

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
К. Г.-м. н., доцент Пименов М.В.

" 5 " октября 2021 г.



Рабочая программа дисциплины  
«Геохимия»

Направление подготовки бакалавриата  
05.03.01 «Геология»

Профиль подготовки бакалавриата  
«Разведочная геология и экологический мониторинг»

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная

Саратов,  
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Шешнёв А.С.		05.10.21
Председатель НМК	Волкова Е.Н.		05.10.21
Заведующий кафедрой	Гончаренко О.П.		05.10.21
Специалист Учебного управления			

## 1. Цели освоения дисциплины

**Целями** освоения дисциплины является: ознакомление студентов с основными достижениями и современными направлениями исследований в геохимии.

**Задачами** дисциплины являются освоение методических приёмов исследования горных пород и руд, использования этих приёмов при изучении и реконструкции природных процессов, прогнозировании, поисках и разведке полезных ископаемых.

Реализация перечисленных задач данной дисциплины позволит студентам приобрести знания о теоретических основах и практическом применении знаний о распределении (концентрации и рассеянии) и процессах миграции химических элементов в земной коре и Земле в целом, об основах прикладной геохимии при поисках месторождений полезных ископаемых, лито-, гидро- и эколого-геохимических исследованиях.

Важным результатом изучения дисциплины «Геохимия» является обобщение и развитие теоретических знаний о химическом составе Земли, об истории атомов земного вещества, законах их концентрации и рассеяния.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Геохимия» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» (Б1.О.30) учебного плана образовательной программы по направлению подготовки бакалавриата 05.03.01 «Геология», профилю подготовки «Разведочная геология и экологический мониторинг».

Для изучения дисциплины необходимы «входные» знания и компетенции, сформированные у студентов в результате освоения дисциплин «Химия», «Физика», «Общая геология», «Кристаллография», «Минералогия», «Петрография» и других естественнонаучных дисциплин и имеет теоретическую и прикладную направленность.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Геохимия», необходимы для последующего освоения дисциплин «Технологии и методики геологоразведочных работ», «Геохимические и минералогические методы поисков полезных ископаемых», «Геохимия техногенеза в недропользовании», для успешной подготовки к итоговой аттестации и являются обобщающими для ряда дисциплин, предусмотренных ООП.

Особое внимание в курсе «Геохимия» уделяется формированию знаний о химическом составе Земли, об истории атомов земного вещества, законах их концентрации и рассеяния.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<b>1.1_Б.УК-2.</b> Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач. <b>2.1_Б.УК-2.</b> Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений. <b>3.1_Б.УК-2.</b> Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время <b>4.1_Б.УК-2.</b> Публично представляет	<b>Знать:</b> Действующую нормативную правовую базу. <b>Уметь:</b> Определять круг задач в рамках поставленной цели. <b>Владеть:</b> Комплексом методических приемов решения геологических задач.

	результаты решения конкретной задачи проекта.	
<b>УК-6.</b> Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<p><b>1.1_Б.УК-6.</b> Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.) для успешного выполнения порученной работы.</p> <p><b>2.1_Б.УК-6.</b> Понимает важность планирования перспективных целей деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.</p> <p><b>3.1_Б.УК-6.</b> Реализует намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.</p> <p><b>4.1_Б.УК-6.</b> Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата.</p> <p><b>5.1_Б.УК-6.</b> Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков.</p>	<p><b>Знать:</b> Источники получения актуальной и архивной информации.</p> <p><b>Уметь:</b> Осуществлять поиск информации в массивах баз данных.</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками оценки информативности источников</p>
<b>ОПК-1.</b> Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач	<p><b>1.1_Б.ОПК-1.</b> Использует основные законы естественнонаучных дисциплин при решении стандартных профессиональных задач.</p> <p><b>1.2_Б.ОПК-1.</b> Применяет методы моделирования геологических, математических, геофизических и геохимических процессов.</p> <p><b>1.3_Б.ОПК-1.</b> Использует знания фундаментальных разделов наук о Земле при постановке профессиональных задач</p>	<p><b>Знать:</b> Законы концентрации и рассеяния химических элементов в геохимических системах, механизмы массопереноса в миграции и в процессах рудообразования, типы геохимических барьеров</p> <p><b>Уметь:</b> Разбираться в аналитических методах геохимических исследований и геохимических методах поисков месторождений полезных ископаемых.</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками оценки геохимических данных для целей рационального и комплексного освоения минерально-сырьевой базы</p>
<b>ОПК-3.</b> Способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой	<p><b>1.1_Б.ОПК-3.</b> Использует методы сбора полевой геологической информации для решения стандартных профессиональных задач.</p> <p><b>1.2_Б.ОПК-3.</b> Применяет на практике методы обработки и представления полевой геологической информации для решения стандартных профессиональных задач.</p> <p><b>1.3_Б.ОПК-3.</b> Использует методы</p>	<p><b>Знать:</b> Особенности химического состава геологических объектов (пород, руд, минералов, подземных вод и др.), основные закономерности миграции химических элементов в гипогенных и гипергенных геологических процессах, принципы и основные положения поисковой</p>

