. Распределение компонентов между минералами как метод геотермобарометрии. Обоснование метода, экспериментальное и расчетное установление геотермометров и геобарометров, их примеры.
14. Уравнение скорости возрастания энтропии и уменьшения термодинамического потенциала.

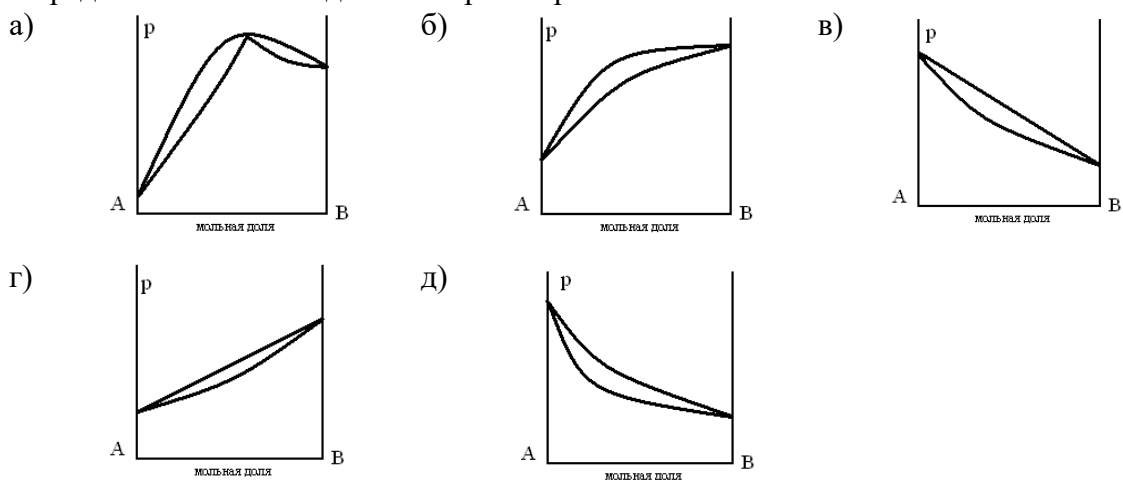
Примеры практических заданий:

1. Решить задачу на зависимость теплоемкости и энтропии от температуры.
2. Охарактеризовать конкретную фазовую диаграмму, применяя правило фаз Гиббса..
3. Рассчитать различные константы равновесия для конкретных реакций при определенных условиях.
4. Уравнение смещенного равновесия: вывод из него уравнений Клаузиса - Клайперона, закона действующих масс и других термодинамических соотношений.

5. Основные принципы термодинамики необратимых процессов и их применения. Примеры.
6. Рассмотреть влияние различных факторов на плавление минералов, построить диаграммы плавности.
7. Рассчитать термодинамические параметры конкретной системы от  $T$ ,  $p$  и состава системы.
8. Методы расчета различных типов диаграмм:  $T$ - $P$ ,  $T$ - $P$ - $H_2O$ ,  $T$ - $P$ - $CO_2$ ,  $a_j$ - $a_k$ ,  $Eh$ - $pH$  и др.
9. Типы  $T$ - $X$  диаграмм бинарных и тройных конденсированных систем: диаграммы с простой эвтектикой, с конгруэнтным и инконгруэнтным плавлением, диаграммы с неограниченной и ограниченной растворимостью твердых фаз.
10. Диаграммы зависимости минерального состава и парагенезисов от интенсивных параметров:  $m_j$ - $m_k$ ,  $T$ - $P$ ,  $Eh$ - $pH$  и т.д.

*Задания в форме тестирования:*

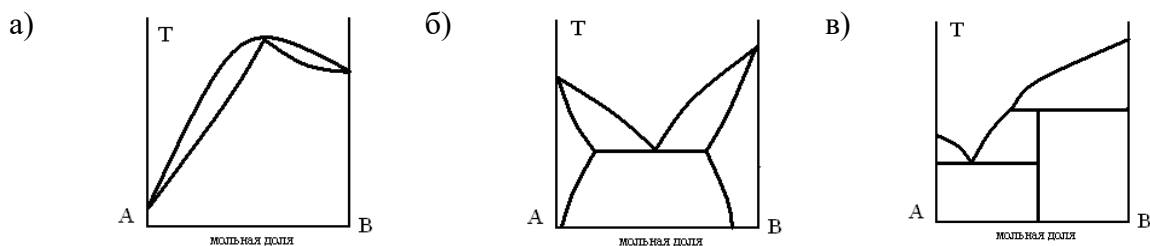
1. Парожидкостная диаграмма состояния бинарной системы для случая, когда жидкость представляет собой идеальный раствор.

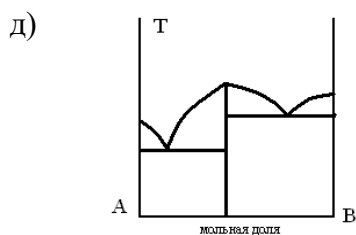
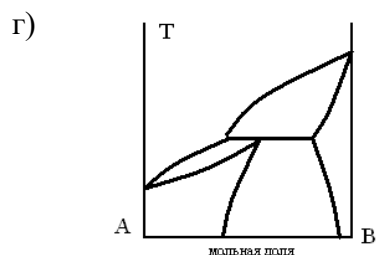


2. На диаграмме плавкости системы с неограниченной растворимостью в жидком и твердом состояниях вариантность системы

- а) Равна нулю в любой точке гетерогенной области диаграммы.
- б) Равна нулю в любой точке на линии ликвидуса.
- в) В любой точке на линии солидуса равна нулю.
- г) Равна 0 в точке температуры плавления чистого компонента А.
- д) Равна 0 в точке температуры плавления чистого компонента В.

3. Диаграмма плавкости бинарной системы, в которой наблюдается образование химического соединения





4. Выражение первого начала термодинамики, записанное с использованием работы системы  $W$  и теплоты процесса  $Q$ , имеет вид
- $Q = \Delta U - W$
  - $Q = \Delta U + W$
  - $\Delta U = Q + W$
  - $\Delta U = Q - W$
  - $W = \Delta U + Q$
5. Свойства химического потенциала компонента системы в общем случае
- функция состояния системы;
  - функция процесса;
  - экстенсивная функция;
  - интенсивная функция;
  - функция, равная теплоте процесса;
  - функция, равная работе процесса;
  - абсолютное значение функции равно парциальной мольной энергии Гиббса
6. Находящаяся в состоянии равновесия система  $\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{к}) = \text{NH}_3(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$
- Гомогенная
  - гетерогенная
  - однофазная
  - двухфазная
  - трехфазная
  - четырефазная
7. Ниже линии солидуса в системах с неограниченной растворимостью веществ в жидком и твердом состояниях:
- образуются смешанные кристаллы;
  - образуются твердые растворы внедрения;
  - существует смесь кристаллов чистых компонентов;
  - находятся твердые растворы замещения;
  - образуются устойчивые химические соединения.
8. Относительные количества фаз, находящихся в равновесии, находят
- по правилу рычага;
  - по правилу фаз Гиббса;
  - по правилу Розебома;
  - по правилу отрезков;
  - по уравнению Шредера.
9. В системе, состоящей из раствора  $\text{NaOH}$ , льда и водяного пара, присутствует фаз ....
- две
  - три
  - пять
  - одна



д) четыре

10. Правило фаз Гиббса позволяет вычислить ....

- а) внутреннюю энергию
- б) термодинамическую вероятность
- в) температуру
- г) давление
- д) вариантность системы

11. Диаграмма состояния однокомпонентных систем строится в координатах

- а)  $V - T$
- б)  $p - T$
- в)  $p - \text{состав}$
- г)  $T - \text{состав}$
- д)  $p - V$

Вывод: устный опрос, тестирование, выполнение практических заданий по данной теме позволяют оценить сформированность следующих компетенций:

УК-1 (знания, умения),

ПК-2 (знания, умения, опыт деятельности),

ПК-3 (знания, умения, опыт деятельности),

ПК-4 (знания, умения, опыт деятельности).

#### *Перечень вопросов для подготовки к контрольной работе*

1. Геохимические классификации химических элементов. Сродство их к кислороду и сере.
2. Семейства химических элементов.
3. Изотопы. Фракционирование изотопов в геохимических процессах.
4. Миграция химических элементов.
5. Внутренние и внешние факторы миграции химических элементов.
6. Роль температуры, давления, кислотно-щелочных и окислительно-восстановительных потенциалов в миграции химических элементов.
7.  $E_h$  и  $pH$  природных сред.
8. Последовательность замещений химических элементов в зависимости кислотности-щелочности среды.
9. Коллоидная форма миграции химических элементов.
10. Механизм массопереноса химических элементов при их миграции. Диффузия, инфильтрация. Метасоматоз.
11. Геохимические барьеры. Типы геохимических барьеров. Классификация физико-химических геохимических барьеров.
12. Геохимия магматических систем.
13. Геохимия пегматитов.
14. Характерные элементы для основных ультраосновных и кислых пород.
15. Геохимия гидротермальных систем.
16. Типы гидротермальных систем.
17. Гидротермальный метасоматоз.
18. Опережающая волна кислотности и фильтрационный эффект.
19. Геохимия океанических вод. Солевой состав. Талласофильные элементы. Роль растворенного кислорода и углекислоты в океанических водах. Щелочной резерв и  $pH$  в морской воде.

20. Галогенез морской и континентальный. Последовательность отложения солей в морском галогенезе. Роль галогенных толщ в геохимии надсолевых и подсолевых осадочных комплексов.
21. Геохимия гипергенеза.
22. Миграционные ряды химических элементов по Eh и pH гипергенных систем.
23. Геохимические фации.
24. Зависимость минеральных парагенезисов химических осадков от величин Eh и pH.
25. Поведение химических элементов в зоне окисления сульфидных месторождений.
26. Геохимические процессы в водоносных горизонтах.
27. Элементы прикладной геохимии.
28. Основные понятия термодинамики: параметры, компоненты, фазы, системы.
29. Первое и второе начала термодинамики.
30. Термодинамические потенциалы простых систем.
31. Условия равновесия термодинамических систем.
32. Системы с вполне подвижными компонентами.
33. Термодинамические потенциалы систем с вполне подвижными компонентами.
34. Правила фаз Гиббса и Коржинского.
35. Физико-химический анализ парагенезисов.
36. Типы и назначение диаграмм, применяемых в физико-химической петрологии.
37. Методы графического изображения составов минералов и пород.
38. Диаграммы состав-парагенезис.
39. Понятие о парагенезисе и минеральной фации.

## **Дисциплина 2 «Современные методы геохимических исследований»**

### **Раздел 1. Введение. Обзор современных методов исследования вещества.**

#### *Вопросы для устного опроса:*

1. Рутинные и научные аналитические методы.
2. Метрологическое обеспечение, ГОСТы.
3. Возможности и ограничения аналитических методов
4. Классификация методов пробоподготовки. Возможности и ограничения процедур пробоподготовки.
5. Геохимические методы исследования нефтематеринских и нефтенасыщенных пород для оценки распределения в породах УВ разнотипного ОВ и различных по групповому составу нефтей.
6. Классификация и основные аналитические методы геохимических исследований. Возможности и ограничения аналитических методов.

