

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.09.2025 10:53:40
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bb98f3b6cb77a486b9a8788b8322929



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 1 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)
ХИМИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
Направление подготовки (специальность)
05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)
Экология

Присваиваемая квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная, заочная

Челябинск 2025 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 2 из 28

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1 Критерии оценивания теоретического вопроса
 - 4.2. Критерии оценивания теста

05.03.06 Экология и природопользование, Экология, Химия тяжелых металлов, 2025 год набора, очная, заочная форма обучения

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля) одобрен и рекомендован:
Проректор по учебной работе утверждено 24.02.2025 А.А. Саламатов

Ученым советом факультета экологии

Протокол заседания № 5 от 31.01.2025

Председатель Ученого совета
факультета экологии

согласовано

К.А. Корляков

Заседанием деканата факультета экологии

Протокол заседания № 5 от 31.01.2025

Заведующий кафедрой

согласовано

Д.Ю. Двинин

Автор (составитель)

А.Р. Сибиркина

Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 4 из 28

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Экология и природопользование

Направленность (профиль) Экология

Дисциплина: *Химия тяжелых металлов*

Семестр (семестры) изучения: 5 семестр очная форма (заочная форма – 3 курс)

Форма промежуточной аттестации: *зачет*.

год набора: 2023.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Химия тяжелых металлов» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компет. (по ФГОС)	Содержание компетенций, согласно ФГОС	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способен планировать и проводить мониторинг и мероприятия по охране окружающей среды от вредных воздействий и подготавливать предложения по предупреждению негативных последствий	Знать: 1.3. фундаментальные разделы химии для обеспечения экологической безопасности; Уметь: 1.3. использовать полученные знания о закономерностях взаимодействия живых организмов и объектов окружающей среды с тяжелыми металлами в практической деятельности для сохранения устойчивого развития; Владеть: 1.3. основами химических методов обнаружения тяжелых металлов в объектах окружающей среды.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5 из 28

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/ разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации и/№ задания
	ПК-1 Знать фундаментальные разделы химии для обеспечения экологической безопасности по вопросам: - понятия «тяжелые металлы» - физико-химические свойства тяжелых металлов - классификацию ТМ. Уметь применять на практических занятиях полученные знания о тяжелых металлах Владеть основами химических методов обнаружения тяжелых металлов в объектах окружающей среды, применяя знания о тяжелых металлах, их классификации и физико-химических свойствах	Понятие о тяжелых металлах. Физико-химические свойства тяжелых металлов. Классификация	Тест	Задания теста № 5-
	ПК-1 Знать фундаментальные разделы химии для обеспечения экологической безопасности по вопросам: - источники и пути попадания ТМ в гидросферу. - источники и пути попадания ТМ в атмосферу. - источники и пути попадания ТМ в почву. - источники и пути попадания ТМ в живые организмы - об естественных и техногенных источниках поступления ТМ в объекты ОС - об особенностях загрязнения почв, природных вод и воздушного бассейна тяжелыми металлами на территории РФ и Челябинской области. Уметь применять на практических занятиях полученные знания об источниках попадания тяжелых металлов в объекты окружающей среды Владеть основами химических методов обнаружения тяжелых металлов в объектах окружающей среды и методами обработки результатов анализа.	Источники и пути попадания ТМ в гидросферу Источники и пути попадания ТМ в атмосферу	Тест, письменная работа	Задания теста № 3-
	ПК-1 Знать фундаментальные разделы химии для обеспечения экологической безопасности по вопросам:	Биологическое и физиологическое воздействие тяжелых металлов на живые	Тест, письменная работа	Задания теста № 1-



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 6 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------------	------------------------	---------------

	<p>- биологическое и физиологическое воздействие тяжелых металлов на живые организмы: 1. растения; 2. беспозвоночных животных; 3. позвоночных животных; 4. микроорганизмов; 5. человека</p> <p>Уметь применять на практических занятиях полученные знания о биологическом и физиологическом воздействии тяжелых металлов на живые организмы: 1. растения; 2. беспозвоночных животных; 3. позвоночных животных; 4. микроорганизмов; 5. человека</p> <p>Владеть умением применять на практике знания:</p> <p>- о биологическом и физиологическом воздействии тяжелых металлов на живые организмы: 1. растения; 2. беспозвоночных животных; 3. позвоночных животных; 4. микроорганизмов; 5. человека для сохранения устойчивого развития</p>	организмы		
	<p>ПК-1</p> <p>Знать фундаментальные разделы химии для обеспечения экологической безопасности по вопросам:</p> <p>- способы очистки компонентов гидросферы от загрязнения тяжелыми металлами.</p> <p>- способы очистки атмосферного воздуха от загрязнения тяжелыми металлами.</p> <p>- способы очистки почв от загрязнения тяжелыми металлами</p> <p>Уметь применять на практических занятиях полученные знания:</p> <p>- о способах очистки компонентов гидросферы от загрязнения тяжелыми металлами.</p> <p>о способах очистки атмосферного воздуха от загрязнения тяжелыми металлами.</p> <p>о способах очистки почв от загрязнения тяжелыми металлами</p> <p>Владеть умением применять на практике знания по вопросам:</p> <p>- способы очистки компонентов гидросферы от загрязнения тяжелыми металлами.</p> <p>- способы очистки атмосферного воздуха от загрязнения тяжелыми металлами.</p> <p>- способы очистки почв от загрязнения тяжелыми металлами</p> <p>Уметь применять на практических занятиях полученные знания:</p> <p>- о способах очистки компонентов гидросферы от загрязнения тяжелыми металлами.</p> <p>- о способах очистки атмосферного воздуха от загрязнения тяжелыми металлами.</p> <p>- о способах очистки почв от загрязнения тяжелыми металлами.</p>	Способы очистки от загрязнения тяжелыми металлами.	Тест, письменная работа	Задание теста № 1-

