

**1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине
«ГЕОХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»**

Таблица 1

№	Раздел / тема дисциплины	Наименование средств текущего контроля	Формируемые компетенции
1	Введение. Предмет, задачи и методы геохимии.	ПК-7	устный опрос, доклады презентации
2	Распространенность химических элементов в природе.	ПК-7	устный опрос, доклады презентации
3	Геохимическая классификация элементов	ПК-7	устный опрос, доклады презентации
4	Минеральный состав земной коры.	ПК-7	устный опрос, доклады презентации
5	Общие особенности миграционных процессов химических элементов.	ПК-7	устный опрос, доклады презентации
6	Геохимические барьеры и их виды.	ПК-7	устный опрос, доклады презентации
7	Геохимия элементов.	ПК-7	устный опрос, доклады презентации
8	Методы геохимических исследований	ПК-7	устный опрос, доклады презентации
9	Эколого-геохимический мониторинг	ПК-7	устный опрос, доклады презентации
Форма промежуточной аттестации: зачет			

2. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств
ПК-7 Способен проводить комплексную диагностику состояния природных и природно-хозяйственных территориальных и аквальных систем, в том числе рекреационных систем и особо охраняемых природных территорий и акваторий	Знать: <ul style="list-style-type: none"> • закономерности распределения химических элементов в различных геосферах; • законы поведения, сочетания и миграции элементов в природных и техногенных процессах в биосфере. Уметь: <ul style="list-style-type: none"> • на основании законов геохимии и химических свойств элементов интерпретировать особенности геохимического 	Задания практико-ориентированного / исследовательского / творческого уровня: устный опрос; расчетно-графическая работа

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств
	<p>поведения элементов в различных сферах Земли и в различных геохимических обстановках;</p> <ul style="list-style-type: none"> ● анализировать пути миграции и условия концентрирования химических элементов в различных эндогенных и экзогенных процессах, объяснять причины возникновения ассоциаций химических элементов в природных объектах; ● определять факторы, контролирующие формирование геохимических аномалий в различных системах. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● навыками классификации, систематизации, дифференциации фактов, явлений, объектов, систем, методов, решения, задачи и т.д.; ● практическими навыками обработки и систематизации геохимической информации и описания геохимических процессов; ● методами обобщения, интерпретации полученных результатов по заданным или определенным критериям. 	

3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Устный опрос	0-2
Расчетно-графические работы	0-5
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Распределение дополнительных баллов

Дополнительные баллы (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
Участие в НИРС	0-5
Участие в Олимпиаде	0-5
Активность на учебных занятиях	0-5
ИТОГО	0-15

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Балльная шкала итоговой оценки на зачете

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Незачтено	0-39

4. Содержание оценочных средств текущего контроля. Критерии оценивания

Задания репродуктивного уровня:

1. ВОПРОСЫ ДЛЯ КОЛЛОКВИУМА, СОБЕСЕДОВАНИЯ (УСТНОГО ОПРОСА)

Раздел дисциплины	Вопросы
Введение. Предмет, задачи и методы геохимии.	Предмет геохимии и задачи, которые она решает. Связь геохимии с другими науками. Особенности методологии геохимии. Практические приложения геохимии.
Распространенность химических элементов в природе.	Происхождение химических элементов. Строение ядра атома и его электронных оболочек как важнейшие факторы, определяющие распространенность и геохимические свойства элементов. Прочность ядер. «Магические числа» протонов и нейтронов. Радиоактивность. Изотопы, изобары, изотоны. Распространение элементов в космосе, земной коре и других оболочках Земли. Дефицитные и избыточные элементы. Атомные, массовые и объемные кларки, кларк концентрации. Правило Оддо-Гаркинса. Редкие и рассеянные элементы. Законы распределения химических элементов. Геохимическое поле, геохимический фон, геохимические аномалии. Ореолы рассеяния.
Геохимическая классификация элементов	Периодическая система Д.И. Менделеева как основа большинства геохимических классификаций элементов. Основные геохимические свойства элементов, отражаемые в классификациях. Классификации В.М. Гольдшмидта, Е. Садецки Кардоша, В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, А.Н. Заварицкого, А.И. Перельмана. Формы нахождения химических элементов в природе по В.И. Вернадскому и А.И. Перельману.