#### **Практические задания:**

1. Основные аналитические методы геохимических исследований. Примеры конкретных исследований собственных объектов.
2. Геохимический мониторинг деятельности человека в нефтегазовой промышленности: рассмотреть схемы геохимических исследований для комплексного и бюджетного решения конкретных задач.
3. Математический аппарат интерпретации результатов геохимических исследований. Способы представления результатов исследований.

Вывод: устный опрос и практические задания позволяют оценить сформированность следующих компетенций:

ПК-2 (умения, опыт деятельности),

ПК-3 (знания, умения, опыт деятельности),

ПК-4 (знания, опыт деятельности),  
ПК-5 (знания, умения, опыт деятельности).

## **Раздел 2. Электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Сканирующая (растровая) электронная микроскопия**

*Вопросы для устного опроса:*

1. Принципы действия электронной микроскопии.
2. Разновидности оборудования электронной микроскопии.
3. Области применения электронной микроскопии.
4. Принципы действия сканирующей (растровой) электронной микроскопии.
5. Условия применения сканирующей (растровой) электронной микроскопии, область решаемых задач.
6. Разновидности оборудования сканирующей (растровой) электронной микроскопии.
7. Основы обработки и интерпретации изображений сканирующей (растровой) электронной микроскопии.

*Практические задания:*

1. Описать данное электронное изображение минерального индивида или агрегата, отметив важнейшие детали.
2. Интерпретация результатов микроскопических исследований, в том числе собственных объектов исследования.

Вывод: устный опрос, выполнение практических задания по данной теме позволяют оценить сформированность следующих компетенций:

ПК-2 (умения, опыт деятельности),  
ПК-3 (знания, умения, опыт деятельности),  
ПК-4 (знания, опыт деятельности),  
ПК-5 (знания, умения, опыт деятельности).

## **Раздел 3. Рентгеноспектральный микроанализ.**

*Вопросы для устного опроса:*

- Физические основы рентгеноспектрального микроанализа
- Условия применения рентгеноспектрального микроанализа.
- Количественный рентгеноспектральный анализ.
- Эффекты, влияющие на точность количественного анализа: состояние поверхности, пористость, микронеоднородность, наложение пиков.
- Ограничения и погрешности рентгеноспектрального микроанализа.

*Практические задания:*

1. Требования к стандартам. Использование стандартов для измерений концентрации и оценки качества анализа.
2. Влияние условий измерения для управления точностью анализа.
3. Произвести анализ конкретного энергодисперсионного спектра вторичного электромагнитного излучения, определить при помощи таблиц эмиссионные линии каких элементов присутствуют в составе анализируемого вещества; зная условия измерения (энергию зонда) оценить количественные соотношения этих элементов; выявить в спектре пики, не являющиеся характеристическими (пики потерь и суммарные пики).
4. Подобрать наиболее подходящие стандарты (из выданного списка веществ) для измерения состава минерала с заданным набором элементов и известными свойствами.
5. Имея энергодисперсионные или волновые дифракционные спектры линии характеристического излучения одного и того же элемента, полученные при одинаковых

условиях экспозиции в стандарте известного состава и в образце, рассчитать концентрацию этого элемента в образце.

6. По данному электронно-зондовому анализу определить минерал или рассчитать стехиометрические соотношения элементов в химическом соединении

Вывод: устный опрос, выполнение практических заданий по данной теме позволяют оценить сформированность следующих компетенций:

УК-1 (знания, умения),

ОПК-1(умения, опыт деятельности),

ПК-4 (знания, умения, опыт деятельности),

ПК-5 (знания, умения, опыт деятельности).

#### Раздел 4. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Мессбауэровская спектроскопия.

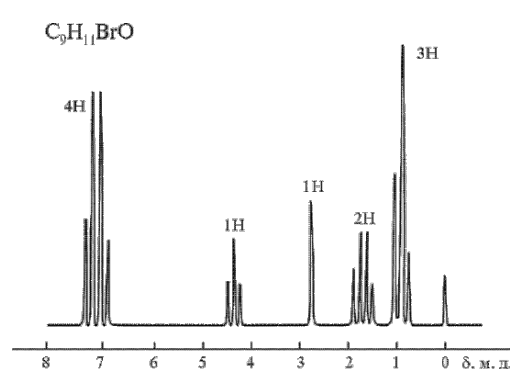
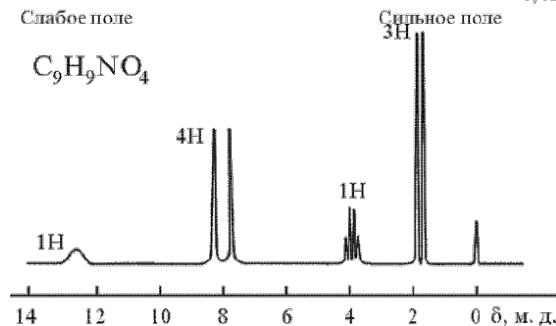
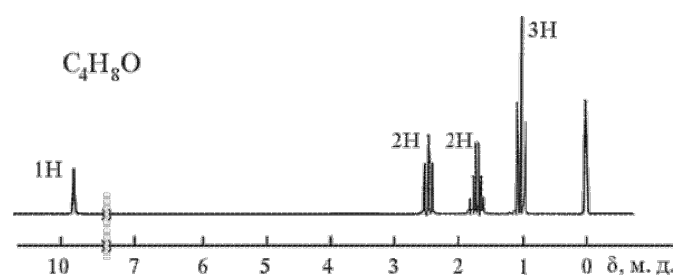
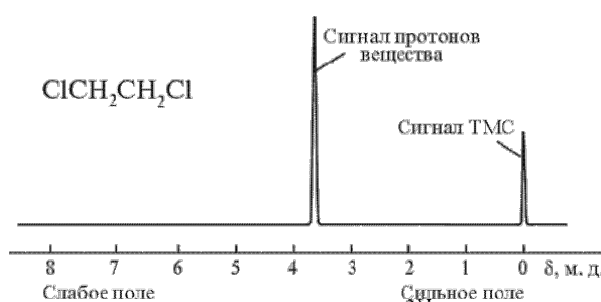
*Вопросы для устного опроса:*

- Физические основы метода: магнитные свойства ядер, основное уравнение ядерного магнитного резонанса, взаимодействия магнитных моментов ядер (тонкая и сверхтонкая структура сигналов ядер).
- Выбор резонансного ядра при изучении строения органических соединений.
- Спектроскопия протонного магнитного резонанса: шкала химических сдвигов протонов, их характеристичность, закономерности в изменении значений химических сдвигов; константы спин-спинового взаимодействия  $J_{H-H}$ .
- Спектроскопия углеродного магнитного резонанса: шкала химических сдвигов ядер  $^{13}C$ , их характеристичность, закономерности в изменении значений химических сдвигов, константы спин-спинового взаимодействия  $J_{C-H}$ , полное и частичное подавление спин-спинового взаимодействия ядер  $^{13}C$  и протонов. Ядерный эффект Оверхаузера.
- $\gamma$ -Резонансная ядерная флуоресценция, эффект Мессбауэра. Возможности и ограничения  $\gamma$ -резонансной спектроскопии.

Практические задания:

1. Примеры структурного анализа органических соединений по спектрам ПМР.
2. Пользуясь информацией из таблиц, проанализировать и интерпретировать спектры протонного магнитного резонанса ПМР, представленные на рисунках. Нарисовать структурные формулы веществ по их ПМР спектрам и брутто-формулам.

Вид протона	Химический сдвиг, м. д.	Вид протона	Химический сдвиг, м. д.
H-C-R	0,9-1,8	H-C-NR	2,2-2,9
H-C-C=C	1,6-2,6	H-C-Cl	3,1-4,1
H-C-C-    O	2,1-2,5	H-C-Br	2,7-4,1
H-C≡C-	2,5	H-C-O	3,3-3,7
H-C-Ar	2,3-2,8	H-NR	1-3*
H-C=C-	4,5-6,5	H-OR	0,5-5*
H-Ar	6,5-8,5	H-OAr	6-8*
H-C-    O	9-10	H-O-C-    O	10-13*



**Вывод:** устный опрос, практические задания по данной теме позволяют оценить сформированность следующих компетенций:

- ПК-2 (умения, опыт деятельности),
- ПК-3 (знания, умения, опыт деятельности),
- ПК-4 (знания, опыт деятельности),
- ПК-5 (знания, умения, опыт деятельности).

## Раздел 5. Инфракрасная и Рамановская (спектры комбинационного рассеяния) спектроскопия

Вопросы для устного опроса:

1. Физические основы методов.

2. Валентные и деформационные колебания, характеристичность колебаний и ее физические причины
3. Факторы, вызывающие сдвиг полос поглощения и изменение их интенсивности
4. Последовательность проведения структурного анализа
5. Количественная ИК-спектроскопия и ее применение

Практические задания:

1. Определение различных классов веществ по их ИК-спектрам.
2. Интерпретация результатов исследования собственных объектов с помощью метода ИК-спектроскопии.

Вывод: устный опрос и выполнение практических заданий по данной теме позволяют оценить сформированность следующих компетенций:

УК-1 (знания, умения),

ОПК-1(умения, опыт деятельности),

ПК-2 (знания, умения, опыт деятельности),

ПК-3 (знания, умения, опыт деятельности).

## Раздел 6. Масс-спектрометрия

*Вопросы для устного опроса:*

1. Принцип работы масс-спектрометра и его основные блоки
2. Типы регистрируемых ионов в масс-спектрометрии
3. Задачи, решаемые методом точного измерения масс молекулярных ионов
4. Методы двойной и кратной масс-спектрометрии
5. Масс-фрагментография – принципы и возможности метода
6. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой, лазерная абляция.

*Практические задания:*

1. Рассчитать необходимую разрешающую силу прибора для дифференцирования молекулярных ионов  $\text{CO}_2$  и  $\text{N}_2$ .
2. Рассчитать необходимую разрешающую силу прибора для дифференцирования молекулярных ионов метилнафталина и *n*-декана.
3. Рассчитать радиус траектории молекулярного иона бензола в однородном магнитном поле с индукцией 2 Тл в масс-спектрометре с ускоряющим напряжением 2.5 кВ.
4. Рассчитать время полета молекулярного иона бензола в масс-спектрометре с импульсным ускоряющим напряжением 2.5 кВ. Длина камеры времяпролетного прибора 75 см.
5. Установить молекулярную брутто-формулу вещества с массой  $M$ , если интенсивность иона  $(M+1)^+$  составляет  $\sim 10\%$  от  $M^+$ .
6. Исследование состава нефтяных углеводородов методом газовой хроматографии/масс-спектрометрии
7. Интерпретация результатов с помощью справочных таблиц корреляций структуры молекул с нейтральными потерями при фрагментации молекулярных ионов и наиболее распространенных фрагментных ионов в масс-спектрах основных классов органических соединений

Вывод: устный опрос, практические задания по данной теме позволяют оценить сформированность следующих компетенций:

ПК-2 (умения, опыт деятельности),

ПК-3 (знания, умения, опыт деятельности),

ПК-4 (знания, опыт деятельности),

ПК-5 (знания, умения, опыт деятельности).