базы	представления полевой геологической информации для решения стандартных профессиональных	геохимии. <b>Уметь:</b> различать различные типы природных и техногенных геохимических барьеров, вести обработку аналитического материала и выделять в нём значения, соответствующие «геохимическому» фону», «геохимической аномалии», применять геохимические знания при оценке минерально-сырьевой базы. <b>Владеть:</b> приёмами обработки больших массивов аналитической информации, интерпретации полученных результатов, моделированием геохимических условий формирования месторождений
------	---	--

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы: общий объем часов – 72 часа; из них 28 – аудиторные занятия, 44 – самостоятельная работа студента.

##### 4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные занятия		КСР		
					Общая трудоемкость	Из них практическая подготовка			
1	Раздел 1. Введение. История геохимии. Предмет и методы.	6	1	1			2	Собеседование	
2	Раздел 2. Геохимические классификации химических элементов	6	2-3	2	2		5	Собеседование Лабораторная работа №1	
3	Раздел 3. Миграция химических элементов. Изоморфизм. Геохимические барьеры	6	4-6	3	2		4	Собеседование Лабораторная работа №2	
4	Раздел 4. Химический состав земной коры	6	7	1	2		4	Собеседование Лабораторная работа №3	
5	Раздел 5. Геохимия магматических процессов	6	8	1			7	Собеседование, доклад	
6	Раздел 6. Геохимия гидротермальных процессов	6	9	1	2		3	Собеседование Лабораторная работа №4	
7	Раздел 7. Геохимия метаморфических процессов	6	10	1			7	Собеседование, доклад	
8	Раздел 8. Геохимия осадочного процесса. Геохимия гипергенных процессов	6	11	1	2		4	Собеседование Лабораторная работа №5	

9	Раздел 9. Геохимия атмосферы и гидросферы	6	12	1	2		4	Собеседование Лабораторная работа №6
10	Раздел 10. Геохимия биосферы. Экологическая геохимия	6	13-14	2	2		4	Собеседование Лабораторная работа №7
11	<b>Итого</b>	<b>6</b>		<b>14</b>	<b>14</b>		<b>44</b>	
12	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>6</b>						<b>Зачет</b>
13	<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>					<b>72</b>	

## 4.2. Содержание учебной дисциплины

**Раздел 1. Введение. История геохимии. Предмет и методы.** Определение геохимии как науки о распространенности и закономерностях миграции, концентрации и рассеяния химических элементов. Объекты исследования геохимии, Геохимические системы и геохимические процессы. Основные разделы геохимии и их достижения: космогеохимия, биогеохимия, термобарогеохимия, геохимия отдельных элементов и изотопов, геохимия природных процессов, региональная геохимия и др. Развитие геохимических знаний. Исторические предпосылки возникновения геохимии. Работы Ф.Кларка, В.И.Вернадского, В.М.Гольдшмидта, А.Е.Ферсмана, А.П.Виноградова. Роль геохимии в выявлении минеральных ресурсов, охране окружающей среды, Современные задачи геохимии. Химико-аналитические, физико-химические методы исследований в геохимии. Роль экспериментальных методов. Геохимические модели.

**Раздел 2. Геохимические классификации химических элементов.** Представление о строении электронных оболочек атомов. Валентность, кислотно-основные, окислительно-восстановительные свойства химических элементов. Зависимость свойств химических элементов от строения их электронных оболочек. Радиоактивные и стабильные элементы. Изотопы, изобары, изотоны. Фракционирование стабильных легких элементов в геохимических процессах. Распространенность легких и тяжелых элементов. Дефицитные и избыточные элементы. Геохимические классификации химических элементов А.Е.Ферсмана, В.И.Вернадского, В.М.Гольдшмита, А.Н.Заварицкого.