3.2 Содержание оценочных средств



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 7 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------------	------------------------	---------------

База тестовых вопросов

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов (полужирным шрифтом – верные варианты)
Понятие о тяжелых металлах. Физико-химические свойства тяжелых металлов. Классификация		
	В качестве критериев принадлежности к ТМ используют многочисленные характеристики (укажите неверный ответ):	А) атомная масса Б) плотность В) токсичность Г) распространенность в природе Д) биопассивность
	Сколько элементов периодической таблицы Д.И. Менделеева на сегодняшний день к ТМ, свыше:	А) 40 Б) 20 В) 15 Г) 100 Д) 80
	К ТМ относят элементы по классификации Н. Реймерса, имеющих плотность равную, г/см ³ :	А) 3 Б) 2 В) 4 Г) 8 Д) 10
	Важной особенностью р-элементов является тот факт, что они:	А) только металлоиды Б) не зарегистрированы в качестве природного элемента, имеющего глобальное экологическое значение В) только неметаллы Г) обладают амфотерными свойствами Д) все выше сказанное
	Для ТМ характерна высокая токсичность, мутагенный и канцерогенный эффекты, способность к биоаккумуляции. Это обусловлено:	А) переменной валентностью Б) высокой реакционной способностью В) незавершенностью - p и -d орбиталей Г) склонностью к комплексообразованию Д) биохимической активностью
	ТМ легко соединяются с биомолекулами (например, с белками, пептидами, липидами, аминокислотами) - в основном через S-, N-, O- атомы лигандов. Причем с серосодержащими группами предпочтительно реагируют:	А) Cd Б) Zn ²⁺ В) Co Г) все перечисленные выше Д) нет верного ответа
	ТМ легко соединяются с биомолекулами (например, с белками, пептидами, липидами, аминокислотами) - в основном через S-, N-, O- атомы лигандов. Причем с кислородсодержащими группами предпочтительно реагируют:	А) Cd Б) Zn²⁺ В) Co Г) все перечисленные выше Д) нет верного ответа
	Из-за чего характер экологической опасности ТМ в биосфере делает практически непредсказуемым:	А) биоаккумуляция Б) способность к комплексообразованию В) переменная валентность Г) способность соединяться с биомолекулами Д) способность к катализу химических реакций
	По характеру взаимодействия с различными лигандами ТМ считаются промежуточными акцепторами ТМ между жесткими и мягкими кислотами. Для них, как жестких кислот, характерны, укажите неверный ответ:	А) низкие поляризуемость Б) электроотрицательность В) высокая степень окисления Г) образование преимущественно ковалентных связей Д) высокая степень образования ионных связей
	По степени опасности металлы делят на 3 класса: к 1 классу (особо	А) Co Б) Ba В) Zn Г) W Д) Cu



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 8 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------------	------------------------	---------------

	токсичные) относится:	
	Наиболее ядовитыми для высших растений являются, укажите неверный ответ:	А) Hg, Pb Б) Cd, Co В) Cu, Ni Г) W, Ba Д) Cd, Ni
Источники и пути попадания ТМ в гидросферу		
	Химический состав природных вод определяют:	А) химический состав минералов, входящих в породы Б) водовмещающие породы В) степени растворимости минералов, входящих в породы Г) только А и В Д) нет верного ответа
	Состав водных растворов зависит от:	А) химический состав минералов, входящих в породы Б) водовмещающие породы В) степени растворимости минералов, входящих в породы Г) только А и В Д) нет верного ответа
	Какой фактор, в последнее время, становится доминирующим в формировании химического состава природных вод:	А) химический состав минералов, входящих в породы Б) степени растворимости минералов, входящих в породы В) водовмещающие породы Г) антропогенный Д) все выше изложенное
	Распределение ТМ в тропосфере регулируется общей для всех металлов закономерностью, а именно:	А) увеличением их концентрации в направлении от поверхности Земли в степенной зависимости от высоты Б) уменьшением их концентрации в направлении к поверхности Земли в степенной зависимости от высоты В) уменьшением их концентрации в направлении от поверхности Земли в степенной зависимости от высоты Г) уменьшением их концентрации в направлении от поверхности Земли независимо от высоты Д) увеличением их концентрации в направлении от поверхности Земли независимо от высоты
	Металлургические предприятия с пирометаллургическими процессами выбрасывают значительное количество веществ, содержащих в парогазовой форме	А) Zn, Cu, Cd, Ni Б) V, W, Sr, Mo В) Mo, Bi, Cd, As, Zn Г) V, W, Mo, Bi, Cd Д) Cd, As, Se, Cr, Sb
	При высокотемпературных технологических процессах ТМ выбрасываются в атмосферу в виде:	А) крупных аэрозольных частиц, которые относительно легко растворяются в осадках Б) субмикронных аэрозольных частиц, которые относительно легко растворяются в осадках В) взвешенных частиц, осаждаемых на дневную поверхность Г) взвешенных частиц, практически нерастворимых в атмосферных осадках Д) субмикронных аэрозольных частиц, которые не растворяются в осадках
	В атмосферных осадках ТМ	А) W



Версия документа - 1	стр. 9 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------------	------------------------	---------------