## **Раздел 7. Принципы комплексного использования локальных методов исследования вещества в геологии и создания методик решения конкретных задач**

*Вопросы для устного опроса:*

- Особенности структурного анализа органических соединений при совместном использовании спектральных методов.
- Алгоритм структурного анализа
- Примеры решения задач структурного анализа, имеющих различную степень сложности.

*Практические задания:*

1. Применение комплексного использования локальных методов исследования вещества для собственного геохимического исследования образцов.
2. Создание методики решения конкретной геохимической задачи.

Вывод: устный опрос и практические задания по данной теме позволяет оценить сформированность следующих компетенций:

УК-1 (знания, умения),

ОПК-1(умения, опыт деятельности),

ПК-4 (знания, умения, опыт деятельности),

ПК-5 (знания, умения, опыт деятельности).

### *Перечень вопросов для подготовки к контрольной работе*

1. Химико-аналитические, физико-химические методы исследований в геохимии
2. Рутинные и научные аналитические методы. Возможности и ограничения аналитических методов
3. Классификация методов пробоподготовки. Возможности и ограничения процедур пробоподготовки.
4. Геохимические методы исследования нефтематеринских и нефтенасыщенных пород для оценки распределения в породах УВ разнотипного ОВ и различных по групповому составу нефтей.
5. Классификация и основные аналитические методы геохимических исследований.
6. Какие из известных вам локальных методов позволяют исследовать особенности кристаллического строения вещества.
7. Сканирующий (растровый) электронный микроскоп - принцип действия, устройство, использование в геохимии.
8. Энергодисперсионные спектры вторичного электромагнитного излучения: особенности и принципы получения.
9. Выбор условий проведения измерений энергодисперсионным методом, их влияние на ошибки и погрешности измерений.
10. Инфракрасная и Рамановская (КР) спектроскопия: принципы и методы.
11. Спектры комбинационного рассеяния: принципы получения и применения для решения геохимических задач.
12. Использование Рамановской (КР) спектроскопии для качественного и полуколичественного анализа.
13. Принципы и разновидности методов масс-спектрометрии.
14. Ограничения масс-спектрометрии в индуктивно-связанной плазме.
15. Лазерная абляция и масс-спектрометрия в индуктивно-связанной плазме: особенности и ограничения метода.

16. Применение масс-спектрометрии в индуктивно-связанной плазме для анализа изотопного состава.

### Дисциплина 3 «Изотопная геохимия»

#### Раздел 1. Теоретические и методические основы изотопной геохимии.

*Вопросы для устного опроса:*

1. Внутреннее строение атомов, протоны и нейтроны, дефект массы, стабильность ядер и распространенность изотопов.
2. Механизмы распада радиоактивных атомов.
3. Главные причины вариаций распространенности изотопов.
4. Открытие явления радиоактивности и первые опыты его использования в геологии.
5. Открытие фракционирования изотопов легких элементов.
6. Изобретение масс-спектрометра и развитие методов изотопных исследований.
7. Изотопные индикаторы геолого-геохимических процессов.
8. Основные понятия, зависимости и способы выражения концентраций изотопов.
9. Фракционирование и смешение. Коэффициент фракционирования. Равновесное и кинетическое фракционирование.
10. Изотопное отношение. Изотопный эффект. Изотопный сдвиг.
11. Разница масс атомов как причина разделения изотопов легких элементов в физических физико-химических процессах, представления о термодинамических и кинетических изотопных эффектах.
12. Коэффициенты фракционирования, их зависимость от температуры и давления.
13. Динамика фракционирования изотопов в закрытых и открытых системах.
14. Стабильные и нестабильные изотопы, явление радиоактивности, радиогенные изотопы.
15. Типы радиоактивности.
16. Закон радиоактивного распада, понятия константы распада и периода полураспада.
17. Принципы изотопной геохронологии. Метод изохрон.

*Задания для тестового контроля:*

1. Преобладают химические элементы с:
  - а) четным атомным номером;
  - б) нечетным атомным номером.
2. Элементы с четными порядковыми номерами имеют:
  - а) большое число изотопов;
  - б) малое число изотопов;
  - в) среднее число изотопов.
3. Наиболее богаты изотопами элементы:
  - а) К-В-Ta-Te;
  - б) Sn-Xe-Te-Cd;
  - в) Sb-Tl-Te-Ga.
4. Природная радиоактивность характерна для элементов, начиная с :
  - а)  $^{40}\text{K}$ ;
  - б)  $^{87}\text{Rb}$ ;
  - в)  $^{84}\text{Po}$ .



5. Фракционирование изотопов это их:
  - а) разделение;
  - б) объединение;
  - в) абсорбирование.
  
6. В геологии используют фракционирование элементов:
  - а) легких;
  - б) тяжелых;
  - в) средних.
  
7. Фракционирование изотопов используется для установления: биофильности ;
  - а) генезиса пород;
  - б) возраста пород;
  - в) радиоактивности;
  - г) литологического состава пород;
  - д) физико-химических условий прошлого времени;
  - е) в биологии; концентрации элементов.

Вывод: устный опрос, тестирование по данной теме позволяют оценить сформированность следующих компетенций:  
ПК-3 (знания, умения, опыт деятельности).

## **Раздел 2. Основы изотопной масс-спектрометрии**

*Вопросы для устного опроса:*

1. Основы изотопной масс-спектрометрии.
2. Блок схема масс-спектрометров: источник, анализатор, система регистрации.
3. Типы и принципы действия источников ионов: газофазный, твердофазный, с индуктивно-связанной плазмой, с лазерной абляцией, вторично-ионные источники.
4. Типы и принципы действия анализаторов.
5. Основные параметры масс-спектрометров.
6. Локальные методы изотопного анализа – ионный микрозонд и лазерная абляция.
7. Коэффициент разделения изотопов

*Практические задания:*

1. Рассмотреть конкретные задачи, решаемые в изотопной геохронологии с помощью масс-спектрометров:
  - а) исследование изотопного состава,
  - б) определение элементных концентраций.

Вывод: устный опрос, практические задания по данной теме позволяют оценить сформированность следующих компетенций:  
ПК-3 (знания, умения, опыт деятельности).

## **Раздел 3. Геохимия радиогенных и стабильных изотопов**

*Вопросы для устного опроса:*

1. Изотопы химических элементов.
2. Стабильные и нестабильные изотопы.
3. Явление радиоактивности, радиогенные изотопы.
4. Типы радиоактивности.
5. Закон радиоактивного распада, понятия константы распада и периода полураспада.

6. Причины вариаций отношений стабильных изотопов в природе.
7. Термодинамический изотопный эффект.
8. Кинетический изотопный эффект

*Практические задания:*

1. Описать геохимию изотопов водорода и кислорода.
2. Описать геохимию изотопов углерода.
3. Описать геохимию изотопов серы.
4. Описать геохимию радиогенных изотопов.

Вывод: устный опрос, практические задания по данной теме позволяют оценить сформированность следующих компетенций:  
ПК-3 (знания, умения, опыт деятельности).

#### **Раздел 4. Изотопная геохронология. Методы изотопной геохронологии.**

1. Явление радиоактивности, закон радиоактивного распада, цепи деления ядер, основные уравнения.
2. Геохимия K и Ar, основные минералы геохронометры. K-Ar метод изотопной геохронологии.
3. Ru-Sr метод изотопной геохронологии
4. Sm-Nd метод изотопной геохронологии.
5. U-Th-Pb метод изотопной геохронологии.
6. Возможности и ограничения метода, использование нейтронной активации, метод возрастных спектров, локальный метод датирования.

*Практические задания:*

1. Возраст Земли и шкала геохронологического времени.
2. Рассчитайте K-Ar возраст, если K=2.09 %, [ $^{40}\text{Ar}$ ]=37.06 ppb.
3. Рассчитайте Rb-Sr возраст и начальное изотопное отношение стронция по двум образцам, если в первом: [Rb]=220.3, [Sr]=156.5, [Rb]=35.7, [Sr]=208.1,  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}=0.70911$ .
4. Рассчитайте возраст молибденита, в котором обнаружено 5.62 мкг/г Re и 40.33 нг/г Os, при допущении, что весь осмий – радиогенный.
5. Возраст галенита – 1550 млн.лет. Определите его изотопный состав в предположении, что он отделился от мантийного источника, в котором  $^{238}\text{U}/^{204}\text{Pb}=8.1$  и Th/U=3.2.

Вывод: устный опрос, практические задания по данной теме позволяют оценить сформированность следующих компетенций:  
ПК-3 (знания, умения, опыт деятельности).

#### *Перечень вопросов для подготовки к контрольной работе*

1. Внутреннее строение атомов, протоны и нейтроны, дефект массы, стабильность ядер и распространенность изотопов.
2. Механизмы распада радиоактивных атомов.
3. Главные причины вариаций распространенности изотопов.
4. Фракционирования изотопов легких элементов.
5. Изобретение масс-спектрометра и развитие методов изотопных исследований.
6. Изотопные индикаторы геолого-геохимических процессов.
7. Основные понятия, зависимости и способы выражения концентраций изотопов.
8. Фракционирование и смешение. Коэффициент фракционирования. Равновесное и кинетическое фракционирование.
9. Изотопное отношение. Изотопный эффект. Изотопный сдвиг.

10. Основы изотопной масс-спектрометрии.
11. Задачи, решаемые в изотопной геохронологии с помощью масс-спектрометров: исследование изотопного состава, определение элементных концентраций.
12. Стабильные и нестабильные изотопы.
13. Явление радиоактивности, радиогенные изотопы.
14. Типы радиоактивности.
15. Закон радиоактивного распада, понятия константы распада и периода полураспада.
16. Причины вариаций отношений стабильных изотопов в природе.
17. Термодинамический изотопный эффект.
18. Кинетический изотопный эффект
19. Геохимия изотопов водорода и кислорода
20. Геохимия изотопов углерода
21. Геохимия изотопов серы
22. Геохимия радиогенных изотопов
23. Геохимия K и Ar, основные минералы геохронометры. K-Ar метод изотопной геохронологии.
24. Ru-Sr метод изотопной геохронологии
25. Sm-Nd метод изотопной геохронологии.
26. U-Th-Pb метод изотопной геохронологии.
27. Возраст Земли и шкала геохронологического времени.

#### **Дисциплина 4 «Экологическая геохимия»**

##### **Раздел 1. Научные основы экологической геохимии.**

###### *Вопросы для устного опроса:*

- Фундаментальные положения геохимии и биогеохимии.
- Распространенность и миграция химических элементов. Многообразие форм нахождения химических элементов.
- Биогеохимические функции живого вещества. Биогеохимические провинции и эндемии.
- Основы геохимии ландшафтов. Ландшафтно-геохимическое районирование территорий. Геохимические барьеры.
- Основы теории геохимического поля. Геохимический фон и геохимические аномалии. Критерии выделения слабых аномалий. Параметрические и непараметрические характеристики геохимических аномалий (размеры; контрастность; продуктивность). Природные и техногенные геохимические аномалии. Взаимосвязь между геохимическими аномалиями в различных геосферах.
- Классы опасности химических элементов. Экологические свойства, особенности техногенной миграции и концентрации элементов I и II классов опасности.