Раздел дисциплины	Вопросы
Минеральный состав земной коры.	Состав и строение Земли. Земная кора. Минералы. Законы изоморфизма. 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. Гипергенез.
Общие особенности миграционных процессов химических элементов.	Основной геохимический закон В.М. Гольдшмидта. Миграция элементов. Виды и типы миграции химических элементов. Основные факторы миграции элементов. Потенциал Картледжа, энергетические коэффициенты А.Е. Ферсмана и их связь с миграционной способностью элементов. Роль водородного и кислородного потенциала в миграции химических элементов. <i>E_h</i> и <i>pH</i> природных сред. Коллоидная форма миграции химических элементов. Ведущие элементы, принцип подвижных компонентов. Парагенные и запрещенные ассоциации химических элементов. Характеристика миграции с помощью коэффициентов (кларк концентрации, кларк рассеяния, коэффициенты водной миграции по Б.Б. Польнову). Уравнение А.И. Перельмана.
Геохимические барьеры и их виды.	Концентрация элементов на геохимических барьерах. Классификация геохимических барьеров. Градиент барьера, контрастность барьера. Стадии развития геохимических барьеров.
Геохимия элементов.	Элементы главных и побочных подгрупп. Геохимические особенности. Экология и биогеохимические циклы отдельных элементов.
Методы геохимических исследований	Методы изучения вещества земной коры. Применение современных качественных и количественных методов анализа состава вещества в геохимии.
Эколого-геохимический мониторинг	Объекты, цели и задачи эко-геохимического мониторинга. Фоновый и импактный мониторинг. Эко-геохимическое картографирование.

Критерии оценивания:

Балл	Критерий
0	обучающийся не смог дать ответ на вопросы преподавателя
1	обучающийся неполно ответил на вопрос преподавателя, допустил значительные ошибки при ответе и при выполнении заданий; обучающийся
2	обучающийся ответил на поставленный вопрос преподавателя, допустив незначительные ошибки в ответах или выполнил задание в целом правильно, допустив неточности и незначительные ошибки
3	обучающийся без ошибок полно и правильно ответил на поставленный вопрос преподавателя

Задания реконструктивного уровня:

ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ (ДОКЛАДОВ, СООБЩЕНИЙ)

1. Тема: **Предмет, задачи, методы геохимии. История науки.**

1. История формирования геохимии как самостоятельной науки. Основоположники геохимии.
2. Какой вклад в развитие геохимии внесли В.И. Вернадский, А.Е. Ферсман, Ф.У. Кларк и В.М. Гольдшмидт?
3. Экология и ее роль в создании науки экологической геохимии.

Тема: **Факторы, формы и параметры миграции. Геохимические барьеры.**

1. Какие виды миграции химических элементов характерны для нашей планеты?
2. Какие факторы определяют миграцию химических элементов в земной коре?
3. Что подразумевается под внешними и внутренними факторами миграции?
4. Расскажите об основных типах и классах барьеров.

Тема: **Геохимия литосферы.**

1. Дайте определение понятию «кларк». Разновидности кларков.
2. Какова связь кларков элементов со строением их атомов?
3. Охарактеризуйте геохимическую классификацию элементов В.И. Вернадского.
4. Каковы принципы классификации химических элементов В.М. Гольдшмидта?

Тема: **Геохимия атмосферы. Воздушная миграция.**

1. Каковы причины существования парникового эффекта?
2. Охарактеризуйте действие компонентов парниковые газы. Сравните вклад природных и антропогенных источники в эмиссию этих газов в атмосферу?
3. Как воздействуют аэрозоли на парниковый эффект?
4. Каково значение озонового слоя и перечислите причины его деградации.
5. Причины образования и основные последствия кислотных осадков.

Тема: **Геохимия природных ландшафтов.**

1. Перечислите основные факторы формирования ландшафтов.
2. Охарактеризуйте распределение химических элементов в ландшафте.
3. Перечислите основные принципы геохимической классификации ландшафтов.