	мигрируют в различных формах. В анионной форме мигрируют (укажите неверный ответ):	Б) Au В) Mo Г) Cd Д) все ответы верны
	В атмосферных осадках ТМ мигрируют в различных формах. В катионной форме мигрируют (укажите неверный ответ):	А) Zn Б) Co В) Cr Г) Cd Д) W
	Ряд интенсивности поступления ТМ в атмосферные осадки имеет следующий вид:	А) (Fe > Mn) >> Pb > Zn > Cu > Ni > Cr > Ag Б) (Fe > Mn) >>> Zn > Pb > Cu > Ni > Cr > Ag В) (Fe > Mn) >>> Cu > Ni > Pb > Zn > Cr > Ag Г) (Fe > Mn) >>> Pb > Zn > Ni > Cr > Cu > Ag Д) (Fe > Mn) >>> Pb > Zn > Cu > Ni > Ag > Cr
	Доля антропогенного источника ТМ составляет ??? % их суммарного потока в атмосферу	А) от 24 до 55 % Б) от 54 до 95 % В) от 59 до 100 % Г) от 54 до 75 % Д) от 34 до 95 %
Источники и пути попадания ТМ в атмосферу		
	От чего зависит количество ТМ в атмосфере, имеющих биологическое происхождение:	А) от силы ветра Б) от антропогенных нагрузок В) от интенсивности фотосинтеза Г) от времени суток Д) от климата
	В какой части света сосредоточены основные антропогенные источники загрязняющих веществ атмосферы:	А) в Африке Б) в Индии В) в Китае Г) в Северном полушарии Д) в Южном полушарии
	Какие факторы влияют на степень экологического воздействия элементов на ОС:	А) физико-химическое состояние Б) источник образования В) природа происхождения Г) все выше изложенное Д) нет верного ответа
	Границы (уровни) воздействия металлосодержащих аэрозолей:	А) глобальный Б) региональный В) локальный Г) точечный Д) анклав
	Какого размера аэрозоли зафиксированы в фоновых районах:	А) субмикронные Б) макроаэрозоли В) микроаэрозоли Г) микронные Д) нет ответа
	На какой высоте в атмосфере обнаруживается основная масса ТМ:	А) 50 м Б) 15 км В) 25 км Г) 1 км Д) 05-1,5 км
	ТМ активно вовлекаются в миграционные процессы потому, что:	А) находятся в труднорастворимых формах Б) находятся в связанном состоянии В) все выше изложенное Г) находятся в подвижных, легкорастворимых формах Д) в нерастворимых воде формах
	В какой форме находится большая часть ТМ непосредственно после выброса в атмосферу:	А) находятся в труднорастворимых формах Б) находятся в подвижных, легкорастворимых формах В) в нерастворимых воде формах Г) все выше изложенное



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 10 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------------	------------------------	---------------

		Д) нет верного ответа
Соотношение растворимых и нерастворимых форм ТМ зависит от:		А) физико-химического состояния Б) источника образования В) природы происхождения Г) все выше изложенное Д) природы конкретного элемента
В чем основное отличие ртути, находящейся в атмосфере, от большинства ТМ:		А) легко растворима в воде Б) находятся в связанном состоянии В) в основном в виде Hg^{1+} Г) в газообразном состоянии Д) все выше изложенное
В виде, каких соединений содержится мышьяк в атмосферных выбросах:		А) органических Б) комплексных В) неорганических Г) биодоступных Д) элементарный и его оксиды
В виде, каких соединений содержится кадмий в атмосферных выбросах:		А) органических Б) комплексных В) неорганических Г) металлоорганических Д) элементарный и его оксиды
В какой форме содержится хром в пыли плавильных печей при производстве феррохрома:		А) органической Б) комплексной В) неорганической Г) биодоступной Д) прочно связанной
Наиболее важным соединением хрома в воздухе является:		А) CrO_3 Б) Cr В) $K_2Cr_2O_7$ Г) $KCrO_4$ Д) Cr_2O_3
Под действием какого окислителя протекает реакция окисления ртути в водной фазе атмосферного аэрозоля:		А) $\cdot OH$ Б) O_2 В) H_2O Г) O_3 Д) $HO_2\cdot$
Источники и пути попадания ТМ в живые организмы		
В чем заключается преобразовательная роль растений:		А) используют химические элементы и энергию солнца Б) резко изменяют скорость кругооборота хим. элементов в природе В) изменяют формы нахождения элементов в окружающей среде Г) Б+В Д) поглощают химические элементы из почвы, почвообразующих пород, грунтовых вод и атмосферы
Какие из перечисленных элементов входят в группу биоэлементов специализированных органов:		А) H, O, Na, Cl Б) Br, Si, F, P, I В) Mg, S, K, C, N Г) Mo, Cu, Zn, Fe, Mn, Co Д) Zn, Fe, Mn, Co, F, P
Какие из перечисленных элементов использовались зарождающейся жизнью как катализаторы:		А) H, O, Na, Cl Б) Br, Si, F, P, I В) Mg, S, K, C, N Г) Mo, Cu, Zn, Fe, Mn, Co Д) Zn, Fe, Mn, Co, F, P
Чем отличаются лесные ландшафты от всех прочих растительных ландшафтов:		А) в перераспределении химических элементов между отдельными блоками биосферы Б) богатый резерв элементов в живой фитомассе В) большой запас элементов в органических



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 11 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------------	------------------------	---------------

		веществах лесной подстилки Г) низкой биоаккумуляцией ТМ Д) все выше сказанное
	Какой уникальной особенностью обладают растения относительно поглощения химических элементов:	А) избирательное накопление элементов Б) только из почвы В) из всех сред Г) беспрепятственное накопление элементов Д) все выше изложенное
	Пассивное поглощение элементов растениями происходит:	А) через листья из воздуха Б) после выпадения атмосферных осадков через устьица В) всеми органами растениями в результате дыхания и фотосинтеза Г) против градиента концентрации Д) путем диффузии ионов из почвенного раствора в эндодерму корней
	К элементам интенсивного накопления растениями можно отнести следующие из перечисленных:	А) Zn, Mo, Cu, Pb, As, Co Б) Se, Fe, Ba, Te В) Cd, Cs, Rb Г) Mn, Ni, Cr Д) Cu, Pb, As, Co
	К элементам средней степени поглощения растениями можно отнести следующие из перечисленных:	А) Zn, Mo, Cu, Pb, As, Co Б) Se, Fe, Ba, Te В) Cd, Cs, Rb Г) Mn, Ni, Cr Д) Cu, Pb, As, Co
	Закономерность распределения содержания элементов по органам «корни>зерно> солома» характерна для:	А) кадмия и стронция Б) свинца В) меди и цинка Г) свинца и цинка Д) свинца, кадмия и стронция
	Закономерность распределения содержания элементов по органам «корни>солома> зерно» характерна для:	А) кадмия и стронция Б) свинца В) меди и цинка Г) свинца и цинка Д) свинца, кадмия и стронция

Б
аза
дан
ных
зада
ний
по

заполнению схем

Задание № 1. Заполните схему.