###### *Практические задания:*

1. Рассмотреть геохимические циклы наиболее токсичных элементов.
2. Рассмотреть воздействие элементов-загрязнителей на компоненты окружающей среды и жизнедеятельность человека.

Вывод: устный опрос, тестирование по данной теме позволяет оценить сформированность следующих компетенций:

- ПК-3 (знания, умения, опыт деятельности),  
 ПК-4 (знания, умения, опыт деятельности),

**Раздел 2. Условия формирования, параметры и характеристики техногенных геохимических аномалий. Техногенные геохимические аномалии в горнорудных районах**  
*Вопросы для устного опроса:*

1. Рудные месторождения как источники загрязнения окружающей среды.
2. Основные источники техногенных геохимических аномалий при проведении геологоразведочных работ, формы нахождения химических элементов и техногенная геохимическая миграция.
3. Параметры и характеристики техногенных геохимических аномалий в горнорудных районах.
4. Количественные показатели и характеристики для оценки геохимического загрязнения. Природноохранные мероприятия.
5. Воздействие на окружающую среду при промышленной отработке месторождений.

*Практические задания:*

1. Опишите типовые составы различных горно-обогатительного комплексов и геохимические цепи воздействия горнорудной промышленности на окружающую среду: выбросы в атмосферу, накопление в хвостах, потери при транспортировке, промышленные стоки.
2. Какие параметры и характеристики используются для описания техногенных геохимических аномалий в районах горнорудного производства? Приведите примеры.
3. Какие критерии используются для оценки состояния окружающей среды? Оцените состояние окружающей среды вблизи различных горно-обогатительного комплексов.

Вывод: устный опрос, практические задания по данной теме позволяют оценить сформированность следующих компетенций:

ПК-3 (знания, умения, опыт деятельности),

ПК-4 (знания, умения, опыт деятельности),

**Раздел 3. Техногенные геохимические процессы**

*Вопросы для устного опроса:*

1. Природно-техногенные геохимические процессы в горнорудных районах: при геологоразведочных работах, добыче полезных ископаемых и переработке руд.
2. Промышленный тип загрязнения. Состав и объемы выбросов промышленных предприятий металлургической, машиностроительной, нефтеперерабатывающей и химической промышленности, предприятий энергетики.
3. Твердые отходы промышленных предприятий. Радиоактивные отходы. Складирование, захоронение и утилизация твердых отходов промышленных предприятий.
4. Стоки промышленных предприятий, формирование техногенных потоков загрязнения в водных системах.
5. Техногенные геохимические процессы на урбанизированных территориях.
6. Транспортный тип загрязнения. Коммунально-бытовой тип загрязнения. Городские свалки твердых бытовых отходов.
7. Геохимическая структура техногенного загрязнения на урбанизированных территориях.
8. Масштабы техногенного загрязнения (глобальный, региональный, локальный).

*Задания для тестового контроля:*

1. Совокупность геохимических процессов, вызванных горно-технической инженерно-строительной и сельско-хозяйственной деятельностью человека называется:  
а) ноогенезом;

- б) урбанизацией;
  - в) экоцентризмом;
  - г) техногенезом;
  - д) техносферой.
2. В крупных городах основным источником загрязнения воздуха являются:
- а) тепловые электростанции;
  - б) предприятия нефтехимии;
  - в) предприятия строительных материалов;
  - г) автотранспорт;
  - д) пищевая промышленность.
3. Главная причина усиления эрозии почвы:
- а) потепление климата;
  - б) распашка земель;
  - в) строительство дорог;
  - г) строительство городов;
  - д) обмеление малых рек.
4. Недостаток питьевой воды вызван, в первую очередь:
- а) парниковым эффектом;
  - б) уменьшением объема грунтовых вод;
  - в) загрязнением водоемов;
  - г) засолением почв;
  - д) эрозией почв.

Вывод: устный опрос, тестирование по данной теме позволяет оценить сформированность следующих компетенций:

ПК-3 (знания, умения, опыт деятельности),

ПК-4 (знания, умения, опыт деятельности),

#### **Раздел 4. Эколого-геохимическая оценка техногенного загрязнения**

*Вопросы для устного опроса:*

1. Оценка загрязнения компонентов окружающей среды на основе нормативных эколого-геохимических показателей (ПДК, ОДК, по отношению к местному геохимическому фону). Суммарный показатель загрязнения.
2. Уровни загрязнения компонентов окружающей среды химическими элементами. Связь между уровнями загрязнения и экологической ситуацией. Медико-биологические аспекты воздействия загрязнением на окружающую среду.
3. Оценка загрязнения экосистем на основе балансовых подходов.
4. Расчеты поступления загрязняющих веществ в экосистему от различных источников.
5. Расчеты выноса загрязняющих веществ из экосистемы.
6. Оценка аккумуляции техногенного загрязнения в почвах и донных осадках.

*Практические задания:*

1. Проведите анализ заданной геоэкологической проблемы (биологической, географической, геологической, системно-аналитической, химической, физической и др.).
2. Проведите оценку загрязнения экосистемы на основе балансового подхода.
3. Проведите расчеты поступления загрязняющих веществ в экосистему от различных источников.
4. Проведите расчеты выноса загрязняющих веществ из экосистемы

Вывод: устный опрос, практическое задание по данной теме позволяет оценить сформированность следующих компетенций:

ПК-3 (знания, умения, опыт деятельности),

ПК-4 (знания, умения, опыт деятельности),

## **Раздел 5. Методы эколого-геохимических исследований.**

*Вопросы для устного опроса:*

1. Эколого-геохимические съемки как метод исследований.
2. Виды и масштабы эколого-геохимических съемок. Многоцелевое геохимическое картирование. Отчетные материалы и комплект карт эколого-геохимического содержания.
3. Состав и содержание фоновых эколого-геохимических исследований на территориях планируемой хозяйственной деятельности. Геохимический мониторинг компонентов окружающей среды, находящихся под воздействием источников загрязнения.
4. Технология проведения эколого-геохимических съемок. Отбор и обработка проб почв, вод, снега, донных отложений, растительности, атмосферного воздуха.
5. Методы анализа геохимических проб (общие требования к анализу, обработка результатов).
6. Картографирование геохимических аномалий на основе использования современных ГИС-технологий. Содержание отчетов по эколого-геохимическим исследованиям.

Практические задания:

1. Изучить и охарактеризовать различные методики анализа геохимических проб.
2. Описать как происходит отбор и обработка проб почв, вод, снега, донных отложений, растительности, атмосферного воздуха.
3. Рассмотреть и проанализировать реальные отчеты по эколого-геохимическим исследованиям.

Вывод: устный опрос, тестирование по данной теме позволяет оценить сформированность следующих компетенций:

ПК-3 (знания, умения, опыт деятельности),

ПК-4 (знания, умения, опыт деятельности),

### *Перечень вопросов для подготовки к контрольной работе*

1. Источники геохимического загрязнения и техногенные геохимические аномалии.
2. Гигиеническая оценка техногенных аномалий и основные направления оздоровления обстановки в очагах загрязнения.
3. Основные методы экологического мониторинга окружающей среды.
4. Основные биогеохимические законы.
5. Значение закона геохимического поведения химических элементов в биосфере по В. А. Алексеенко для решения экологических проблем.
6. Закон влияния ландшафтно-геохимических условий на соотношение содержаний химических элементов в организмах и его значение для экологических исследований.
7. Правило загрязненности природных биокосных систем по М. А. Глазовской и его значение для экологических исследований
8.
  1. Основные формы нахождения химических элементов в биосфере.
  2. Понятие биофильности. Какие химические элементы относятся к биофильным?
  3. В чем заключается биогеохимическая функция живого вещества?

4. Что такое геохимический ландшафт? На каких принципах основана классификация геохимических ландшафтов.
5. Что такое геохимический барьер? Основные типы физико-химических барьеров
6. Что такое «нормальное» и аномальное геохимическое поле?
7. Что такое геохимический фон, «явные» и «слабые» геохимические аномалии?
8. Какова взаимосвязь между геохимическими аномалиями в различных геосферах?
9. Что такое типоморфная геохимическая ассоциация?
10. Каковы основные предпосылки и факторы формирования гидрохимических аномалий
11. Что такое коэффициент биогенного поглощения химических элементов?
12. Каковы основные виды воздействий, приводящие к формированию техногенного загрязнения химическими элементами при геологоразведочных работах?
13. Основные формы нахождения химических элементов в техногенных образованиях разведываемых месторождений.
14. Основные типы отходов и виды воздействия горнорудных предприятий на окружающую среду.
15. Цепи распространения загрязняющих веществ от горнорудного предприятия.
16. Что является главной причиной повышенной опасности твердых отходов обогатительных фабрик для окружающей среды?
17. Виды и основные источники загрязнения окружающей среды в промышленных районах.
18. Цепи распространения загрязняющих веществ от основных источников загрязнения на урбанизированных территориях.
19. Состав выбросов предприятий энергетического комплекса.
20. Факторы, определяющие дальность миграции и характер выпадений загрязнителей из атмосферы.
21. Виды твердых отходов промышленных предприятий
22. Способы складирования, захоронения и утилизации твердых отходов промышленных предприятий.
23. Состав загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду от автотранспорта. Применение противогололедных реагентов на автомагистралях и их последствия для окружающей среды
24. Что определяет интегральный характер загрязнения окружающей среды в крупных городах?
25. К чему приводит применение минеральных удобрений на сельскохозяйственных территориях?
26. Что является предметом исследований в экологической геохимии?
27. Что является основным методом исследований в экологической геохимии?
28. Что такое техногенез и технофильность химических элементов?
29. Что относится к внешним и внутренним факторам миграции химических элементов?
30. Геохимические аспекты глобальных изменений в окружающей среде и их примеры
31. Причина разрушения озонового слоя атмосферы
32. Каковы общие требования к оценке состояния окружающей среды?
33. Основные эколого-геохимические показатели, используемые для оценки состояния окружающей среды
34. Что такое суммарный показатель загрязнения, его эколого-геохимический смысл?
35. Что такое ПДК химических элементов и для оценки загрязнения каких компонентов окружающей среды разработан этот нормативный показатель?

36. Как производится расчет поступления загрязняющих веществ при их выпадении из атмосферы?
37. Как производится оценка поступлений загрязняющих веществ со стоками предприятий?
38. По каким данным производится расчет выноса загрязняющих веществ из экосистемы ?
39. Как производятся расчеты количества загрязняющих веществ в загрязненном слое донных отложений?
40. Область применения балансовых подходов в эколого-геохимических исследованиях.
41. Основные способы прогнозирования загрязнения в экосистемах.
42. Классы опасности химических элементов
43. Виды и масштабы эколого-геохимических съемок.
44. Что такое многоцелевое геохимическое картирование?
45. Состав и содержание фоновых эколого-геохимических исследований на территориях планируемой хозяйственной деятельности.
46. Что такое геохимический мониторинг окружающей среды?
47. Как производится отбор и обработка почвенных проб при эколого-геохимических исследованиях?
48. Как производится отбор и обработка водных проб при эколого-геохимических исследованиях?
49. Как производится отбор и обработка проб донных отложений при эколого-геохимических исследованиях?
50. Как производится отбор и обработка проб растительности при эколого-геохимических исследованиях?
51. Как производится отбор и обработка снеговых проб при эколого-геохимических исследованиях?
52. Основные методы анализа проб при эколого-геохимических исследованиях.
53. Технология обработки результатов анализов при эколого-геохимических исследованиях.
54. Что такое современная эколого-геохимическая карта и ее основное назначение?