Тема: **Геохимия техногенеза и техногенных ландшафтов.**

1. Охарактеризуйте две группы процессов техногенеза.
2. Расскажите о техногенных геохимических барьерах, зонах выщелачивания, техногенных геохимических аномалиях.
3. Что представляет собой интенсивность техногенной миграции элементов?
4. Охарактеризуйте геохимические особенности техногенных систем.
5. Перечислите основные принципы эколого-геохимического нормирования.

Тема: **Эколого-геохимический мониторинг и картографирование.**

1. Назовите основные виды антропогенных изменений в биосфере.
2. Каковы основные требования к эколого-геохимической оценке состояния биосферы?

3. Из каких важнейших элементов состоит комплексная оценка состояния территории?
4. Как проводится количественная оценка состояния окружающей среды?
5. При помощи каких эколого-геохимических показателей можно объективно оценить эколого-геохимическую обстановку на различных территориях?

При выполнении письменного/творческого задания текущего контроля необходимо учитывается подготовка и защита, используется следующее распределение баллов:

не более 3 баллов за подготовку;

не более 2 баллов за защиту.

Баллы за защиту письменного/творческого задания распределяются следующим образом:

Балл	Критерий
0	обучающийся не смог объяснить цель, задачи, проблемную ситуацию и т.д., представленная работа является заимствованием более чем на 70% текста, без указания источника заимствования
1	обучающийся не смог полно объяснить цель, задачи, проблемную ситуацию и т.д., допустил значительные ош ошибки при выполнении задания, представленная работа является заимствованием более чем на 50% текста, без указания источника заимствования
2	обучающийся смог полностью объяснить цель, задачи, проблемную ситуацию и т.д., допустил незначительные ошибки при выполнении задания, не влияющие на правильность решения задания, заимствования не более 50% текста, без указания источника заимствования

5. Содержание оценочных средств промежуточной аттестации. Критерии оценивания Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет.

Перечень практических заданий к зачету:

Тема работы 1. Кларки горных пород

Цель работы – Используя данные о среднем содержании химических элементов в горных породах разного происхождения и состава, а также кларки этих элементов в литосфере установить закономерности концентрации химических элементов в горных породах разного генезиса. **Основные задачи**

Задание 1. В соответствии с выбранным вариантом задания составить таблицу и занести в нее данные, содержащиеся в заданиях. Подсчитать кларки концентрации и рассеяния элементов в породах, используя следующие формулы:

$$KK_i = C_i/K_i, \quad KP_i = K_i/C_i,$$

где C_i – содержание i -го элемента в породе;

K_i – кларк i -го элемента в земной коре (по Виноградову).

Полученные результаты занести в таблицу.

Задание 2. Составить геохимические индексы горных пород путем ранжирования значений КК (по убыванию) и КР (по возрастанию). Записывать ранжированные показатели в виде дроби, где размещены:

1. Возле дроби – элементы с околокларковыми содержаниями (КК, КР 1,0 – 1,1);
2. В числителе – элементы с содержаниями выше кларка (КК > 1,1);
3. В знаменателе – элементы с содержаниями ниже кларка (КР > 1,1).

Пример записи геохимического индекса глинистых осадочных пород:

K,V, Cr(1,1), Al, Fe, Ti, Co(1,0) × S(4,8),Ni, Zr(1,2) / Mn(1,2)Ca,Mg(1,3),Na(2,6)Si(4,0)

Задание 3. Построить графики геохимических спектров горных пород. Один из геохимических спектров принимается за эталонный объект (строится в виде монотонно убывающей ломаной линии).

Для этого по оси ординат располагаются значения КК (вверх) и КР (вниз) от величины $КК(КР) = 1$, по оси абсцисс через равные интервалы проставляются символы анализируемых элементов в порядке ранжирования эталонного объекта (согласно геохимическому индексу).

Спектры второй и последующих анализируемых пород строятся в виде ломаных линий.

