

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

Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-организационной  
и воспитательной работе  
И.Г. Малинский  
« 18 » 10 2018 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
Геохимия

**Направление подготовки**  
05.03.01 Геология

**Профиль подготовки**  
Разведочная геология и экологический мониторинг

**Квалификация (степень) выпускника**  
Бакалавр

**Форма обучения**  
Очная

Саратов,  
2018 год

## **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.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Дисциплина «Геохимия» представляет собой базовую часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» (Б.1.Б.30) и проводится в 6 семестре после основных курсов минералого-петрографического цикла. Курс базируется на дисциплинах: «Химия» «Физика» «Общая геология», «Минералогия с основами кристаллографии», «Петрография», «Структурная геология», читаемых в 1-4 семестрах. В результате прохождения всего курса студент приобретает знания, необходимые для освоения дисциплин «Основы учения о полезных ископаемых», «Генетическая минералогия», читаемых в 7 и 8 семестрах.

## **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Геохимия»**

Процесс изучения учебной дисциплины «Геохимия» направлен на формирование элементов следующих компетенций:

### **а) общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук (ОПК-3);

### **б) профессиональные компетенции (ПК)**

- способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки) (ПК-1);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

• **Знать:** особенности химического состава геологических объектов (пород, руд, минералов, подземных вод и др.), основные закономерности миграции химических элементов в гипогенных и гипергенных геологических процессах, механизмы массопереноса в миграции и в процессах рудообразования, типы геохимических барьеров.

• **Уметь:** различать различные типы природных и техногенных геохимических барьеров, вести обработку аналитического материала и выделять в нём значения, соответствующие «геохимическому» фону», «геохимической аномалии». Разбираться в аналитических методах геохимических исследований и геохимических методах поисков месторождений полезных ископаемых.

	процессов								Доклад
10	Геохимия гидросферы	6	12	1	2		2		Собеседование Реферат Доклад
11	Геохимия гипергенных процессов	6	13-14	2	4		2		Приём лабораторных заданий
12	Геохимия галогенеза	6	15				17		Собеседование Реферат Доклад
13	Аттестация	6	15						Экзамен=9
14	<b>Итого</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>14</b>		<b>35</b>		<b>72</b>

#### 4.1. Содержание дисциплины

**1. Введение. История геохимии.** 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.

**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.Гольдшмидта, А.Н.Заварицкого.

**3. Основы кристаллохимии и изоморфизма.** 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. Электростатическая отрицательность атомов, Средство 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.

**4. Миграция химических элементов.** 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, Эков 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 потенциала, 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.

**5. Геохимические барьеры.** 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).

**6. 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.Виноградаова, 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.

**7. 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.

**8. 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 тафрогенных областях.

**9. 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.

**10. Геохимия гидросферы.** 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.

**11. Геохимия гипергенных процессов.** 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.

**12. Геохимия галогенеза.** Геохимические процессы в осолоняющихся бассейнах. Морской и континентальный галогенез. Возможности реконструкции галогенеза по результатам изучения включений в минералах.

Эволюция галогенеза в истории земли. Роль галогенных толщ в геохимической истории осадочнопородных бассейнов.

### **5. Образовательные технологии**

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 Зональной научной библиотеке СГУ.

Закрепление теоретического материала осуществляется при проведении практических занятий и выполнения проблемно-ориентированных и творческих заданий. Самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины выполняется с использованием Internet-ресурсов, методических разработок, специальной учебной и научной литературы, а также консультации и помощь преподавателя в написании рефератов и при выполнении практических 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 соответствие 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 2010 г., а также прилагаемый

ниже список рефератов, по геохимии, которые будут представляться как итог самостоятельной работы, Возможны также отчёты в виде тестирования (тесты по геохимии приведены ниже) а также выступления перед студентами группы и на студенческой научной конференции.

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

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

По итогам обучения в пятом семестре проводится экзамен, где проводится проверка знаний студента по всей дисциплине, выяснение понимания взаимосвязей различных разделов курса и связей с иными естественнонаучными, общепрофессиональными и специальными дисциплинами.