## Проведение промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации освоения дисциплины является экзамен. Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются по 4-балльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Планируемые результаты обучения	Оценка	Критерии оценивания
Знания (п.3 РПД)	Отлично	Аспирант должен безошибочно ответить на все вопросы, представленные в билете, а также продемонстрировать свободное владение материалом при ответе на дополнительные вопросы.
	Хорошо	Аспирант должен безошибочно ответить на вопросы, представленные в билете, но не точно или не в полном объеме раскрывать дополнительно заданные вопросы.
	Удовлетворительно	Аспирант затрудняется в ответах на вопросы билета, отвечает только после наводящих вопросов, демонстрирует слабое знание при ответе на дополнительные вопросы.
	Неудовлетворительно	Аспирант продемонстрировал слабые знания при ответе на вопросы, сформулированные в билете, не ответил ни на один из дополнительных вопросов.
Умения (п.3 РПД)	Отлично	Аспирант должен безошибочно ответить на все вопросы, представленные в билете, а также продемонстрировать свободное владение материалом при ответе на дополнительные вопросы.
	Хорошо	Аспирант должен безошибочно ответить на вопросы, представленные в билете, но не точно или не в полном объеме раскрывать дополнительно заданные вопросы.
	Удовлетворительно	Аспирант затрудняется в ответах на вопросы билета, отвечает только после наводящих вопросов, демонстрирует слабое знание при ответе на дополнительные вопросы.
	Неудовлетворительно	Аспирант продемонстрировал слабые знания при ответе на вопросы, сформулированные в билете, не ответил ни на один из дополнительных вопросов.
Навыки (опыт деятельности) (п.3 РПД)	Отлично	Аспирант должен безошибочно ответить на все вопросы, представленные в билете, а также продемонстрировать свободное владение материалом при ответе на дополнительные вопросы.
	Хорошо	Аспирант должен безошибочно ответить на вопросы, представленные в билете, но не

		точно или не в полном объеме раскрывать дополнительно заданные вопросы.
	Удовлетворительно	Аспирант затрудняется в ответах на вопросы билета, отвечает только после наводящих вопросов, демонстрирует слабое знание при ответе на дополнительные вопросы.
	Неудовлетворительно	Аспирант продемонстрировал слабые знания при ответе на вопросы, сформулированные в билете, не ответил ни на один из дополнительных вопросов.

### Вопросы для подготовки к кандидатскому экзамену по модулю дисциплин

#### 1. Объект геохимии

Определение геохимии. Атомы химических элементов в природе, основные проблемы геохимии: распространенность химических элементов и распределение химических элементов в природе. Возникновение геохимии. основополагающие работы Ф.У. Кларка, В.И.Вернадского, В.М.Гольдшмидта, А.Е.Ферсмана. Основные тенденции развития геохимии во второй половине XX века. Основные труды по геохимии.

Место геохимии в системе наук о Земле.

#### 2. Методы геохимических исследований (аналитическая геохимия)

Химико-аналитические, физико-химические и физические методы изучения содержания и состояния элементов в природных объектах.

Значение и соотношение методов термодинамики (физической химии) и кристаллохимии (физики твердого тела) в геохимии. Роль физико-химического эксперимента.

Математические методы обработки геохимических данных и ЭВМ-моделирования.

#### 3. Проблема распространенности химических элементов в природе

Определение понятия распространенность элемента; способы выражения распространенности. Понятие о содержании элемента в объекте как случайной величине; вид функций распределения содержаний элементов в объектах, понятие о среднем содержании и дисперсии содержаний в однородных объектах. "Случайное" (стохастическое) и пространственно упорядоченное (детерминированное) распределение элементов.

Основные формы состояния вещества во Вселенной - звезды, рассеянная материя, холодные тела, излучения, проблема "скрытой массы" галактик.

*Понятие "космической" распространенности элементов.* Распространенность элементов на Солнце. Методы оценки. Основные закономерности распространенности нуклидов в зависимости от атомного номера. Процессы нуклеосинтеза и основные типы ядерных реакций. Радиоактивные ядра. Понятие о возрасте химических элементов. Эволюция звезд и их химический состав.

*Распространенность элементов в метеоритах.* Минеральный (фазовый) состав метеоритов; классификация метеоритов; проблема среднего состава метеоритного вещества. Основные закономерности распространенности элементов в хондритах; сравнение метеоритной и солнечной кривых распространенности элементов - сходства и различия. Работы В.М.Гольдшмидта, А.П. Виноградова.

Метеориты как геохимическая система и представление о твердой фракции первичного протопланетного вещества; закономерности его состава. Идея о фракционировании элементов в протопланетном облаке и ее физико-химические основания.

Вторичные ядерные реакции в метеоритах; космическая история метеоритов; понятие о возрасте метеоритного вещества и космическом ("экспозиционном") возрасте метеоритов.

*Распространенность элементов в планетном веществе.* Методы оценки. Основополагающая гипотеза об аналогии химического состава твердого вещества планет и состава метеоритов. Две группы планет Солнечной системы; различия в их строении и составе.

Данные о планетах земной группы; средняя плотность планет и ее интерпретация; роль металлических ядер в сложении планет. Идея о фракционировании элементов в процессе аккреции.

*Распространенность элементов в земной коре.* Методы оценки среднего химического состава земной коры.. Работы Ф.У. Кларка, В.И.Вернадского, И. и В.Ноддаков, В.М.Гольдшмидта, А.Е.Ферсмана, А.П. Виноградова.. Современные представления о структуре земной коры; типы земной коры. Масса коры и отдельных ее структурных единиц; оценка масс различных генетических групп пород в земной коре. Работы А.Полдверварта, А.Б.Ронова, А.А.Беуса, С.Р.Тейлора. Современные оценки распространенности элементов в земной коре; основные закономерности распространенности элементов в земной коре.

Представление о корах планет как геохимической системе. Принципиальное отличие состава коры Земли, Луны, Венеры, Марса от состава исходного (солнечно-метеоритного) вещества.

Представление об атмосферах и гидросферах планет как геохимических системах. Два типа атмосфер планет. Геохимические признаки "холодного" происхождения планет. Работы А.П.Виноградова.

*Строение Земли и других планет земного типа, состав и происхождение ядра оболочек.* Геофизические данные о строении Земли. Земная кора, мантия, ядро. Способы оценки среднего состава оболочек и ядра Земли. Полиморфизм и состояние вещества в глубинных сферах Земли.

Современные данные о химическом составе мантии Земли; проблема геохимической гетерогенности мантии.

Общие закономерности распределения элементов по оболочкам Земли, сопоставление с метеоритами. Принцип выплавления и дегазации. Классические представления В.М.Гольдшмидта и А.Е.Ферсмана о первичной дифференциации планетного вещества; гипотезы выплавления; гипотеза А.П.Виноградова об аналогии процесса выплавления и дегазации механизму зонного плавления и ее физико-химического основания. Работы А.П.Виноградова..

Данные о строении Луны и составе пород ее коры; оценка состава пород Венеры и Марса; сопоставление с метеоритами. Всеобщность принципа выплавления и дегазации для планет земной группы. Закономерности фракционирования элементов в ходе дифференциации планетного вещества.

Энергетика планет: роль радиогенного тепла, другие виды энергии (гравитационная и др.). Термическая история планет земной группы.

#### 4. Геохимическая классификация элементов

Задача классификации. Периодический закон Д.И.Менделеева и классификация элементов. Классификация В.И.Вернадского; другие классификации.

Идея классификации В.М.Гольдшмидта. Распределение элементов по принципиальным фазам метеоритного (протопланетного) вещества; термодинамические основания этого распределения. Связь с положением в таблице Д.И.Менделеева и на кривой атомных объемов. Распространенность элементов и принцип классификации.

## 5. Состояние (формы нахождения) элементов в природе

Минералы - продукты природных химических реакций. Направленность реакций; критерий минимума свободной энергии. Представление о геохимических буферных системах. Ограниченность числа минеральных видов; обменные реакции, буферные равновесия, изоморфизм как факторы, ограничивающий число минеральных видов. Дифференциация элементов в геохимических процессах и число минеральных видов.

Рассеяние элементов в природе. Термодинамические основания рассеяния; закон В.И.ВЕРНАДСКОГО. Формы рассеяния элементов.

Явление изоморфизма атомов в кристаллах и его геохимическое значение. Термодинамические основания явления изоморфизма (образования твердых фаз переменного состава). Два главных вопроса теории изоморфизма: стабильность изоморфных смесей и ее зависимость от термодинамических условий; поведение изоморфных смесей в различных фазовых равновесиях. Понятие о термодинамических функциях смешения, их связь с кристаллохимией.

Основные типы изоморфизма: изовалентный, гетеровалентный и др. Эмпирические правила изоморфизма: правило "15 %", правило "захвата" и "допуска" В.М.Гольдшмидта. Изоморфизм и ассоциации элементов в природе; изоморфные ряды В.И.Вернадского, диагональные ряды А.Е.Ферсмана. Изоморфизм как механизм рассеяния, концентрирования и разделения элементов.

Представления об ассоциациях химических элементов в природе.

## 6. Физико-химические основы геохимии (физическая геохимия)

Основы термодинамики природных систем. Основные понятия термодинамики (системы, фазы, компоненты, параметры состояния, 1-ый и 2-ой законы термодинамики. Условия равновесия. Правило фаз Гиббса. Термодинамические потенциалы систем. Закон дифференциальной подвижности компонентов Д.С.Коржинского. Термодинамика систем с вполне подвижными компонентами (термодинамические потенциалы, правило фаз и др.).

Уравнение смещенного равновесия и вытекающие из него законы (закон действующих масс, уравнения Клапейрона, Вант-Гоффа и др.). Способы термодинамического расчета фазовых равновесий.

Диаграммы состояния конденсированных систем. Диаграммы состояния систем с летучими и другими вполне подвижными компонентами. Буферные системы и их геохимическое значение.

Распределение химических элементов между фазами в условиях равновесия. Закон Генри и др. Понятие коэффициента распределения, зависимость от температуры и давления; представление о геотермометрах и геобарометрах.

Термодинамика водных растворов. Формы нахождения элементов в растворах, активности и концентрации компонентов. Закон Дебая-Хюккеля. Растворение, перенос компонентов, комплексообразование и причины осаждения. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные реакции, диаграммы Eh-pH. Представления о геохимических барьерах.

Основные представления о диффузии и конвекции как механизмах массопереноса и дифференциации в геохимии. Влияние проницаемости среды и фазового состояния подвижной фазы, фильтрационный эффект. Роль кинетических факторов в реакциях минералообразования. Понятие о динамике процессов и динамических физико-химических моделях природных процессов.