Задание 4. Написать заключение, в котором дать краткую сравнительную характеристику распределения химических элементов в горных породах, ответив на вопросы:

- 1) в породе преобладает концентрация или рассеяние элементов по сравнению с кларком литосферы;
- 2) насколько велика контрастность каждого спектра (разница между крайними значениями КК и КР);
- 3) какие элементы в анализируемой породе характеризуются околоскларковыми значениями КК и КР, относятся к концентрирующимся ($КК > 1,1$), слабо рассеивающимся ($КР > 1,3$), средне- ($КР > 3$) и высоко рассеивающим ($КР > 5$);
- 4) как происхождение горных пород отражается на особенностях их химического состава?

Тема работы 2. Кларки почв

Цель работы – Используя данные о среднем содержании химических элементов в почвах Ленинградской области и Северо-Западного региона, а также кларки этих элементов в почвах мира установить закономерности концентрации химических элементов в почвах Ленобласти на различных иерархических уровнях.

Основные задачи

Задание 1. Составить таблицу и занести в нее данные, содержащиеся в индивидуальных заданиях.

Подсчитать кларки концентрации и рассеяния (КК и КР) элементов по отношению к кларкам почв мира, используя следующие формулы:

$$КК_i = C_i/K_i, \quad КР_i = K_i/C_i,$$

где C_i – содержание i -го элемента в почве; K_i

– кларк i -го элемента в почвах мира.

Занести полученные результаты в таблицу.

Задание 2. Составить геохимические индексы почв путем ранжирования значений КК (по убыванию) и КР (по возрастанию).

Записывать Ранжированные показатели в виде дроби, где размещены:

1. Возле дроби – элементы с околоскларковыми содержаниями (КК, КР 1,0–1,1);
2. В числителе – элементы с содержаниями выше кларка ($КК > 1,1$);
3. В знаменателе – элементы с содержаниями ниже кларка ($КР > 1,1$). Пример записи геохимического индекса почвы:

К, **Zr(11)** × **Si(1,2)** /
Na,Co(1,3),Cu(1,5),Fe(1,6),Ca(1,9),Ni(2),Al(2,2),Ti,V(2,9),Mn(3,4),Cr(5,5),Mg(6,2)

Задание 3. Построить графики геохимических спектров почв. Геохимический спектр почв Ленинградской области принимается за эталонный объект (строится в виде монотонно убывающей линии).

Для этого по оси ординат располагаются значения КК (вверх) и КР (вниз) от величины $КК(КР) = 1$, по оси абсцисс через равные интервалы проставляются символы анализируемых элементов в порядке ранжирования эталонного объекта. Спектры других анализируемых почв имеют вид ломаных линий.

Задание 4. Написать заключение, в котором дать краткую сравнительную характеристику распределения химических элементов:

- 1) в почвах Ленинградской области;
- 2) в почвах в пределах водосборного бассейна (например, р. Нева и Ладожского озера);
- 3) в одной из почв, распространенных в пределах водосборного бассейна, с ответами на вопросы:
 - а) в почвах преобладает концентрация или рассеяние элементов по сравнению с кларком в почвах мира;
 - б) какова контрастность каждого спектра (разница между крайними значениями КК и КР);

Тема работы 3. Водная миграция. Показатели водной миграции.

Показатели, характеризующие водную миграцию, в зависимости от применяемых методов расчета объединяются в три группы.

Показатели 1-й группы характеризуют содержание растворенных солей в водах (M – общая минерализация, мг/дм³) и содержание основных ионов (химический состав вод, мг/дм³).

К основным ионам относят обычно 7 компонентов солевого состава вод: катионы Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ и анионы HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- .

Содержание ионов определяют с помощью лабораторного химического анализа и выражают в мг/л (г/л, мг/дм³). Пересчет мг/л в мг-экв/л дает возможность выразить содержание элементов и соединений в эквивалентной форме, т. е. в химически равноценных единицах, пропорционально которым они вступают в реакцию.

Характеристику химического состава вод дают в виде формулы Курлова, где содержание ионов приводится в процент-эквивалентах (%-экв).

Показатели 2-й группы характеризуют балансовые соотношения между приходом и расходом химических элементов в природных системах в процессе водной миграции.

Основными из таких показателей являются:

- 1) Ионный сток P_i – произведение концентрации химического соединения или иона в речных водах на величину водного стока реки за год;
- 2) Коэффициент гидрогеохимической активности K_i – отношение количества элемента, выносимого стоком, к количеству элемента, поступающего с осадками на данную территорию.