СТЕПЕНЬ ОПАСНОСТИ МЕТАЛЛОВ

2 класс - токсичные

перечислите

к числу биоэлементов относятся

наиболее ядовитыми для высших растений являются

3 класс - слаботоксичные

Задание № 1. Заполните схему.

СТЕПЕНЬ ОПАСНОСТИ МЕТАЛЛОВ

2 класс - токсичные

В, Co, Cu, Mo, Ni, Sb, Cr

1) перечислите элементы

Co, Cu, Mo

2) к числу биоэлементов из них относятся

3 класс - слаботоксичные

Ba, V, W, Mn, Sr



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 12 из 28

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

наиболее ядовитыми для высших растений являются



«Биологическое и физиологическое воздействие тяжелых металлов на живые организмы»

Задание 1. Заполните таблицу «Влияние токсичных концентраций некоторых тяжелых металлов на животных»

Элемент	Характерные заболевания при высоких концентрациях ТМ в организме
Свинец	
Кадмий	
Цинк	
Медь	

Задание 1.

Элемент	Характерные заболевания при высоких концентрациях ТМ в организме
Свинец	Повышение смертности от сердечно-сосудистых заболеваний, рост общей заболеваемости, изменения в легких детей, поражение органов кроветворения, нервной и сердечно-сосудистой системы, печени, почек, нарушения течения беременности, мертворождаемости, врожденных уродств. Угнетение активности многих ферментов, нарушение процессов метаболизма.
Кадмий	Нарушение функции почек, ингибирование синтеза ДНК, белков и нуклеиновых кислот, понижение активности ферментов, замедление поступления и обмена других микроэлементов (цинк, медь, селен, железо), что может вызывать их дефицит в организме.
Цинк	Изменение морфологического состава крови, злокачественные образования, лучевые болезни; у животных – уменьшение прироста живой массы, депрессия в поведении.
Медь	Увеличение смертности от рака органов дыхания.

База данных для письменных заданий

Контролируемые темы	Формулировка задачи	Содержание задания	Содержание ответа
Источники и пути попадания ТМ в гидросферу	Задание 2. Докончите (дайте полный ответ):	Природные концентрации ТМ в атмосферных осадках	Природные концентрации ТМ в атмосферных осадках сильно меняются в разных регионах. Наименьшие значения свойственны полярным областям, причем в Антарктике они ниже, чем в Арктике. В снегах Антарктиды концентрация цинка определяется сотыми долями мкг/л, кадмия - от 0,02 мкг/л и ниже. В снегах Гренландии и Аляски концентрации на порядок выше. В снежном покрове Северной Земли концентрации цинка составляют единицы мкг/л, кадмия - около 0,2 мкг/л. В снегах, выпадающих в высокогорных районах в центре Евразии, концентрация цинка составляет также десятки мкг/л. Концентрация ТМ в дождевых осадках над районами суши, не подвергающихся техногенному загрязнению, составляет 0,1-



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 13 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------------	------------------------	---------------

			<p>40 мкг/л, хотя колебания весьма значительны и значения концентрации в отдельных пунктах выходят за указанные пределы.</p> <p>Содержание ТМ в тропосфере над океаном, по данным разных авторов, колеблется в широких пределах: цинка - от сотых долей до 60 мг/м³, кадмия - от тысячных до десятых долей мг/м³. На протяжении года поступление водорастворимых форм ТМ в Мировой океан с атмосферными осадками превышает поступление их с речным стоком.</p> <p>Концентрация форм металлов, связанных с твердой фазой аэрозолей, также значительно колеблется. В минеральной части аэрозолей из приземного слоя воздуха концентрация ТМ больше их кларков в земной коре в 10-100 раз. Средняя концентрация цинка в твердой фазе аэрозолей океана около 700×10^{-4} %. Учитывая эти данные и принимая во внимание массы осаждающейся пыли в различных зонах суши и океана, можно предполагать, что на поверхность океана выпадает цинка с твердыми осадками около $1,6 \times 10^6$ тонн/год, а на поверхность суши - от 2 до $3,5 \times 10^6$ тонн/год.</p>
Источники и пути попадания ТМ в гидросферу	Задание 3. В процессе формирования и существования аэрозолей происходит определенное изменение состояния металлов в твердых частицах аэрозолей по сравнению с исходными минеральными частицами континентальной пыли.	Дайте объяснение этим процессам.	<p>Во-первых, во время пребывания частиц в тропосфере на их поверхности сорбируются ультрадисперсные и газообразные соединения металлов. В результате этого концентрация металлов в твердой фазе аэрозолей значительно превышает кларковые значения металлов в литосфере. Коэффициент аэрозольной концентрации (Ka), равный отношению концентрации металлов в твердом веществе аэрозолей к кларку этого металла в гранитном слое литосферы, составляет для цинка около 50, для кадмия - более 100 и так далее.</p> <p>Во-вторых, находясь в составе аэрозолей, дисперсные почвенные частицы неоднократно подвергаются воздействию конденсирующихся паров воды и растворимых в ней хлор- и сульфат ионов. При этом образуются соединения, способные к растворению и вымыванию атмосферными осадками.</p>
Источники и пути попадания	Дайте развернутый	Механизмы устойчивости	одни виды способны накапливать высокие концентрации металлов, но проявлять к



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 14 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------------	------------------------	---------------