Понятие о миграции элементов. Явления концентрации и рассеяния. Основные разделительные процессы в земной коре: при дифференциации расплавов, при взаимодействии фильтрующихся вод с породами. Термодинамические законы разделения элементов и изотопов в гомогенных системах: гравитационное равновесие, термодиффузия;

термодинамические законы разделения элементов и изотопов в гетерогенных системах (распределение по фазам): равновесия кристаллизации, ликвации, равновесие газ-расплав, равновесие твердая фаза-водный раствор. Свойства соединений элементов, предопределяющие их разделение: парциальные мольные энтальпии, энтропии, объемы, теплоемкости в твердых и жидких фазах, изменение этих величин при фазовых переходах; их связь с коэффициентами распределения.

Элементарные свойства атомов и ионов, определяющие свойства их соединений: геометрические - понятие об атомных и ионных радиусах, современные представления о размерах атомов и ионов; валентность и эффективный заряд атомов и ионов; свойства связи - представления о характере строения электронных оболочек и важнейших типах химической связи в соединениях: понятия поляризации и электроотрицательности; характер связи в основных группах минералов (силикатах, солях кислородных кислот, окислах, гидроокислах, галогенидах, сульфидах, металлах). Фундаментальное значение отношения заряда иона к его размеру; понятие ионного потенциала; диаграмма ионных потенциалов.

Понятие энергии кристаллической решетки и энергии атомизации кристаллов; теоретические уравнения; экспериментальные методы определения. Геохимическое значение энергии кристаллической решетки. Энергетические коэффициенты (ЭК'и) А.Е.Ферсмана, принципиальная ограниченность системы ЭК'ов; учение о парагене. Связь кристаллохимического и термодинамического подходов в геохимии.

Изотопы химических элементов. Разница масс атомов как причина разделения изотопов легких элементов в физических физико-химических процессах, представления о термодинамических и кинетических изотопных эффектах. Коэффициенты фракционирования, их зависимость от температуры и давления. Динамика фракционирования изотопов в закрытых и открытых системах.

Стабильные и нестабильные изотопы, явление радиоактивности, радиогенные изотопы. Типы радиоактивности. Закон радиоактивного распада, понятия константы распада и периода полураспада. Принципы изотопной геохронологии. Метод изохрон.

## 7. Геохимия геологических процессов

*Геохимия магматического процесса.* Химический состав и классификация магматических пород. Распространенность элементов в магматических породах; закономерности изменения распространенности в зависимости от содержания кремнезема. Ассоциации элементов ультраосновных, основных, кислых и щелочных пород. Представление о дифференцированных сериях магматических пород. Относительная распространенность различных типов магматических пород.

Физико-химические закономерности кристаллизации породообразующих силикатов и поведение элементов-примесей в этом процессе. Работы Н.Л.Боуэна и В.М.Гольдшмидта. Сопоставление закономерностей поведения элементов в процессе магматической эволюции с результатами физико-химического анализа; идея об основополагающей роли кристаллизационной дифференциации как механизма разделения элементов в магматическом процессе. Физико-химическая оценка других гипотез дифференциации магмы (ликвация, газовый перенос, гравитационная диффузия).

Представление о "первичных" магмах; условия формирования магм в земной коре и верхней мантии, состав "первичных" магм. Геохимия кристаллизационной дифференциации; элементы протокристаллизации, главного этапа кристаллизации, остаточных расплавов. Геохимия ультраосновных пород, базальтов, щелочных пород, карбонатитов; геохимические признаки их глубинного (мантийного) происхождения. Граниты; их химический и изотопный состав; проблема формирования гранитного вещества в земной коре; представления о явлениях гранитизации.

Типы магматических рудных месторождений. Процесс дифференциации магмы как процесс рудообразования; роль кристаллизационной дифференциации.

*Геохимия пегматитов.* Представление о пегматитах как остаточных геохимических системах. Особенности структуры и состава пегматитов в сопоставлении с составом материнских пород. Геохимия гранитных пегматитов; особенности строения, классификации, последовательность формирования. Работы А.Е.Ферсмана. Гипотезы о механизме формирования пегматитов; физико-химические особенности силикатных систем с летучими компонентами. Геохимия пегматитов щелочных и других типов пород. Типы руд, связанных с пегматитами.

*Геохимия грейзенов и пневматолитов.* Ассоциация элементов грейзеновых образований. Признаки высокотемпературных реакций газов с породами; роль фтора, а также хлора, бора, серы и др. Типы месторождений, связанных с грейзенами.

Состав вулканических газов; закономерности изменения состава водных источников и газов вулканических областей в ходе вулканического процесса. Газы ювенильные и возрожденные; геохимические признаки происхождения вулканических газов.

Физико-химические закономерности растворимости газов в силикатных расплавах; эволюция состава газовой фазы в зависимости от температуры и давления. Сопоставление с природными данными.

*Геохимия гидротермально-метасоматических процессов.* Ассоциация элементов в гидротермально-метасоматических образованиях; корреляция ассоциаций элементов с геологическими условиями формирования месторождений.

Сульфидная линия процесса. Типы гидротермальных сульфидных месторождений и соответствующие им ассоциации рудных элементов.

Контактные процессы. Типы контактных образований; скарны, фениты и др.; соответствующие им ассоциации рудных элементов.

Метасоматические и аутометасоматические образования: пропилиты, вторичные кварциты, березиты, щелочные метасоматиты, гумбеиты, аргиллизиты, продукты доломитизации, серпентинизации ультраосновных пород, альбитизации гранитоидов и др.; их геохимические особенности и соответствующие им ассоциации рудных элементов.

Термодинамические условия гидротермально-метасоматических процессов. Данные о составе гидротермальных растворов, о температуре и давлении процессов. Особенности современного гидротермального рудообразования.

Три основные проблемы гидротермально-метасоматических процессов: источник вещества, способы переноса и способы отложения - и их решение на основе идеи о взаимодействии вод с магмами и горными породами. Происхождение основных компонентов гидротермальных растворов (магматогенные, метаморфогенные воды, захороненные воды осадочных пород); факты и гипотезы. Происхождение рудных компонентов гидротермальных растворов; магматогенная и осадочно-метаморфогенная гипотезы; данные по изотопному составу свинца, серы, кислорода. Состояние элементов в гидротермальных растворах; физико-химические факторы, способствующие растворению и переносу рудных элементов. Факторы отложения и концентрирования рудных элементов из растворов; фундаментальная роль взаимодействия растворов с породами как фактора рудоотложения.

Основы физико-химической динамики гидротермально-метасоматических процессов. Теория метасоматической зональности Д.С.Коржинского. Зональность и стадийность гидротермально-метасоматических образований как отражение гидротермально-метасоматической дифференциации элементов. Факторы и механизмы гидротермально-метасоматической дифференциации; роль изменения температуры, давления; значение процессов фильтрации и взаимодействия растворов с породами, смешение растворов. Единство зонального ряда отложения металлов. Многообразие условий формирования гидротермальных растворов как фактор многообразия типов гидротермально-метасоматических месторождений.

*Геохимия процессов выветривания и осадкообразования.* Геохимическая (Гольдшмидтовская) классификация осадочных образований. Химический состав и ассоциации элементов различных типов осадочных пород. Относительная распространенность различных типов осадочных пород.

Физико-химические факторы осадочной дифференциации. Роль температуры, давления, состава атмосферы и вод; значение активности живых организмов и органического вещества осадков. Кислотность и окислительно-восстановительный потенциал растворов как факторы разделения и концентрирования элементов; диаграммы Eh-pH. Специфика физико-химических условий процессов выветривания и почвообразования, сноса, осадконакопления, диагенеза; связь с геолого-тектоническими и климатическими условиями; типы бассейнов осадконакопления. Особенности современных процессов осадкообразования: геохимия кор выветривания и почв континентов; особенности процессов формирования континентального стока, средний состав жидкого и твердого стока, другие механизмы поставки материала, их количественные оценки; динамика седиментации в бассейнах осадконакопления, геотектонические и фациальные закономерности отложения терригенного, биогенного и хемогенного материала; геохимия диагенеза. Работы Н.М.Страхова, А.П.Лисицына, А.Б.Ронова, Р.М.Гаррелса.

Типы осадочных рудных месторождений и месторождений кор выветривания. Осадочная дифференциация как рудообразующий процесс; динамические модели осадочной дифференциации и анализ факторов концентрирования рудных элементов в этом процессе.

Эпигенетические процессы в осадочных породах и их роль в концентрировании металлов; характерные ассоциации элементов эпигенетических руд в осадочных породах.

Эволюция процессов осадкообразования в истории Земли. Оценка общей массы осадочных пород и интенсивности поверхностных процессов в геологической истории; роль осадочно-вулканогенных пород в глубоком докембрии и специфика их химического состава.

*Геохимия метаморфического процесса.* Химические типы метаморфических пород, соответствующие им ассоциации элементов. Зависимость состава метаморфических пород от условий метаморфизма. Ультраметаморфизм и гранитизация.

Роль метаморфических пород в сложении земной коры. Оценка общей массы метаморфических пород; средний химический состав древних метаморфических пород и проблема его отличия от состава фанерозойских осадков.

Физико-химические факторы метаморфизма. Принцип метаморфических фаций и основная физико-химическая направленность прогрессивного метаморфозам; подвижность элементов при метаморфизме. Факторы формирования химического состава метаморфических пород: состав исходных (метаморфизирующихся) пород и химическая направленность привноса и выноса. Представление о метаморфической дифференциации.

Типы рудных месторождений, связанных с метаморфическими породами; оценка роли процессов метаморфической дифференциации в формировании собственно метаморфических месторождений.

*Геохимия гидросферы.* Масса и химический состав вод гидросферы; сопоставление состава морских и континентальных вод; устойчивость состава солевой массы океана; колебания солёности морских вод. Малые компоненты гидросферы; жизнь и органическое вещество морских вод. Работы А.П.Виноградова .

Физико-химические факторы, определяющие состав вод гидросферы; понятие о морской и континентальной ветвях вод; идея об определяющей роли взаимодействия вод с породами земной коры и атмосферой как фактора, контролирующего химический состав гидросферы. Работы М.Г.Валяшко.

Океан как динамическая система. Соотношение процессов поступления материала в океан и осадконакопления; круговорот воды. Понятие о среднем времени пребывания элементов в океанической воде; величины времени пребывания элементов (примеры).

Источник вещества гидросферы; геохимический баланс процесса осадкообразования и представление об "избыточно летучих"; источники летучих на поверхности Земли. Работы В.М.Гольдшмидта, В.Руби, Х.Холланда. Формирование солевой массы океана.

Проблема эволюции состава гидросферы в ходе геологической истории. Факты, свидетельствующие об эволюции; факторы, вызывающие эволюцию, и факторы, стабилизирующие состав океана. Идея постоянства состава океанических вод в течение существенной части геологической истории. Гипотезы о составе древнейшей гидросферы.