По разделу «Геохимия» предусмотрены практические занятия. Основную часть занятий составляет знакомство с методами получения и обработки первичной геохимической информации, полученной при работе групп исследователей геологического факультета СГУ:

#### **Основные задачи, предлагающиеся к решению на практических занятиях:**

1. Расчет и сравнение с кларком средних содержаний некоторых микроэлементов в кайнозойских отложениях Саратовского Заволжья и породах Хинганского района (Амурская область).

2. Расчет и сравнение кларков концентраций некоторых микроэлементов в кайнозойских отложениях Саратовского Заволжья и породах Хинганского района (Амурская область) и оценка металлогенической специализации регионов.

3. Расчет баланса вещества при образовании кор выветривания по основным породам на Южном Урале с учетом объемного веса и химического анализа.

4. Установление рядов миграции химических элементов при образовании мезозойских кор выветривания (Южный Урал).

4. Расчет коэффициента биологического накопления некоторых микроэлементов по результатам спектрального анализа почв в районах нефтегазовых месторождений Саратовского Заволжья.

5. Расчет баланса вещества при образовании кальций-магниевых метасоматитов на Слюдянском месторождении флогопита.

6. 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).

7. Анализ поведения некоторых микроэлементов в поверхностных отложениях при использовании методов геоэлектрохимии в районах нефтегазовых месторождений.

### Список экзаменационных вопросов:

1. Задачи геохимии. Геохимические процессы и системы. История развития геохимии.
2. Геохимические классификации химических элементов. Сродство химических элементов к кислороду и сере. Семейства химических элементов.
3. Использование распределения стабильных изотопов в геохимии. Фракционирование изотопов в геохимических процессах.
4. Изоморфизм химических элементов. Типы изоморфизма. Примеры изоморфизма элементов. Изоморфные ряды элементов.
5. 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.
6. Внешние факторы миграции химических элементов. Роль температуры и давления. Кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные потенциалы и их роль в миграции химических элементов.
7.  $E_h$  и  $pH$  природных сред. Потенциалзадающие компоненты геохимических систем. Правило Д.С.Коржинского о последовательности замещений химических элементов в зависимости от изменения кислотности-щелочности среды.
8. Коллоидная форма миграции химических элементов. Роль коллоидов в геохимии.
9. Механизм массопереноса химических элементов при их миграции. Диффузия, инфильтрация. Метасоматоз.
10. Геохимические барьеры. Типы геохимических барьеров. Классификация физико-химических геохимических барьеров. Примеры.
11. Химический состав земной коры. Кларк и Кларк концентрации, коэффициент водной миграции элементов.
12. Геохимия магматических систем. Геохимия пегматитов. Характерные элементы для основных и кислых пород.
13. Геохимия гидротермальных систем. Типы гидротермальных систем. Строение гидротермальных систем. Классификация современных гидротерм по А.И.Перельману. Гидротермальный метасоматоз. Опережающая волна кислотности и фильтрационный эффект.
14. Геохимия океанических вод. Солевой состав. Талласофильные элементы. Роль растворенного кислорода и углекислоты в океанических водах. Щелочной резерв и  $pH$  в морской воде.
15. Галогенез морской и континентальный. Последовательность отложения солей в морском галогенезе. Роль галогенных толщ в геохимии надсолевых и подсолевых осадочных комплексов в Прикаспии.
16. Геохимия гипергенеза. Миграционные ряды химических элементов по Б.Б.Полынову и А.И.Перельману.



17. 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.
18. Геохимия восстановительного диагенеза в терригенных осадках.
19. Поведение химических элементов в зоне окисления сульфидных месторождений.
20. Геохимические процессы в водоносных горизонтах окислительного и глеевого ряда.
21. Роль организмов в миграции и накоплении химических элементов. Биофильность элементов, ряды накопления и захвата химических элементов.
22. Региональная геохимия. Геохимические эпохи. Геохимия ландшафтов.
23. Элементы прикладной геохимии.