Показатели 3-й группы характеризуют интенсивность водной миграции элементов, их расчет основан на сопоставлении химического состава вод и осадочных пород. Это показатели:

- 1) Талассофильность T – отношение содержания элемента в водах Мирового океана к кларку литосферы;
- 2) Коэффициент водной миграции K_x – отношение содержания элемента в минеральном остатке природных вод к его содержанию в горных породах.

Установлено, что элементы вымываются из пород с различной скоростью, составлены ряды элементов согласно снижению их водной миграционной активности:

Cl, S > Ca, Na, K, Mg > P, Mn > Fe, Al, Ti > Si.

Было выявлено, что воды не только растворяют минералы горных пород, но и получают элементы, высвобождающиеся в процессе биологического круговорота.

Цель работы – Используя данные о минерализации и химическом составе атмосферных осадков и речных вод в сопряженных ландшафтах на территории Ленинградской области и Северо-Западного региона, проанализировать изменение гидрохимической характеристики речных вод по направлению их течения:

- 1) изменение минерализации и химического состава;
- 2) изменение интенсивности водной миграции элементов. **Основные задачи**

Задание 1. Составить таблицу и занести в нее данные, содержащиеся в индивидуальных заданиях.

Для определения доли каждого иона в солевом составе вод пересчитать содержание ионов в мг-экв/дм³ по формуле

$$C \text{ (мг-экв/дм}^3\text{)} = C \text{ (мг/ дм}^3\text{)} \cdot K_{\text{п}},$$

где C – содержание иона в водах;

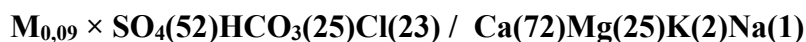
K_п – коэффициент пересчета (табл.1).

Таблица 1. Коэффициенты пересчета содержания катионов и анионов из мг/дм³ в мг-экв/дм³ (K_п)

Ионы	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
K _п	0,05	0,0822	0,0435	0,0256	0,0164	0,0282	0,0282

Далее рассчитать процентное содержание ионов в %-экв отдельно для катионов и анионов исходя из равенства $\Sigma \text{ мг-экв/дм}^3 = 100 \%$.

В формулу Курлова занести индексы анионов и катионов с их процентным содержанием в порядке убывания (%-экв); в нижнем индексе M_x указать общую минерализацию вод, выраженную в г/дм³:



Исходя из данных, представленных в виде формулы Курлова, сформулировать название химического состава вод, соблюдая следующий порядок:

1. В названии используются только катионы и анионы с долей более 25 %;
2. Сначала дается название анионного, затем катионного состава вод;
3. Анион и катион с наибольшим весом ставятся на последнее место.

Например, воды, для которых выше приведена формула Курлова, имеют гидрокарбонатно-сульфатный магниевый-кальциевый химический состав.

Задание 2. Построить солевой профиль, отражающий изменение ионного состава речных вод по направлению их течения.

На оси абсцисс обозначить виды природных вод: атмосферные осадки – речные воды выше по потоку – речные воды ниже по потоку.

По оси ординат вверх от центральной оси последовательно отложить содержания анионов, вниз – катионов, выраженные в мг-экв/дм³.

Масштаб вертикальной шкалы определять исходя из максимальной суммы катионов и анионов.

Задание 3. Рассчитать коэффициент интенсивности водной миграции для химических элементов (Ca, Mg, Na, Cl) по формуле

$$K_x = m_x \cdot 100 / n_x \cdot a$$

где m_x – содержание элемента в воде, мг/дм³;
 n_x – кларк этого элемента в литосфере, %; a
 – минерализация воды, мг/дм³.

Результаты расчетов занести в табл. 2.

Таблица 2. Интенсивность водной миграции элементов (K_x)

Речные воды	Ca	Mg	Na	Cl
Выше по потоку				
Ниже по потоку				
Кларк литосферы, %	2,96	1,87	2,50	0,017

Занести индексы исследуемых элементов в табл. 3 в соответствии с величиной интенсивности водной миграции.