*Геохимия атмосферы.* Состав атмосферы; строение атмосферы и распределение ее компонентов по высоте. Факторы, контролируемые химический состав атмосферы. Атмосфера как динамическая система и геохимические циклы газов атмосферы. Инертные газы.

Происхождение и эволюция атмосферы. Источник газов на поверхности Земли; проблема потери газов Землей; геохимические признаки отсутствия на Земле древней плотной атмосферы. Вулканические газы и гипотезы о так называемой "первичной" атмосфере; факторы эволюции атмосферы.

Подземные атмосферы; их состав и классификация. Геохимические признаки происхождения газов подземных атмосфер. Работы В.В.Белоусова.

*Геохимия биосферы.* Определение В.И.Вернадского биосферы и живого вещества. Живое вещество; его количество и химический состав, ассоциации элементов живого вещества (биофильные элементы). Энергия и активность живого вещества. Понятие о биогеохимических процессах; прямое и косвенное влияние организмов на геологические процессы; геохимические функции организмов; организмы-концентраторы. Живое вещество как мощный геологический фактор в истории земной коры; понятие о ноосфере. Работы В.И.Вернадского.

Органическое вещество в геохимии. Распространенность и формы накопления органического вещества. Состав органического вещества осадков и осадочных пород; ассоциации элементов, накапливающихся в связи с органическим веществом; органическое вещество как фактор концентрирования элементов. Разложение органического вещества в почвах и осадках, и влияние этого процесса на физико-химические параметры геохимических процессов. Геохимия нефти и угля.

Биогеохимические провинции. Связь условий жизнедеятельности организмов с химическим составом среды; понятие эндемии. Факторы формирования биогеохимических провинций. Значение биогеохимических провинций в хозяйственной деятельности человека. Работы А.П.Виноградова, В.В.Ковальского.

*Круговорот химических элементов в земной коре, геохимические циклы.* Круговорот вещества в земной коре и представление о малом и большом геохимических циклах, биогеохимические циклы. Энергетика геохимических процессов; движущие силы геохимического цикла. Динамика большого геохимического цикла; оценка темпа кругооборота вещества в геологической истории. Идея о геохимическом балансе процессов преобразования вещества в ходе кругооборота. Работы Ф.У.Кларка, В.М.Гольдшмидта, Р.М.Гаррелса. Роль процессов магматизма, осадкообразования и метаморфизма в формировании современной структуры земной коры. Проблема эволюции земной коры и законы геохимического круговорота.

## 8. Геохимия отдельных элементов

Для каждого химического элемента последовательно рассматриваются следующие вопросы: состояние в природе, типы соединений; кристаллохимические особенности,



изоморфные отношения; минералогия; растворимость соединений и формы переноса в водных растворах; распространенность в природе; распределение в магматических породах, связь с другими элементами, поведение в магматических процессах, поведение в процессах формирования магматических руд; поведение в гидротермально-метасоматических процессах, типы концентраций и ассоциации с другими элементами; поведение в процессах выветривания и осадкообразования, пути и механизмы концентрации в ходе формирования кор выветривания и осадкообразования; роль органического вещества; изотопы элемента и их геохимическое значение.

## 10. Прикладная геохимия

Учение о геохимических поисках месторождений полезных ископаемых как самостоятельный раздел геологических наук. Роль и место геохимических методов на этапах и стадиях геологоразведочного процесса. Работы Н.И.Сафронова, А.П.Соловова, В.А.Соколова, А.И.Перельмана.

*Общие принципы геохимических методов поисков.* Понятия о геохимическом поле, местном геохимическом фоне, “явных” и слабых геохимических аномалиях; месторождение полезного ископаемого как частный случай геохимической аномалии. Первичный ореол месторождения. Гипергенное поле рассеяния; вторичные ореолы и потоки рассеяния полезных ископаемых в геосферах.

Параметры геохимического поля, критерии выделения слабых аномалий. Понятие о параметрических и непараметрических геохимических показателях. Случайные (стохастические) и пространственно-упорядоченные (детерминированные) распределения химических элементов в геологических образованиях. Показатель площадной продуктивности геохимической аномалии, его независимость от масштаба съемки. Пропорциональность количественных показателей гипергенных геохимических аномалий своему коренному оруденению.

Десятичная классификация месторождений полезных ископаемых по запасам, соотношение между численностью месторождений различных классов крупности. Принцип геометрического и геохимического подобия генетически однотипных объектов различных классов крупности. Зависимость между кларками элементов в литосфере и промышленными запасами в месторождениях одинаковой крупности.

Взаимосвязанность и взаимообусловленность геохимических аномалий в геосферах. Последовательность этих связей и преимущества литохимического метода поисков.

Учение Б.Б.Полынова то геохимических ландшафтах. Элементарные ландшафты. Классификация ландшафтов на основе биоклиматической зональности. Коэффициенты водной миграции и талассофильности элементов, элементы с контрастной миграционной характеристикой. Типы геохимических барьеров и их роль в образовании геохимических аномалий.

*Литохимические методы поисков. Потоки рассеяния рудных месторождений.* Ежегодный слой денудации; идеальный поток рассеяния в русле 1-го порядка. Продуктивность потока рассеяния; зависимость содержаний и продуктивности потока рассеяния от положения рудного объекта в бассейне водосбора; коэффициент пропорциональности. Динамика формирования потока рассеяния, влияние на состав аллювия материала ближайших склонов. “Кажущаяся” продуктивность потока рассеяния и оценка его истинной продуктивности. Оценка прогнозных ресурсов металлов категории  $R_3$  как критерий перехода к следующей стадии работ.

*Вторичные ореолы рассеяния.* Стадии выветривания горных пород и профиль рыхлых образований; генетическая классификация рыхлых образований. Классификация вторичных ореолов рассеяния по фазе, генезису и признаку доступности для обнаружения. Механический ореол рассеяния; три типа подвижности частиц в зоне выветривания; вывод функции рассеяния для тонкого рудного тела, параметры остаточного ореола  $M$  и  $\sigma$  и их

геохимический смысл. Взаимоотношения между идеальным и реальными ореолами, коэффициент остаточной продуктивности и его зависимость от местных ландшафтно-геохимических условий; методы подсчета площадной продуктивности. Оценка прогнозных ресурсов рудных объектов по категориям  $P_2$  и  $P_1$ . Солевой ореол рассеяния сульфидного месторождения. Наложенные геохимические ореолы рассеяния; испарительная, сорбционная и биогенная аккумуляция рудных элементов у поверхности. Методы усиления слабых геохимических аномалий.

*Первичные ореолы рудных месторождений.* Поиски слепых рудных тел по первичным ореолам на флангах и глубоких горизонтах разведываемых и эксплуатируемых месторождений. Ряды зонального отложения элементов типоморфного комплекса и методы их выявления. Исследование геохимической зональности рудных месторождений на ЭВМ. Генетически однотипные месторождения различной крупности как геометрические и геохимические фигуры подобия. Коэффициент подобия, методы его оценки. Соотношения между полными запасами, учет уровня эрозионного среза и доли забалансовых руд. Оценка слепых рудных тел по их надрудным первичным ореолам.

Методы анализа, применяемые при литохимических поисках.

*Гидрохимические методы поисков.* Гидрохимические поиски рудных месторождений по катионам металлов и по сульфат-иону путем опробования поверхностных водных потоков. Писки погребенных месторождений в закрытых районах при наличии водоносного горизонта. Методы анализа, применяемые при гидрохимических поисках.

*Атмохимические (газовые) методы поисков.* Образование газовых ореолов рассеяния путем эффузии и диффузии газов через горные породы. Влияние природных факторов на концентрацию газов в перекрывающих отложениях и в приземной атмосфере. Газы нефтяных и угольных месторождений, газы рудных месторождений. Типы и виды газовых съемок: гелиевая, газортутные съемки. Методика и техника отбора газов при разных видах съемки. Аэрогазовые съемки. Принципы хроматографического анализа газовых смесей.

*Биогеохимический метод поисков.* Собственно биогеохимический и геоботанический методы поисков. Коэффициент биогенного поглощения элементов, биогеохимические барьеры. Методика и техника биогеохимических съемок в закрытых районах; области эффективного применения биогеохимического метода поисков.

## 11. Экологическая геохимия

Учение В.И.Вернадского о биосфере. Понятие “техногенез”. Технофильность химических элементов. Окружающая среда и ее компоненты.

*Условия формирования, параметры и характеристики техногенных геохимических аномалий. Техногенные геохимические аномалии в горнорудных районах.* Рудные месторождения как источники загрязнения окружающей среды. Основные источники техногенных геохимических аномалий при проведении геологоразведочных работ, формы нахождения химических элементов и техногенная геохимическая миграция. Параметры и характеристики техногенных геохимических аномалий в горнорудных районах. Количественные показатели и характеристики для оценки геохимического загрязнения. Природноохранные мероприятия.

Воздействие на окружающую среду при промышленной отработке месторождений. Типовой состав горно-обогатительного комплекса и геохимические цепи воздействия горнорудной промышленности на окружающую среду; выбросы в атмосферу, накопление в хвостах, потери при транспортировке, промышленные стоки. Параметры и характеристики техногенных геохимических аномалий в районах горнорудного производства и критерии оценки состояния окружающей среды.

*Геохимическое загрязнение городов и урбанизированных территорий.* Глобальный характер воздействия на окружающую среду урбанизированных территорий. Виды и основные источники загрязнений окружающей среды в городах, цепи распространения загрязняющих веществ; промышленные, коммунальные и бытовые отходы. Аэрогенные аномалии, выпадение твердых осадков на поверхность, жидкие стоки. Состав элементов-загрязнителей сточных вод различных видов производства. Характеристики техногенного загрязнения поверхностных и подземных вод промышленными стоками. Пути уменьшения воздействия от выбросов и очистка стоков. Геохимическая оценка нагрузки на окружающую среду в городах.

*Геохимическое загрязнение сельскохозяйственных территорий.* Агрогенное и техногенное воздействие на сельскохозяйственные территории. Агротехническая обработка, мелиорация, геохимическое загрязнение при использовании минеральных удобрений и пестицидов. Особенности миграции элементов в агроландшафтах. Влияние урбанизированных территорий на агропромышленное производство.

*Методика эколого-геохимических исследований и аналитическое обеспечение работ.* Виды и масштабы эколого-геохимических съемок. Связь между источниками загрязнений, средой опробования и масштабом съемок. Наземные, воздушные, подземные, наводные, подводные, снеговые съемки. Опробование почв. Опробование поверхностных и подземных вод, режимные гидрологические, гидрогеологические и гидрохимические наблюдения. Опробование снегового покрова. Проведение пылевых смывов с растительности. Особенности эколого-геохимического изучения различных типов территорий и ландшафтов.

Геохимический мониторинг окружающей среды.

Многоцелевое геохимическое картирование. Геохимическая карта как основа прогноза загрязнения окружающей среды.

Методы анализа геохимических про. Современные методы определения содержания химических элементов и различных их форм нахождения.

*Показатели, используемые при оценке загрязнения компонентов окружающей среды.* Токсичность и классы опасности химических элементов. Предельно допустимые концентрации химических элементов (ПДК); ориентировочно допустимые концентрации химических элементов и ориентировочно безопасные уровни воздействия загрязняющих веществ.