#### **Темы рефератов по дисциплине «Геохимия»:**

1. Геохимия магматических систем
2. Геохимия гидротермальных систем
3. Геохимия океанических вод
4. Геохимия метаморфогенного рудообразования
5. Геохимия морского и континентального галогенеза
6. Основные черты геохимии элементов семейства железа в магматических процессах
7. Основные черты геохимии элементов (по выбору) в гидротермальных процессах
8. Основные черты геохимии кремния и алюминия в гипергенных процессах
9. Условия формирования кор выветривания и их типы.
10. Основные черты геохимии элементов (по выбору) в метаморфических процессах
11. Механизм массопереноса и причины отложения химических элементов в гидротермальных системах.
12. Геохимия каустобиолитов
13. Биогеохимия элементов.

#### **Тестовые вопросы к самостоятельным работам по разделу «Геохимия»**

##### **Тест 1.**

1. Какие химические элементы более всего характерны для ультраосновных пород? Подчеркнуть правильный ответ.

Уран, литий, рубидий, цезий, медь, цинк, свинец, кадмий, хром никель, ванадий, платина

2. В каких пределах значений водородного потенциала алюминий не мигрирует в форме иона при гипергенезе?

1-4

5-7

4-9

3. В каких пределах значений водородного потенциала тот же алюминий мигрирует в ионной форме при гипергенезе?

4-9

меньше 4 и больше 9

больше 4, но меньше 9

#### Тест 2.

1. Какие из указанных ниже элементов являются литофильными?  
рубий, цезий, кальций, железо, ванадий, хром, медь, золото, кадмий  
(правильное – подчеркнуть)

2. Какие из тех групп элементов являются халькофильными?

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

3. Чем определяется водородный потенциал морских вод?

Избыточным содержанием натрия

Содержанием кальция

Избытком катионов по сравнению с содержанием хлора и сульфат-иона

3. Какие минералы указывают на слабо восстановительные условия в осадке?

Пирит

Сидерит

Лимонит

#### Тест 3.

1. Какие минералы указывают на окислительные условия в осадке?

Пирит

Сидерит

Лимонит

2. Являются ли коры выветривания

абиогенными

биогенными

биокожными геохимическими системами?

3. Как определять величину кислородного потенциала в магме?

По составу породы

По валентности химических элементов в минералах?

По составу включений в минералах

#### Тест 4

1. Какова талласофильность хлора?

Более 100

Более 10

Более 1

2. Что такое биофильность химического элемента?

Среднее содержание элемента в золе растений

Отношение среднего содержания элемента в биосфере к Кларку

Отношение содержания химического элемента в золе растений к его количеству в почве

3. На каких геохимических барьерах зоны гипергенеза идет отложение малахита и азурита  
 на кислом  
 на щелочном  
 на восстановительном

#### Тест 5

1. Какой элемент имеет наибольшую биофильность?  
 сера  
 фосфор  
 углерод
2. К какому химическому типу относятся современные океанические воды?  
 Хлоридно-кальциевому  
 Сульфатно-магниевому  
 Гидрокарбонатному
3. На каком геохимическом барьере четырехвалентный уран будет переходить в шестивалентную форму и мигрировать  
 кислом  
 окислительном  
 восстановительном

#### Тест 6.

1. В чем заключается процесс прямой метаморфизации морской воды?  
 В изменении ее солёности  
 В увеличении содержания иона сульфата  
 В потере морской водой ионов сульфата
2. Какие компоненты из указанных определяют глеевые условия среды в гипергенезе?  
 Сероводород  
 Соединения железа  
 Органическое вещество
3. Какие из этих элементов являются сидерофильными  
 алюминий, кремний, кальций, медь, кадмий, цинк, ванадий, никель, хром  
 (правильное подчеркнуть).

### 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Примерная таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

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

## Программа оценивания учебной деятельности студента

### Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 10 баллов.