ТМ в живые организмы	ответ	растений к избытку ТМ могут проявляться по разным направлениям ...	ним толерантность; другие стремятся снизить их поступление путём максимального использования своих барьерных функций. Для большинства растений первым барьерным уровнем являются корни, где задерживается наибольшее количество тяжёлых металлов, следующим — стебли и листья, и, наконец, последним — органы и части растений, отвечающие за воспроизводительные функции (чаще всего семена и плоды, а также корне- и клубнеплоды и др.).
Биологическое и физиологическое воздействие тяжёлых металлов на живые организмы	Раскройте вопрос	«Физиологическое значение ТМ для живых организмов»	Самые распространённые тяжёлые металлы — железо, хром, медь, свинец, цинк, кадмий, ртуть, марганец, молибден; многие из них — цинк, медь, кобальт — в низких концентрациях жизненно необходимы человеку, животным, растениям, то есть относятся к микроэлементам, которые входят в состав молекул ферментов, витаминов, гормонов, пигментов. Безвредные и даже необходимые для жизнедеятельности организма человека дозы тяжёлых металлов, накапливаясь, могут достичь постепенно токсической концентрации и привести к нарушениям в организме. Так, «лишние» цинк и свинец вызывают дефицит кальция и, как следствие, провоцируют заболевания опорно-двигательного аппарата и зубов; избыток кадмия и никеля увеличивает вероятность кожных заболеваний и риск злокачественных опухолей. Не менее вреден и недостаток тяжёлых металлов. Нехватка цинка снижает иммунитет, приводит к поражению костей, провоцирует развитие некроза печени. При дефиците марганца происходит деформация скелета, при несбалансированном поступлении в организм Fe, Zn, Cu развивается бесплодие, становятся хрупкими кости. Металлы (микроэлементы) поступают в организм человека извне. Причина нарушения их баланса кроется не только в неправильном питании или загрязнении окружающей среды, но может быть вызвана заболеванием. Например, при ишемической болезни сердца замедляется выведение Cu, создаётся дефицит Fe и Zn.
Биологическое и	Дайте ответ	в чем проявляется	А) Загрязнение почвенного покрова



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 15 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------------	------------------------	---------------

физиологическое воздействие тяжелых металлов на живые организмы		токсичность кадмия для растения, животных и человека?	кадмием считается одним из наиболее опасных экологических явлений, так как он накапливается в растениях выше нормы даже при слабом загрязнении почвы. Наибольшие концентрации кадмия в верхнем слое почв отмечаются в горнорудных районах — до 469 мг/кг, вокруг цинкоплавильни они достигают 1 700 мг/кг. Токсичность кадмия для растений проявляется в нарушении активности ферментов, торможении фотосинтеза, нарушении транспирации, а также ингибировании восстановления NO_2 до NO . Кроме того, в метаболизме растений он является антагонистом ряда элементов питания (Zn, Cu, Mn, Ni, Se, Ca, Mg, P). При токсичном воздействии металла у растений наблюдаются задержка роста, повреждение корневой системы и хлороз листьев. Кадмий достаточно легко поступает из почвы и атмосферы в растения. По фитотоксичности и способности накапливаться в растениях в ряду тяжелых металлов он занимает первое место ($\text{Cd} > \text{Cu} > \text{Zn} > \text{Pb}$). Кадмий хорошо известен как токсичный элемент, но он же относится к группе «новых» микроэлементов (кадмий, ванадий, кремний, олово, фтор), жизненная необходимость которых для животных доказана сравнительно недавно: в низких концентрациях кадмий способен стимулировать их рост. Для высших растений значение кадмия достоверно не установлено. Основные проблемы, связанные у человечества с кадмием, обусловлены техногенным загрязнением окружающей среды и его токсичностью для живых организмов уже при низких концентрациях. Этот элемент сравнительно легко способен накапливаться в организме человека и животных, проникая вместе с пищей и водой в различные органы и ткани организма. Избыток кадмия ингибирует синтез ДНК, белков и нуклеиновых кислот, влияет на активность ферментов, нарушает усвоение и обмен других микроэлементов (Zn, Cu, Se, Fe), что может вызывать их дефицит. Обмен кадмия в организме характеризуется следующими основными особенностями: отсутствием эффективного механизма гомеостатического контроля;
---	--	---	--



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 16 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------------	------------------------	---------------

			<p>длительным удержанием (кумуляцией) в организме с очень долгим периодом полувыведения (в среднем 25 лет); преимущественным накоплением в печени и почках; интенсивным взаимодействием с другими двухвалентными металлами, как в процессе всасывания, так и на тканевом уровне. Хроническое воздействие кадмия на человека приводит к нарушениям почечной функции, лёгочной недостаточности, остеопорозу, анемии и потере обоняния. Существуют данные о возможном канцерогенном эффекте кадмия и вероятном участии его в развитии сердечно-сосудистых заболеваний. Наиболее тяжёлой формой хронического отравления кадмием является болезнь итай-итай, характеризующаяся деформацией скелета с заметным уменьшением роста, поясничными болями, болезненными явлениями в мышцах ног, утиной походкой. Кроме того, отмечаются частые переломы размягчённых костей даже при кашле, а также нарушение функции поджелудочной железы, изменения в желудочно-кишечном тракте, гипохромная анемия, дисфункция почек и др.</p>
Источники и пути попадания тяжёлых металлов в почву	Дайте развернутый ответ	1. Дайте характеристику основным источникам загрязнения почв соединениями ТМ, опишите характер источника и масштабы воздействия.	Загрязнение почв тяжёлыми металлами имеет разные источники: 1) отходы металлообрабатывающей промышленности; 2) промышленные выбросы; 3) продукты сгорания топлива; 4) автомобильные выхлопы отработанных газов; 5) средства химизации сельского хозяйства и др. Металлургические предприятия ежегодно выбрасывают на поверхность Земли тысячи тонн: меди — более 150, цинка — 120, свинца — около 90, никеля — 12, молибдена — 1,5; а также около 800 т кобальта и около 30 т ртути. На один грамм черновой меди отходы медеплавильной промышленности содержат 2,09 т пыли, в составе которой содержатся 15 % меди, до 60 % окиси железа и по 4 % мышьяка, ртути, цинка и свинца. Отходы машиностроительных и химических производств содержат до 1 000 мг/кг свинца, 3 000 меди, 10 000 хрома и железа, 100 г/кг фосфора и 100 г/кг марганца и никеля. В настоящее время сжигается до 5 млрд т горючих ископаемых. Почти все металлы можно