Таблица 3. Ряды водной миграции химических элементов

Миграционная активность элементов (K_x)	Речные воды выше по потоку	Речные воды ниже по потоку
Очень сильная ($n > 10$)		
Сильная ($n = 1-10$)		
Средняя ($n = 0,1-1$)		
Слабая и очень слабая (0,01–0,1 и менее)		

Задание 4. Сравнить речные воды выше и ниже по потоку по показателям: минерализация, химический состав речных вод, интенсивность водной миграции элементов.

Тема работы 4. Биогенная миграция. Показатели биогенной миграции.

Наиболее обобщенный показатель интенсивности биогенной миграции элемента – его *биофильность* (Б), равная отношению кларка элемента в живом веществе к его кларку в литосфере (на сырую массу, т. е. с учетом воды и органических соединений, содержащихся в живых организмах).

Интенсивность поглощения элементов разными сообществами организмов чаще всего определяют через *коэффициент биологического поглощения* (КБП):

$$КБП = l / n,$$

где l – содержание элемента в золе растения; n – его содержание в почве или горной породе, на которых это растение произрастает.

Ранжированные значения КБП образуют ряды биологического поглощения элементов, отражающие особенности биологических циклов элементов на той или иной территории, а также видовые особенности организмов.

Показатель *биогеохимическая активность вида* (БХА) выражает активность растений к накоплению микроэлементов. Он рассчитывается как сумма коэффициентов биологического поглощения микроэлементов в золе растения:

$$БХА = \Sigma \text{КБП элементов.}$$

Анализ показал, что наибольшая биогеохимическая активность характерна для древесных пород, а из них – для хвойных (сосна). Довольно высоки показатели БХА для растений семейства бобовых и разнотравья.

Пониженную биогеохимическую активность к поглощению микроэлементов проявляют осоки и злаки. Иногда показатель БХА рассчитывают отдельно для катионо- и анионогенных элементов, чтобы выявить центры их видообразования.

Цель работы – Используя данные о среднем содержании микроэлементов в растениях и почвах Ленинградской области, а также ряды интенсивности биологического поглощения химических элементов растениями суши Земли проанализировать интенсивность биологического поглощения микроэлементов растениями.

Выявить видовые особенности накопления элементов растениями, а также сопоставить полученные результаты со средними данными о поглощении элементов растениями.

Основные задачи

Задание 1. Рассчитать коэффициенты биологического поглощения элементов для четырех видов растений, используя данные выбранного варианта по формуле

$$КБП = l / n,$$

где l – содержание элемента в золе растения;

n – содержание элемента в почве.

Задание 2. Построить ряды биологического поглощения для четырех исследуемых видов растений, произрастающих на территории Ленинградской области. Элементы расположить в ряд в порядке убывания величин КБП. Определить биогеохимическую активность вида растений:

$$БХА = \Sigma КБП.$$

Пример построения рядов биологического поглощения микроэлементов:

Ель $Mn (36,6) > Cu (15) > Ni (6,3) > Pb (5) > Co (2,5) > V (0,7) \gg Ti (0,2)$ БХА 66,3.

Рожь $Cu (4,5) > Ni (2,2) > Mn (1,6) > Co (1,5) > V (1,1) > Pb (0,9) \gg Ti (0,2)$ БХА 12.

Задание 3. Распределить химические элементы согласно величине их КБП по соответствующим группам биологического накопления или захвата (табл. 4). Таблица 4. Интенсивность биологического поглощения химических элементов растениями.

Вид и место произрастания анализируемых растений	Группы элементов (по Перельману)					
	биологического накопления (КБП > 1)			биологического захвата (КБП < 1)		
	энергичного (10–100)	сильного (5–10)	слабого (1–5)	среднего (0,1–1)	слабого (0,01–0,1)	очень слабого (<0,01)
Растительность суши Земли (в среднем)			Mn	Pb, Co, Ni, Cu	V	Ti

Задание 4. Сравнить четыре исследуемых вида растений по показателям БХА и КБП. Составить их ряды биологического поглощения. По интенсивности поглощения микроэлементов сравнить растения между собой и с растениями суши Земли (в среднем).

Форма проведения зачета: устно по билетам.