### Лабораторные занятия

Не предусмотрены

### Практические занятия

Выступление на практическом занятии по задачам 1-3 (от 0 до 10 баллов)

Выступление на практическом занятии по задачам 4-5 (от 0 до 10 баллов)

Выступление на практическом занятии по задачам 6-7 (от 0 до 10 баллов)

### Самостоятельная работа

1. Реферат 1 (от 0 до 5 баллов)

2. Реферат 2 (от 0 до 5 баллов)

3. Реферат 3 (от 0 до 5 баллов)

4. Ответы на тестовые вопросы (от 0 до 5 баллов)

### Промежуточная аттестация

Ответ студента на экзамене (зачете) может быть оценен от 0 до 40 баллов

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

**Таблица 2. Пример пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине в оценку (зачет):**

55 баллов и более	«зачтено» (при недифференцированной оценке)
меньше 54 баллов	«не зачтено»

### Система оценивания

Сумма баллов, набранных студентом по итогам изучения дисциплины	0-54	55-79	80-89	90-100
Экзамен	неудовлетворительно	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Зачет	«не зачтено»	«зачтено»		

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Геохимия»

### а) основная литература:

1. Ларичев, Т.А. Геохимия окружающей среды. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2013. — 115 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/44357> — Загл. с экрана.
2. Кудельский А.В. Региональная гидрогеология и геохимия подземных вод Беларуси [Электронный ресурс]/ Кудельский А.В., Пашкевич В.И.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2014.— 272 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29590>.— ЭБС «IPRbooks»

### б) дополнительная литература:

3. Фураев Е.А. Геохимия ландшафтов острова Кунашир (Курильские острова) [Электронный ресурс]: монография/ Фураев Е.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Прометей, 2013.— 180 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58119>.— ЭБС «IPRbooks»

### в) лицензионное программное обеспечение:

1. - ОС MS Windows XP SP2 или ОС MS Windows 7 Pro
2. - MS Office 2003 или MS Office 2007 Pro
3. - Антивирус Касперского для Windows workstations
4. - CorelDRAW Graphics Suite X3

### г) профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

2. <http://WWW.sgu.ru/node/1148> -

1. <http://geo.web.ru>— общеобразовательный геологический сайт
2. <http://www.sgu.ru/node/1148> - страница дисциплины на геологическом факультете СГУ, с большим количеством электронных учебников и публикаций
3. <http://vsegei.ru> - сайт Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского
4. <http://wiki.web.ru>-сайт – энциклопедический словарь
5. [elibrary.ru](http://elibrary.ru) (Научная электронная библиотека)
6. <http://oilcraft.ru> - сайт Добыча нефти и газа
7. <http://www.lithology.ru>- сайт геологов – литологов России.
8. <http://biblion.ru> – сайт МГУ.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Геохимия» используются аудитория с ПК и компьютерным проектором и возможности Зональной научной библиотеки СГУ. В лекциях и в лабораторных занятиях используется ПК и таблицы, плакаты, кафедры петрографии и минералогии

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Геохимия» используются аудитория с ПК и компьютерным проектором и возможности Зональной научной библиотеки СГУ. В лекциях и в лабораторных занятиях используется ПК и таблицы, плакаты, кафедры петрографии и минералогии СГУ и результаты исследований по геохимии галогенеза, выполненных сотрудниками кафедры.

Кроме ресурсов факультета для обеспечения учебного процесса привлекаются ресурсы университета:

Электронно-библиотечные системы (ЭБС), доступ к которым предоставляется из внутренней сети университета (и факультета), а также индивидуально обучающимся из внешней сети:

- ЭБС издательства «Лань»;
- ЭБС издательства «Юрайт»;
- ЭБС «Ibooks.ru»;
- ЭБС «РУКОНТ»;
- ЭБС «Znanium.com»;
- ЭБС «Библиороссика»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- 1. Электронные библиотечные базы (каталоги):
  - Электронная библиотека учебно-методической литературы
  - Электронная библиотека СГУ

Студентам обеспечен доступ к локальным информационным образовательным и рабочим ресурсам СГУ и к сети Интернет с локальных компьютеров СГУ и из общежитий, том числе, возможно подключение личной вычислительной техники обучающихся к локальной сети СГУ.

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

Автор: профессор кафедры петрологии и  
прикладной геологии

Г.А. Московский

Программа разработана и одобрена на заседании кафедры петрологии и  
прикладной геологии, протокол № 1 от 29 августа 2016 года.

Программа актуализирована в 2018 году и одобрена на заседании кафедры  
петрологии и прикладной геологии, протокол № 4 от 18 октября 2018 года.

Подписи:

Декан геологического факультета  
Доцент, к.г.-м.н.



М.В. Пименов