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 17 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------------	------------------------	---------------

			<p>найти в золе угля и нефти и порой в концентрациях, которые экономически оправдывают извлечение металлов из золы.</p> <p>Тяжёлые металлы попадают в почву вместе с удобрениями, в состав которых они входят как примесь, а также с биоцидами. Содержание тяжёлых металлов в удобрениях зависит от их накопления в сырье. Так, содержание кадмия в фосфатном сырье колеблется от 1 до 75 мг/кг.</p>
Источники и пути попадания тяжёлых металлов в почву	Дайте развернутый ответ	2. Опишите основные особенности поведения ТМ в почвах, с чем это связано.	<p>В почве ТМ присутствуют в двух фазах — твёрдой и жидкой (почвенном растворе). В твёрдой фазе они находятся в обменном или фиксированном состоянии: входят в состав тонкодисперсных минеральных частиц и гумусового вещества, поглощаются полуторными окислами, являются составной частью нерастворимых солей. Их источник — твёрдая фаза почвы и разлагающийся растительный опад. Попадая на поверхность почв, ТМ могут либо накапливаться, либо рассеиваться в зависимости от характера геохимических барьеров, свойственных данной территории. В пределах геохимического барьера происходит изменение условий миграции химических элементов, что приводит к их накоплению. Большая часть тяжёлых металлов закрепляется в верхних гумусовых горизонтах. Они сорбируются на поверхности почвенных частиц, связываются с органическим веществом, в частности в виде элементарно-органических соединений, аккумулируются в гидроксидах железа, входят в состав кристаллических решёток глинистых минералов, дают собственные минералы в результате изоморфного замещения. Тяжёлые металлы в растворимом состоянии находятся в почвенной влаге; в газообразном состоянии — в почвенном воздухе; являются составной частью почвенной биоты. Обменные формы тяжёлых металлов, связанные как с минеральным, так и органическим веществом, составляют незначительную часть общей массы металлов, находящихся в почве. Почва занимает особое место в системе циклического массообмена. С</p>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 18 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------------	------------------------	---------------

			<p>одной стороны, в почве мобилизируются металлы, вовлекаемые затем в различные миграционные циклы, с другой — происходит перераспределение массы металлов, поступающих из почвообразующих пород, с опадом растительности и осадения из атмосферы. Регулирование почвой массопотоков металлов обусловлено системой равновесия и взаимопереходов между различными формами нахождения металлов, различающимися прочностью закрепления и способностью включаться в тот или иной вид миграции. Избыточные массы металлов, поступившие в биосферу в силу природных явлений (вулканических извержений, гидро термальных процессов и пр.) или в результате техногенного загрязнения, выводятся из системы миграционных циклов и прочно связываются в твёрдой фазе почвы, откуда они могут постепенно мобилизоваться и пополнять отдельные массопотоки. Благодаря активному комплексообразованию тяжёлых металлов с гумусовыми кислотами, происходит формирование и регулирование миграционных потоков металлов. Входя в состав гуминовых кислот, металлы аккумулируются в твёрдой фазе почв. Поведение тяжёлых металлов в почве определяется её составом и свойствами. С точки зрения влияния на подвижность и доступность для растений и микроорганизмов, почву можно представить как сложный комплекс компонентов, способных осуществлять с ионами тяжёлых металлов, находящимися в почвенном растворе, обратимые и необратимые воздействия. Как известно, основными почвенными компонентами, влияющими на подвижность тяжёлых металлов в почве, являются почвенное органическое вещество, тонкодисперсные алюмосиликаты, а также оксиды и гидрооксиды Fe, Mn, Al. Для этих компонентов определены параметры сорбции разных элементов, в том числе максимальная сорбционная ёмкость и прочность связи ионов тяжёлых металлов с поверхности компонента.</p>
Источники и пути попадания	Дайте развернутый	3. Опишите влияние	Воздушные массы разбавляют выбросы и переносят твёрдые частицы и аэрозоли на



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 19 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------------	------------------------	---------------

тяжёлых металлов в почву	ответ	метеорологических факторов на содержание соединений ТМ в почвах.	расстояния соответственно розе ветров. Чем больше расстояние, которое проходит выброс, тем ниже становится его концентрация. В пределах однородного ландшафта по мере удаления от источника загрязнения уменьшается загрязнение почв выбросами. Скорость ветра также влияет на распределение продуктов загрязнения: чем она больше, тем активнее разбавление выброса воздушной массой и тем меньше загрязнение на единице площади. При ослаблении ветра до штиля концентрация загрязнителей вблизи источника возрастает. Рассеиванию выбросов, уменьшению их концентрации способствует турбулентный обмен воздушных масс. На распределение продуктов выбросов влияет и влажность воздуха. При высокой влажности частицы вредных веществ конденсируют на себя влагу, что увеличивает их размеры и массу и ведёт к выпадению на земную поверхность вблизи источника загрязнения.
Источники и пути попадания тяжёлых металлов в почву	Дайте развернутый ответ	4. Опишите влияние рельефа на содержание соединений ТМ в почвах.	Процессы перераспределения веществ, обусловленные рельефом, сказываются на перераспределении продуктов загрязнения, поступающих из атмосферы. Если интенсивность их поступления сравнима или меньше скорости процессов перераспределения в ландшафте, то в аккумулятивных ландшафтах происходит повышенное накопление тяжёлых металлов и их соединений, при этом элювиальные элементы ландшафта остаются сравнительно обеднёнными. Техногенные ареалы рассеивания формируются в более короткие сроки, чем природные, и затухивают последние.
Источники и пути попадания тяжёлых металлов в почву	Дайте развернутый ответ	5. Что такое геохимические барьеры? Какую функцию они выполняют? На какие типы и классы делятся?	Химические элементы и их соединения, попадая на поверхность почв в ландшафтно-геохимические системы, претерпевают ряд превращений, рассеиваются или накапливаются в зависимости от характера геохимических барьеров, свойственных данной территории*. В основу классификации барьеров положены виды миграции элементов. На этом основании учёный А. И. Перельман выделяет четыре типа и несколько классов геохимических барьеров [19]: I. Биогеохимические барьеры. Характерны для всех элементов, которые