Перечень вопросов для подготовки к зачету:

ПК-7

1. Особенности методологии геохимии. Связь геохимии с другими естественными науками: химией, экологией, геологией и биологией. Геохимия элементов, систем, процессов. Основные научные задачи геохимии. Практические приложения геохимии.
2. Состав и строение Земли. Геосферы Земли. Понятие о биосфере. Границы, состав и слои биосферы.
3. Распространенность элементов в космосе, земной коре и других оболочках Земли.
4. Происхождение химических элементов. Строение ядра атома и его электронных оболочек как важнейшие факторы, определяющие распространенность и геохимические свойства элементов. Прочность ядер. «Магические числа» протонов и нейтронов. Радиоактивность. Изотопы, изобары, изотоны.
5. Дефицитные и избыточные элементы по А.Е. Ферсману. Кларк, Кларк концентрации, атомные Кларки. Правило Оддо-Гаркинса.
6. Редкие и рассеянные элементы. Законы распределения химических элементов.
7. Геохимическое поле, геохимический фон, геохимические аномалии. Ореолы рассеяния.
8. Периодическая система Д.И. Менделеева как основа геохимических классификаций элементов.
9. Основные принципы различных геохимических классификаций элементов. Геохимические классификации химических элементов В.М. Гольдшмидта, Е. Садецки Кардоша, В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, А.Н. Заварицкого, А.И. Перельмана.
10. Формы нахождения химических элементов по В.И. Вернадскому и А.И. Перельману.
11. Законы изоморфизма. Минеральный состав земной коры.
12. Основные типы изоморфизма в минералах, слагающих земную кору. Гомовалентный и гетеровалентный изоморфизм. Изоморфизм и ассоциации химических элементов в природе.
13. Изоморфные ряды химических элементов. Закон диагонального изоморфизма В.М. Гольдшмидта. Изоморфные ряды В.И. Вернадского, «звезды изоморфизма» А.Е. Ферсмана. Влияние физико-химических условий на образование изоморфных смесей.
14. Энергетические аспекты изоморфизма. Описание явления изоморфизма с точки зрения химической термодинамики.
15. Характерные изоморфные замещения в минералах, слагающих земную кору. Изоморфная емкость минералов.
16. Гипергенез. Виды гипергенеза. Происходящие в ходе гипергенеза химические процессы. Устойчивость силикатов различной структурной организации к выветриванию.
17. Основной геохимический закон В.М. Гольдшмидта. Миграция химических элементов.

18. Виды и типы миграции химических элементов. Взаимосвязь видов миграции химических элементов и форм движения материи по Ф. Энгельсу. Типы миграции химических элементов по В.А. Алексеенко.
19. Основные факторы миграции элементов. Внутренние и внешние факторы миграции химических элементов.
20. Использование ионного потенциала К. Картледжа, энергетических коэффициентов А.Е. Ферсмана для оценки миграционных способностей химических элементов.
21. E_h и pH природных сред. Роль водородного и кислородного потенциала в миграции химических элементов.
22. Коллоидная форма миграции химических элементов. Термодинамические особенности коллоидных систем.
23. Ведущие элементы, принцип подвижных компонентов.
24. Парагенные и запрещенные (отрицательный парагенезис) ассоциации химических элементов.
25. Характеристика миграции химических элементов с помощью различных коэффициентов. Анализ уравнения А.И. Перельмана для водной миграции химических элементов.
26. Геохимические барьеры. Химические, физические и термодинамические аспекты процессов концентрирования элементов на геохимических барьерах.
27. Типы геохимических барьеров. Классификация геохимических барьеров по А.И. Перельману.
28. Поля концентрации и поля рассеяния химических элементов.
29. Качественные и количественные характеристики геохимических барьеров. Градиент и контрастность геохимического барьера.
30. Стадии развития геохимического барьера.
31. Распространенность в природе, получение, основные химические свойства, особенности геохимического поведения, биохимическая роль основных элементов.
32. Геохимические и физико-химические методы изучения вещества земной коры.
33. Применение современных качественных и количественных методов анализа состава вещества в геохимии.

Критерии оценивания промежуточной аттестации в форме зачета

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Незачтено	0-39