**Раздел 3. Миграция химических элементов. Изоморфизм. Геохимические барьеры.** Роль ионного состояния вещества в геохимических системах. Потенциал ионизации и потенциал возбуждения. Ионные и атомные радиусы. Катионогенные и анионогенные элементы. Поляризация атомов и ионов. Химический характер элементов в зависимости от отношения валентности к радиусу иона. Электростриктность атомов, Сродство химических элементов к кислороду, сере. Явление изоморфизма атомов и ионов в кристаллах. Основные типы изоморфизма. Изоморфизм и ассоциации химических элементов в природе. Изоморфные ряды химических элементов. Влияние физико-химических условий на образование изоморфных смесей. Энергетический аспект изоморфизма. Характерные изоморфные замещения в минералах, слагающих земную кору. Изоморфная емкость минералов. Формы нахождения химических элементов в геохимических системах. Факторы миграции по А.Е.Ферсману (внутренние, внешние, экстенсивные, интенсивные). Внутренние факторы миграции химических элементов. Использование потенциала Картледжа, эквов А.Е.Ферсмана для оценки миграционных способностей элементов. Роль радиусов ионов, гравитационных и радиоактивных свойств элементов в миграции. Внешние факторы миграции: термодинамические функции состояния (внутренняя энергия, энтропия, изобарно-изотермический потенциал, геохимическая интерпретация некоторых законов термодинамики: закона Гесса, Оствальда, принципа Ле-Шателье, правила фаз Гиббса). Роль водородного и кислородного потенциала в миграции химических элементов. Eh и pH природных сред. Коллоидная форма миграции химических элементов. Гидрозоли и гидрогели. Коагуляция коллоидов и ее причины. Адсорбция и абсорбция химических элементов коллоидами. Метаколлоиды. Геохимическая роль коллоидов. Формы и механизм переноса химических элементов в

процессах их миграции. Диффузия и конвекция (инфильтрация) Ведущие, второстепенные, инертные и вполне подвижные элементы геохимических систем. Роль отношений химических элементов в анализе интенсивности их миграции. Геохимические барьеры. Типы геохимических барьеров: механические, физико-химические, биогенные, техногенные. Классификация физико-химических и техногенных геохимических барьеров по А.И.Перельману. Условия рудоотложения на геохимических барьерах. Сорбционные барьеры. Катионный обмен. Геохимические барьеры в гипогенных и гипергенных геохимических системах (примеры).

**Раздел 4. Химический состав земной коры.** Химический состав вещества солнечной системы, Солнца, Земли. Химический состав основных оболочек Земли. Источники энергии геохимических процессов. Породы верхней мантии, Полиморфизм силикатов и строение нижней мантии, ядра. Средний химический состав земной коры. Методы ее оценки. Работы Ф.Кларка, В.М.Гольдшмидта, В.И.Вернадского, А.Е.Ферсмана, А.П.Виноградова, А.Б.Ронова и др. по определению среднего состава земной коры. Кларки и кларки концентраций химических элементов. Зависимость величин кларков химических элементов от их положения в периодической системе.

**Раздел 5. Геохимия магматических процессов.** Причина и глубина зарождения магматических расплавов. Состав магмы. Условия ее кристаллизации. Механизм перераспределения вещества. Кристаллизационная, гравитационная дифференциация, ликвация. Роль летучих в магме. Магмафильные и магмафобные летучие компоненты, трансмагматические флюиды и флюидное расслоение расплавов. Кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные условия в магме, методы их установления. Химические элементы, характерные для протокристаллизации и для конечных стадий магматического процесса. Когерентные и некогерентные элементы. Химические особенности основных серий вулканитов, их корреляционные тренды и тренды дифференциации. Пегматиты, условия их образования. Классификация, стадии процесса. Методические приемы установления стадийности и условий образования. Химические элементы, характерные для пегматитового процесса.