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 20 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------------	------------------------	---------------

			<p>перераспределяются и сортируются живыми организмами, например, O, C, H, Ca, K, N, Si, Mg, P, S и др. II. Физико-химические барьеры: 1) окислительные — железный или железомарганцевый (Fe, Mn, Co), марганцевый (Mn), серный (S); 2) восстановительные — сульфидный (Fe, V, глеевый (V, Cu, U, Ag, Se); 3) сульфатные и карбонатные (Ba, Ca, Sr); 4) щелочные (Fe, Ca, Mg, Sr, Zr, Cu, Ni, Co, Pb, Cd); 5) кислые (SiO₂); 6) испарительные (Ca, Na, Hg, F, S, Sr, Cl, Pb, Zn, Li, Ni, Mo, U); 7) адсорбционные (Ca, Mg, K, S, Pb, P, V, Cr, Zn, Ni, Cu, Co, U, As, Mo, Hg, Ra); 8) термодинамический (Ca, S). * Понятие о геохимических барьерах как участках зоны гипергенеза, на которых изменение условий миграции приводит к накоплению химических элементов, было сформулировано А. И. Перельманом.</p> <p>III. Механические барьеры (Fe, Ti, Ni, Th, Sn, W, Hg, Pt, Pb). IV. Техногенные барьеры. V. Социальные барьеры (по классификации А. И. Перельмана, входит в тип «Техногенные барьеры»).</p>
Источники и пути попадания тяжёлых металлов в почву	Дайте развернутый ответ	6. Опишите, какие факторы, и каким образом влияют на подвижность химических элементов в почвах и как это отражается на минеральном питании растений.	Механизмы закрепления тяжёлых металлов и металлоидов минералами разнообразны и не ограничиваются процессом сорбции. Некоторые минералы определяют редокс-процессы. Кроме того, ТМ и металлоиды включаются в решётку минералов-носителей. По составу фаз-носителей тяжёлых металлов и металлоидов все главные минералогические «сорбционные» барьеры в почвах можно разделить на четыре группы: алюмосиликатные, железистые, карбонатные и марганцевые [15–18]. По степени подвижности тяжёлые элементы делятся на три группы: 1) слабоподвижные — «активно» накапливаются на барьерах; 2) умеренно подвижные — накапливаются на барьерах «частично»; 3) легкоподвижные — свободно проникают через барьеры. Большое влияние на подвижность химических элементов с переменной валентностью (Fe, Mn, Cu, V, As, Se, U, Cr, Mo и др.) оказывает окислительно-восстановительный потенциал. В восстановительных условиях повышается подвижность, и тем самым происходит



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 21 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------------	------------------------	---------------

			<p>усвоение растениями низковалентных форм элементов, а в окислительных условиях более подвижны и лучше поглощаются растениями высоковалентные формы. Геохимические барьеры существуют не изолированно, а в сочетании друг с другом, образуя сложные комплексы. Они регулируют элементный состав потоков веществ, от них в большей мере зависит функционирование экосистем. Продукты техногенеза в зависимости от их природы и той ландшафтной обстановки, в которую они попадают, могут либо перерабатываться природными процессами и не вызывать существенных изменений в природе, либо сохраняться и накапливаться, губительно влияя на всё живое. И тот и другой процесс определяется рядом факторов, анализ которых позволяет судить об уровне геохимической устойчивости ландшафтов и прогнозировать характер их изменений под влиянием техногенеза.</p>
Источники и пути попадания тяжёлых металлов в почву	Дайте развернутый ответ	7. Сравните влияние гуминовых веществ и фульвокислот на подвижность микроэлементов в почве.	<p>В почве подвижность микроэлементов зависит от их взаимодействия с гуминовыми веществами. Реакционная способность гуминовых веществ определяется разнообразными функциональными группами в их составе. Преобладающая часть микроэлементов, связанных органическими веществами почвы, аккумулируется в фульвокислотах. По сравнению с фракцией гуминовых кислот фульвокислоты более дисперсны, гидрофильны и в большей степени обогащены функциональными группами. Взаимодействие металлов с гуминовыми веществами иногда сопровождается появлением растворимых или малорастворимых в воде соединений. Растворимость органоминеральных комплексов зависит от химической природы и соотношения их компонентов, а также от реакции среды. Влияние органического вещества на питание растений микроэлементами зависит от растворимости и устойчивости образующихся в почве органоминеральных соединений. Известны многочисленные факты негативного влияния органического вещества на этот процесс. При повышенном содержании в питательном субстрате торфа и препаратов гуминовых</p>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 22 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------------	------------------------	---------------