Количественные геохимические показатели, используемые при оценке компонентов окружающей среды: среднеаномальные содержания, кларк концентрации, площадь загрязнения, количество металла в загрязняющем слое.

Суммарный показатель загрязнения почв, снегового покрова, растительности, донных отложений и вод. Уровни загрязнения компонентов окружающей Среды.

Понятие оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС). Цели, задачи, принципы и область применения ОВОС. Государственная экологическая экспертиза.

### **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания обучения, характеризующих этапы формирования компетенций**

**Этап: проведение текущего контроля успеваемости по модулю дисциплин**

### **Методические рекомендации по проведению основных видов учебных занятий**

При изучении дисциплины используются следующие основные методы и средства обучения, направленные на повышение качества подготовки аспирантов путем развития у аспирантов творческих способностей и самостоятельности:

- Контекстное обучение – мотивация аспирантов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретными знаниями и его применением.
- Проблемное обучение – стимулирование аспирантов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.
- Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности аспиранта за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.
- Индивидуальное обучение – выстраивание аспирантами собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной программы с учетом интересов аспирантов.

Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

Лекции являются одним из основных методов обучения по дисциплинам, направленным на подготовку к кандидатскому экзамену, которые должны решать следующие задачи:

- изложить основной материал программы курса;
- развить у аспирантов потребность к самостоятельной работе над учебником и научной литературой.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений.

Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Крайне желательно, чтобы каждая лекция охватывала и исчерпывала определенную тему курса и представляла собой логически вполне законченную работу. Лучше сократить тему, но не допускать перерыва ее на таком месте, когда основная идея еще полностью не раскрыта.

Привлечение графического и табличного материала на лекции позволит более объемно изложить материал.

Целью практических занятий является:

- закрепление теоретического материала, рассмотренного аспирантами самостоятельно;
- проверка уровня понимания аспирантами вопросов, рассмотренных самостоятельно по учебной литературе, степени и качества усвоения материала аспирантами;
- восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказание помощи в его усвоении.

В начале очередного занятия необходимо сформулировать цель, поставить задачи. Аспиранты выполняют задания, а преподаватель контролирует ход их выполнения путем устного опроса, оценки рефератов, проверки тестов, проверки практических заданий.

## **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы аспирантов**

*Целью* самостоятельной работы аспирантов является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Методические рекомендации призваны помочь аспирантам организовать самостоятельную работу при изучении курса: с материалами лекций, практических и семинарских занятий, литературы по общим и специальным вопросам химических наук.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубление и расширение теоретических знаний;

- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется аспирантом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы аспиранта без участия преподавателя являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- подготовка к семинарам, их оформление;
- составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по темам занятий;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.

Самостоятельная работа аспирантов осуществляется в следующих *формах*:

- подготовка к семинарским занятиям,
- изучение дополнительной литературы и подготовка ответов на вопросы для самостоятельного изучения,
- подготовка к тестированию,
- написание реферата.

*1) Подготовка к семинарским и практическим занятиям.*

При подготовке к семинарским занятиям аспирантам необходимо ориентироваться на вопросы, вынесенные на обсуждение. На семинарских занятиях проводятся опросы, тестирование, разбор конкретных ситуаций, с активным обсуждением вопросов, в том числе по группам, с целью эффективного усвоения материала в рамках предложенной темы, выработки умений и навыков в профессиональной деятельности, а также в области ведения переговоров, дискуссий, обмена информацией, грамотной постановки задач, формулирования проблем, обоснованных предложений по их решению и аргументированных выводов.

*2) Изучение основной и дополнительной литературы при подготовке к семинарским и практическим занятиям.*

В целях эффективного и полноценного проведения таких мероприятий аспиранты должны тщательно подготовиться к вопросам семинарского занятия. Особенно поощряется и положительно оценивается, если аспирант самостоятельно организует поиск необходимой информации с использованием периодических изданий, информационных ресурсов сети ИНТЕРНЕТ и баз данных специальных программных продуктов.

Самостоятельная работа аспирантов должна опираться на сформированные навыки и умения, приобретенные во время прохождения других курсов. Составляющим компонентом его работы должно стать творчество. В связи с этим рекомендуется:

1. Начинать подготовку к занятию со знакомства с опубликованными законодательно-правовыми документами.

2. Обратите внимание на структуру, композицию, язык документа, время и историю его появления.

3. Определите основные идеи, принципы, тезисы, заложенные в документ.

4. Выясните, какой сюжет, часть изучаемой проблемы позволяет осветить проанализированный источник.

5. Проведите работу с неизвестными терминами и понятиями, для чего используйте словари терминов, энциклопедические словари, словари иностранных слов и др.

Затем необходимо ознакомиться с библиографией темы и вопроса, выбрать доступные Вам издания из списка основной литературы, специальной литературы, рекомендованной к лекциям и семинарам. Рекомендованные списки могут быть дополнены.

Используйте справочную литературу. Поиск можно продолжить, изучив примечания и сноски в уже имеющихся у Вас в руках монографиях, статьях.

Работая с литературой по теме семинара, делайте выписки текста, содержащего характеристику или комментарий уже знакомого Вам источника. После чего вернитесь к тексту документа и проведите его анализ уже в контексте изученной исследовательской литературы.

Возникающие на каждом этапе работы мысли следует записывать. Анализ документа следует сделать составной частью проработки вопросов семинара и выступления аспиранта на занятии. Общее знание проблемы, обсуждаемой на семинарском занятии, должно сочетаться с глубоким знанием источников.

Следует составить сложный план, схему ответа на каждый вопрос плана семинарского занятия.

Проверить себя можно, выполнив тесты.

### **Рекомендации по оцениванию устного опроса**

Оценки **«аттестован»** заслуживает обучающийся, при устном ответе которого:

- содержание раскрывает тему задания;
- материал изложен логически последовательно;
- убедительно доказана практическая значимость.

Оценка **«не аттестован»**, выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного программного материала по теме опроса.

### **Методические рекомендации по проведению тестирования**

Целью тестовых заданий является контроль и самоконтроль знаний по предмету. Кроме того, тесты ориентированы и на закрепление изученного материала. Тестовые задания составляются таким образом, чтобы проверить знания по разным разделам дисциплины, а также стимулировать познавательные способности аспирантов. Большая часть вопросов базируется на содержании курса по философии и истории науки. При этом некоторые вопросы в тестах рассчитаны на знания, полученные в ходе изучения аспирантами курса философии; другие ориентированы на знания, полученные в ходе освоения аспирантами курса по истории и философии науки, третьи – в ходе изучения наук о Земле.

При решении тестовых заданий выпишите правильные ответы через их буквенное обозначение (количество верных ответов – от 1 до 3). Некоторые задания предполагают творческий подход и эрудицию. Количество вариантов ответов на каждый вопрос – от 1 до 3. Если вопрос не имеет вариантов ответа, это означает, что ответ содержится в самой формулировке вопроса (надо найти ключевое слово).

Выполнение тестовых заданий увеличивает быстроту усвоения материала, развивает четкость и ясность мышления, внимательность.

### **Рекомендации по оцениванию результатов тестирования**

#### *Критерии оценки результатов тестирования*

Оценка (стандартная)	Оценка (тестовые нормы)
Отлично	80 – 100%
Хорошо	70 – 79%
Удовлетворительно	60 – 69%
Неудовлетворительно	Менее 60%

### **Этап: проведение промежуточной аттестации по модулю дисциплин**

#### **Методические рекомендации по подготовке к кандидатскому экзамену**

Организация и проведение кандидатских экзаменов в СурГУ регламентируется следующими документами:

- Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 «О порядке присуждения ученых степеней»,
- Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.03.2014 г. №247 «Порядок прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечень»;
- Письмом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 октября 2014 г. №13-4139 «О подтверждении результатов кандидатских экзаменов»,
- СТО-2.12.11 «Порядок проведения кандидатских экзаменов».

Кандидатские экзамены являются формой промежуточной аттестации аспирантов и лиц, прикрепленных для сдачи кандидатских экзаменов (экстернов) без освоения основных профессиональных образовательных программ высшего образования подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, их сдача обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

Цель кандидатского экзамена по специальности 25.00.09 Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых состоит в проверке приобретенных аспирантами и соискателями ученой степени кандидата наук знаний по основам геохимии и геохимических методов поиска полезных ископаемых, практических навыков использования методов исследования природных объектов и геохимических процессов физико-химическими методами. Экзамен также ставит целью установить глубину профессиональных знаний соискателя ученой степени кандидата химических наук, уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.

К экзамену допускаются аспиранты и соискатели, не имеющие задолженности по дисциплинам учебного плана на момент сдачи экзамена.

Аспирант, не сдавший кандидатский экзамен по специальности, не считается завершившим обучение в аспирантуре.

Экзамен по специальности включает обсуждение двух теоретических вопросов и собеседование по теме диссертации (третий вопрос) в соответствии с программой кандидатского экзамена, утверждённой проректором по УМР СурГУ, в соответствии с «Порядком проведения кандидатского экзамена» (СТО-2.12.11-15), принятого Ученым Советом СурГУ 18 июня 2015 года, протокол № 6.

Для успешной сдачи экзамена аспиранту необходимо выполнить несколько требований:

- 1) регулярно посещать аудиторные занятия по дисциплине; пропуск занятий не допускается без уважительной причины;

2) в случае пропуска занятия аспирант должен быть готов ответить на экзамене на вопросы преподавателя, взятые из пропущенной темы;

3) аспирант должен точно в срок сдавать письменные работы на проверку и к следующему занятию удостовериться, что они зачтены;

4) готовясь к очередному занятию по дисциплине, аспирант должен прочитать соответствующие разделы в учебниках, учебных пособиях, монографиях и пр., рекомендованных преподавателем в программе дисциплины, и быть готовым продемонстрировать свои знания; каждое участие аспиранта в обсуждении материала на практических занятиях отмечается преподавателем и учитывается при ответе на экзамене.

### **Критерии оценки кандидатского экзамена**

Экзамен оценивается по четырехбалльной шкале с оценками: «отлично»; «хорошо»; «удовлетворительно»; «неудовлетворительно».

Экзаменуемый получает оценку «отлично», если он успешно справляется со всеми заданиями, предложенными в билете; демонстрирует отличное знание теоретического материала; хорошо ориентируется в положениях своего научного исследования.

В случае наличия небольших несоответствий при изложении теоретического материала экзаменуемый получает оценку «хорошо». Экзаменуемый должен хорошо ориентироваться в основных положениях своего научного исследования.

При недостаточной адекватности раскрытия теоретических вопросов ответ экзаменуемого оценивается отметкой «удовлетворительно». Экзаменуемый должен ориентироваться в основных положениях своего научного исследования.

Экзаменуемый получает оценку «неудовлетворительно», если он не справляется с заданиями билета, демонстрирует плохое владение теоретическим материалом или отказывается отвечать на экзаменационные вопросы, не может обсуждать основные положения своего научного исследования.

Получение положительной оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно») позволяет сделать вывод о достаточной сформированности следующих компетенций: УК-1; ОПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4.