**Раздел 6. Геохимия гидротермальных процессов.** Определение понятия гидротерм. Современные гидротермы, их классификация, роль в петрогенезисе. Источники воды и вещества гидротерм. Форма присутствия химических элементов в гидротермальных растворах. Способы отложения вещества, механизм массопереноса: диффузия и инфильтрация. Эволюция кислотности-щелочности гидротерм. Геохимические барьеры гидротермальных систем. Роль методов термобарогеохимии в установлении условий образования гидротермалитов. Особенности формирования гидротермальных метасоматитов в областях наземного вулканизма и в тафrogenных областях.

**Раздел 7. Геохимия метаморфических процессов.** Различия процессов метаморфизма и катагенеза. Роль давления и температуры в процессах метаморфизма. Масштабы и механизм массопереноса при метаморфизме. Метасоматизм: ранняя щелочная, кислотная и поздняя щелочная стадии, метасоматиты, связанные по условиям образования с этими стадиями. Инертность и подвижность элементов при метаморфизме.

**Раздел 8. Геохимия осадочного процесса. Геохимия гипергенных процессов.** Факторы и механизмы дифференциации вещества в осадочном процессе. Типы литогенеза по Н.М.Страхову. Роль биогеохимических факторов в осадкообразовании. Диагенез: источники энергии, главные химические и биогеохимические реакции, преобразование минерального состава осадков, роль поровых растворов. Классификация процессов гипергенеза. Факторы миграции химических элементов при гипергенезе. Миграционные ряды химических элементов при гипергенезе по Б.Б.Полынову и А.И.Перельману. Потенциалзадающие компоненты гипергенеза. Зависимость минеральных парагенезисов химических осадков от соотношения кислородного и водородного потенциалов среды. Геохимические фации седиментогенеза. Коры выветривания окислительного, глеевого и сульфидного ряда. Геохимические процессы в зоне окисления месторождений.

Геохимические процессы в водоносных горизонтах окислительного, глеевого и сероводородного ряда.

### **Раздел 9. Геохимия атмосферы и гидросферы**

Химический состав, происхождение ее компонентов и эволюция атмосферы в истории Земли. Антропогенное изменение состава атмосферы, его возможные масштабы. Распределение воды на Земле. Виды вод: океанические, поверхностные, подземные и др. Образование гидросферы. Вода как среда миграции химических элементов. Современный океан. Состав его вод. Эволюция химического состава вод океана в геологической истории. Источники растворенного вещества океанических вод. Кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные условия в океане. Взаимодействие океана с атмосферой, растворенные газы в океанической воде, их роль в процессах седиментогенеза. Сравнение состава океанических вод и вод континента. Геохимические барьеры в различных участках акваторий морских бассейнов.

### **Раздел 10. Геохимия биосферы. Экологическая геохимия**

Состав и масса живого вещества, ассоциации элементов (биофильные элементы). Геохимические функции живого вещества: энергетическая, концентрационная, газовые, поляризационная, транспортная и др. Основной биогеохимический цикл: фотосинтез – дыхание; принципиальное значение его неполной замкнутости. Деятельность живого вещества как фактор эволюции поверхностных оболочек Земли. Связь живого организма с химическим составом среды; понятие эндемии, причины эндемических заболеваний. Биогеохимические провинции, факторы их формирования, значение для хозяйственной деятельности человека. Масштабы антропогенного химического загрязнения среды. Техногенные геохимические аномалии. Наиболее опасные компоненты техногенных загрязнений. Геохимический мониторинг.

## **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

При реализации программы дисциплины «Геохимия» используются различные образовательные технологии. Во время аудиторных занятий они проводятся с использованием ПК и компьютерного проектора. Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателей и индивидуальную работу студентов в специализированных учебных аудиториях, в Зональной научной библиотеке СГУ и в режиме удаленного доступа с полнотекстовыми базами данных.

Закрепление теоретического материала осуществляется при проведении лабораторных занятий и выполнения проблемно-ориентированных и творческих заданий. Самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины выполняется с использованием Интернет-ресурсов, методических разработок, специальной учебной и научной литературы, а также консультации и помощь преподавателя при подготовке докладов и при выполнении лабораторных и индивидуальных работ.

При обучении лиц с ограниченными возможностями используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения.

Для обеспечения дифференцированного подхода обеспечивается многоуровневая подача материала в соответствии с индивидуальными особенностями, предоставление учащимся права выбора целей, средств, форм работы, организация работы учащихся в малых группах, самостоятельная работа в собственном диапазоне возможностей, оценка достижения учащихся в соответствии с их возможностями.

Адаптивные технологии при обучении студентов-инвалидов реализуются с учетом особенностей этапов обучения:

- адаптации и овладения основами обучения,
- интеграции в коллектив, накопления опыта социально-адаптированного поведения и учебной деятельности;
- введения в профессионально-практическую деятельность и накопления практико-ориентированного опыта;

- овладения основами профессиональной деятельности;
- результативный этап.

Каждый этап предусматривает свою специфику сопровождения. В зависимости от этапа обучения и принадлежности студента к учебной группе используется сопровождение тьюторов.

#### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Предусматривается углубленная самостоятельная проработка студентами отдельных проблемных вопросов геохимии. Учебно-методическому обеспечению самостоятельной работы предназначено учебное пособие по геохимии, изданное сотрудниками кафедры в 2017 г.

По «Геохимии» предусмотрены лабораторные занятия. Основную часть занятий составляет знакомство с методами получения и обработки первичной геохимической информации, полученной при работе групп исследователей геологического факультета.

Предусматриваются следующие виды контроля: текущий и промежуточный.

Текущий контроль осуществляется на лекционных и лабораторных занятиях, а также по результатам выполнений индивидуальных заданий в аудиторное и внеаудиторное время, заслушивание и оценка доклада по назначенной теме.

В начале каждого лабораторного занятия проводится 10-минутный опрос для оценки степени готовности студентов к лабораторной работе по теме занятия.

На лабораторных занятиях и в процессе самостоятельной работы во внеаудиторное время студенты выполняют индивидуальные задания с элементами исследований по всем основным блокам дисциплины.

По итогам обучения в шестом семестре проводится промежуточный контроль в форме зачета, предполагающий проверку знаний студента по всей дисциплине, выяснение понимания взаимосвязей различных разделов курса и связей с иными естественнонаучными, общепрофессиональными и специальными дисциплинами.

#### **Лабораторные занятия**

Методические указания по выполнению лабораторных работ

На лабораторных занятиях студенты под руководством преподавателя знакомятся с методами геохимических исследований. Изучаются инструментальные методы количественного элементного анализа. Определяются путем сравнения с кларками процессы концентрации и рассеяния элементов. Осваиваются навыки обработки и представления геохимической информации.

#### **Перечень примерных тем лабораторных работ**

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Наименование лабораторных работ</b>
1	Раздел 2	Кларки горных пород различного происхождения и состава. Построение геохимических спектров
2	Раздел 3	Установление рядов миграции химических элементов при образовании мезозойских кор выветривания (Южный Урал)
3	Раздел 4	Расчет коэффициента биологического накопления некоторых микроэлементов по результатам анализа почв в районах нефтегазовых месторождений Саратовского Заволжья. Расчет и сравнение кларков концентраций некоторых микроэлементов в породах Хинганского района (Амурская область) и кайнозойских отложениях Саратовского Заволжья и оценка металлогенической специализации регионов

4	Раздел 6	Расчет баланса вещества при образовании кальций-магниевых метасоматитов на Слюдянском месторождении флогопита
5	Раздел 8	Отображение на генетических диаграммах типа $2K^+-Mg^{2+}-SO_4^{2-}$ состава рапы солеродного бассейна (по результатам ультрамикрoанализа включений в седиментационном галите галогенных пород Прикаспийской впадины). Расчет баланса вещества при образовании кор выветривания по основным породам на Южном Урале с учетом объемного веса и химического анализа
6	Раздел 9	Геохимия донных отложений разнотипных водных объектов
7	Раздел 10	Оценка эколого-геохимического состояния почв и грунтов на техногенно-нагруженных территориях

Лабораторные работы предусматривают:

- обработку сведений из геохимического банка данных кафедры петрологии и прикладной геологии по составу горных пород магматического, метаморфического и осадочного генезиса;
- ознакомление с основными химико-аналитическими методами определения элементного состава минеральных и неминеральных образований;
- ознакомление со статистическими методами обработки геохимической информации, представления результатов в виде пояснительных записок и в цифровом графическом виде.

#### Задания для самостоятельной работы

Самостоятельная работа осуществляется студентами во внеаудиторное время по заданиям преподавателя. Она представляет собой самостоятельное изучение теоретических разделов курса и оформляется в виде сдачи индивидуального домашнего задания с соответствующим опросом по теории.

Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов самостоятельного изучения	Объем часов
Раздел 1	Химико-аналитические, физико-химические методы исследований в геохимии	2
Раздел 2	Распространенность легких и тяжелых элементов	3
Раздел 2	Дефицитные и избыточные элементы	2
Раздел 3	Использование потенциала Картледжа, экв А.Е.Ферсмана для оценки миграционных способностей элементов	2
Раздел 3	Коллоидная форма миграции химических элементов. Гидрозоли и гидрогели. Коагуляция коллоидов и ее причины	2
Раздел 4	Источники энергии геохимических процессов	2
Раздел 4	Зависимость величин кларков химических элементов от их положения в периодической системе	2
Раздел 5	Химические элементы, характерные для протокристаллизации и для конечных стадий магматического процесса	3
Раздел 5	Химические элементы, характерные для пегматитового процесса	4
Раздел 6	Роль методов термобарогеохимии в установлении условий образования гидротермалитов	1
Раздел 6	Особенности формирования гидротермальных	2

	метасоматитов в областях наземного вулканизма и в тафрогенных областях	
Раздел 7	Роль давления и температуры в процессах метаморфизма	2
Раздел 7	Масштабы и механизм массопереноса при метаморфизме	2
Раздел 7	Инертность и подвижность элементов при метаморфизме	3
Раздел 8	Геохимические фации седиментогенеза	2
Раздел 8	Геохимические процессы в водоносных горизонтах окислительного, глеевого и сероводородного ряда	2
Раздел 9	Кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные условия в океане	2
Раздел 9	Геохимические барьеры в различных участках акваторий морских бассейнов	2
Раздел 10	Техногенные геохимические аномалии	2
Раздел 10	Геохимический мониторинг	2

### **Контрольные вопросы и задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

1. Задачи геохимии. Геохимические процессы и системы.
2. История развития геохимии.
3. Геохимические классификации химических элементов. Средство химических элементов к кислороду и сере. Семейства химических элементов.
4. Использование распределения стабильных изотопов в геохимии. Фракционирование изотопов в геохимических процессах.
5. Изоморфизм химических элементов. Типы изоморфизма. Примеры изоморфизма элементов. Изоморфные ряды элементов.
6. Миграция химических элементов. Формы нахождения химических элементов в геохимических системах. Типы и виды миграции (по В.А.Алексеевко и А.И.Перельману). Внутренние факторы миграции химических элементов.
7. Внешние факторы миграции химических элементов. Роль температуры и давления. Кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные потенциалы и их роль в миграции химических элементов.
8. Eh и pH природных сред. Потенциалзадающие компоненты геохимических систем.
9. Коллоидная форма миграции химических элементов. Роль коллоидов в геохимии.
10. Механизм массопереноса химических элементов при их миграции. Диффузия, инфильтрация. Метасоматоз.
11. Геохимические барьеры. Типы геохимических барьеров. Классификация физико-химических геохимических барьеров.
12. Химический состав земной коры. Кларк и Кларк концентрации, коэффициент водной миграции элементов.
13. Геохимия магматических систем. Геохимия пегматитов. Характерные элементы для основных и кислых пород.
14. Геохимия гидротермальных систем. Типы гидротермальных систем. Строение гидротермальных систем. Классификация современных гидротерм по А.И.Перельману. Гидротермальный метасоматоз. Опережающая волна кислотности и фильтрационный эффект.
15. Геохимия океанических вод. Солевой состав. Талласофильные элементы. Роль растворенного кислорода и углекислоты в океанических водах. Щелочной резерв и pH в морской воде.

16. Галогенез морской и континентальный. Последовательность отложения солей в морском галогенезе. Роль галогенных толщ в геохимии надсолевых и подсолевых осадочных комплексов в Прикаспии.

17. Геохимия гипергенеза. Миграционные ряды химических элементов по Б.Б.Полынову и А.И.Перельману.

18. Eh и рН гипергенных систем. Геохимические фации по Теодоровичу. Зависимость минеральных парагенезисов химических осадков от величин кислородного и водородного потенциала. Потенциалзадающие компоненты в гипергенных системах.

19. Геохимия восстановительного диагенеза в терригенных осадках.

20. Поведение химических элементов в зоне окисления сульфидных месторождений.

21. Геохимические процессы в водоносных горизонтах окислительного и глеевого ряда.

22. Роль организмов в миграции и накоплении химических элементов. Биофильность элементов, ряды накопления и захвата химических элементов.

23. Химический состав, происхождение ее компонентов и эволюция атмосферы в истории Земли.

24. Факторы миграции химических элементов при гипергенезе.

25. Геохимические барьеры в различных участках акваторий морских бассейнов

26. Эволюция химического состава вод океана в геологической истории.

27. Геохимические функции живого вещества.

28. Деятельность живого вещества как фактор эволюции поверхностных оболочек Земли.

29. Формирование техногенных геохимических аномалий.

30. Понятие и содержание геохимического мониторинга.

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 7.1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

семестр	1	2	3	4	5	6	7	8
	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
6	10	30	0	20	0	0	40	100

### Программа оценивания учебной деятельности студента

#### Лекции

Контроль лекционного курса в течение 6 семестра составляет от 0 до 10 баллов и включает:

- посещаемость 0–3 балла,
- опрос и умение выделить главную мысль 0–7 баллов.

#### Лабораторные занятия

Контроль выполнения лабораторных заданий – от 0 до 30 баллов:

- Лабораторная работа №1 (от 0 до 4 баллов).
- Лабораторная работа №2 (от 0 до 4 баллов).
- Лабораторная работа №3 (от 0 до 4 баллов).
- Лабораторная работа №4 (от 0 до 4 баллов).
- Лабораторная работа №5 (от 0 до 4 баллов).
- Лабораторная работа №6 (от 0 до 4 баллов).
- Лабораторная работа №7 (от 0 до 6 баллов).

#### Практические занятия

Не предусмотрены

#### Самостоятельная работа

Контроль выполнения самостоятельной работы – от 0 до 20 баллов:

- Доклад №1 разделу 5 (от 0 до 10 баллов);
- Доклад №2 разделу 7 (от 0 до 10 баллов).

**Автоматизированное тестирование**

Не предусмотрено

**Другие виды учебной деятельности**

Не предусмотрены

**Промежуточная аттестация – зачет**

Ответ студента на *зачете* может быть оценен от 0 до 40 баллов. При проведении промежуточной аттестации:

- от 0 до 14 баллов – «не зачтено»;
- от 15 до 40 баллов – «зачтено».

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 6 семестр по дисциплине «Геохимия» составляет 100 баллов.

Таблица 7.2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Геохимия» в оценку (зачет):

55 баллов и более	«зачтено» (при недифференцированной оценке)
меньше 55 баллов	«не зачтено»

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) литература:

1. Геохимия : учебное пособие / Московский Г.А. и др. – Саратов : Издательство Саратовского университета, 2017. – 88 с. ✓
2. Геохимия осадочного процесса / В.Н. Холодов. – М.: Геос, 2006. – 607 с. ✓
3. Геохимия биосферы : учеб. пособие / Г.Б. Наумов. – М. : Изд. центр «Академия», 2010. – 379 с. ✓
4. Геохимия : учеб. пособие / Г.А. Московский, Д.А. Шелепов, М.В. Решетников. – Саратов: Издательский центр «Наука», 2010. – 148 с. ✓
5. Геохимия природных и техногенно изменённых биосистем / отв. ред. Е.В. Филатова. – М.: Науч. мир, 2006. – 276 с. ✓
6. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты / С.Р. Крайнов, Б.Н. Рыженко, В.М. Швец. – М.: Наука, 2004. – 676 с. ✓

### б) лицензионное программное обеспечение и Интернет-ресурсы

- ОС MS Windows 7 Pro и выше,
- MS Office 2007 Pro и выше,
- Антивирус Касперского для Windows,
- CorelDRAW Graphics Suite X3,
- [www.geokhi.ru/default.aspx](http://www.geokhi.ru/default.aspx) – Официальный сайт Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского,
- <https://sciencejournals.ru/list-issues/geokhim/> – Выпуски журнала «Геохимия».

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Геохимия»

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются: аудитория с ПК и компьютерным проектором, специализированные учебные аудитории геологического факультета и Зональная научная библиотека СГУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавриата 05.03.01 «Геология» и профилю подготовки «Разведочная геология и экологический мониторинг».

Автор:

канд. геогр. наук, доцент  
кафедры петрологии и прикладной геологии



Шешнёв А.С.

Программа одобрена на заседаниях кафедры петрологии и прикладной геологии от « 05 » октября 20 21 года, протокол № 3 .