			веществ у растений наблюдаются симптомы дефицита микроэлементов. Обнаружено сильное негативное влияние гуминовых веществ на поглощение растениями бора, хотя этот элемент и не образует прочных связей с органическим веществом почвы. В меньшей степени отрицательный эффект появляется по отношению к молибдену. Вместе с тем фульватные комплексы железа и марганца доступны растениям.
Источники и пути попадания тяжёлых металлов в почву	Дайте развернутый ответ	8. Опишите влияние органического вещества на питание растений.	Специфическое влияние на мобильный фонд микроэлементов в почве оказывают органические удобрения. В течение первого года после их внесения может наблюдаться уменьшение концентрации в почве подвижных соединений микроэлементов, что обусловлено поглощением их органическим веществом и переводом в труднорастворимое состояние. В дальнейшем по мере минерализации органических веществ подвижность микроэлементов, как правило, возрастает. Практически во всех элементарных почвенно-биологических процессах, прямо или косвенно влияющих на подвижность микроэлементов и их доступность растениям, участвуют микроорганизмы. В качестве важнейших процессов выделяют разложение растительного опада, образование гумусовых веществ, разложение гумуса, деструкцию минералов почвообразующей породы и новообразование минералов. Главная роль в пополнении запасов микроэлементов в почве и изменении её физико-химических свойств принадлежит биохимической деструкции минералов.

База тестов для промежуточного контроля

1. Из-за чего характер экологической опасности ТМ в биосфере делает практически непредсказуемым:

- А) биоаккумуляция
- Б) способность к комплексообразованию
- В) переменная валентность
- Г) способность соединяться с биомолекулами
- Д) способность к катализу химических реакций

2. При высокотемпературных технологических процессах ТМ выбрасываются в атмосферу в виде?

- А) крупных аэрозольных частиц, которые относительно легко растворяются в осадках
- Б) субмикронных аэрозольных частиц, которые относительно легко растворяются в осадках



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 23 из 28

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

- В) взвешенных частиц, осаждаемых на дневную поверхность
Г) взвешенных частиц, практически нерастворимых в атмосферных осадках
Д) субмикронных аэрозольных частиц, которые не растворяются в осадках
3. В виде, каких соединений содержится кадмий в атмосферных выбросах?
А) органических Б) комплексных В) неорганических
Г) металлоорганических Д) элементарный и его оксиды
- ТМ активно вовлекаются в миграционные процессы потому, что?
А) находятся в труднорастворимых формах Б) находятся в связанном состоянии
В) все выше изложенное
Г) находятся в подвижных, легкорастворимых формах
Д) в нерастворимых в воде формах
5. Какой уникальной особенностью обладают растения относительно поглощения химических элементов:
А) избирательное накопление элементов Б) только из почвы
В) из всех сред Г) беспрепятственное накопление элементов
Д) все выше изложенное
6. Чем отличаются лесные ландшафты от всех прочих растительных ландшафтов?
А) в перераспределении химических элементов между отдельными блоками биосферы
Б) богатый резерв элементов в живой фитомассе
В) большой запас элементов в органических веществах лесной подстилки
Г) низкой биоаккумуляцией ТМ Д) все выше сказанное
7. Изменение морфологического состава крови характерно при повышенном содержании в живом организме?
А) меди Б) цинка В) свинца Г) кадмия Д) хрома
8. Избыточное содержание, каких элементов вызывает дефицит кальция и как следствие, провоцирует заболевание опорно-двигательного аппарата и зубов?
А) свинца и кадмия Б) кадмия и меди В) цинка и меди
Г) цинка и кадмия Д) цинка и свинца
9. При ишемической болезни сердца создается дефицит элементов?
А) меди и цинка Б) цинка и железа В) железа и марганца
Г) кобальта и меди Д) меди и железа
10. Увеличение смертности от рака органов дыхания характерно при повышенном содержании в живом организме?
А) меди Б) цинка В) свинца Г) кадмия Д) хрома
11. В какой форме содержится хром в пыли плавильных печей при производстве феррохрома?
А) органической Б) комплексной В) неорганической
Г) биодоступной Д) прочно связанной
- Важной особенностью р-элементов является тот факт, что они?
А) только металлоиды Б) только неметаллы
В) не зарегистрированы в качестве природного элемента, имеющего глобальное экологическое значение
Г) обладают амфотерными свойствами Д) все выше сказанное
13. Какие компоненты почвы играют важнейшую роль в трансформации соединений



тяжёлых металлов, определяя их подвижность и миграционную способность?

А) алюмосиликаты Б) оксиды металлов В) гидроксиды металлов

Г) компоненты органического вещества почвы Д) все ответы верны

Содержание, какого элемента относительно высоко в фосфатных осадочных породах?

А) свинца Б) ртути В) кадмия Г) цинка Д) железа

15. Обменную форму ТМ определяют при помощи?

А) ацетатно-аммонийного буфера с pH 4,8 Б) 1 н раствора азотной кислотой

В) 1 н раствора соляной кислоты Г) бидистиллированной водой

Д) 1 М раствора соляной кислоты

Оценить запасы и кинетику восстановления доступных растениям соединений элементов в почвах позволяет?

А) водная вытяжка Б) многократная экстракция В) горячая вода

Г) крепкие растворы кислот Д) однократная вытяжка

17. Какой реактив используют для определения общего количества несиликатного железа в почве?

А) Мера-Джексона Б) Тамма-Джексона В) Ринькиса

Г) Мотузовой Д) концентрированную уксусную кислоту

Кто из ученых пришёл к заключению, что пригодные для жизни элементы, широко распространённые (или имеющие большую подвижность) и обладающие специфическими свойствами, стали полезными для процессов обмена?

А) А. И. Перельман Б) М. В. Ломоносов В) К. К. Гедройц

Г) В. В. Добровольский Д) А. П. Виноградов

Какое свойство химического элемента определяется концентрацией его ионов в первобытной морской воде, где согласно современным представлениям зародилась жизнь?

А) технофильность Б) биофильность В) токсичность

Г) биогенность Д) биокосность

Избирательность поглощения элементов различными видами – это фактор?

А) экологический Б) генетический В) токсикологический

Г) антропогенный Д) биологический

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

1 Критерии оценивания теоретического вопроса

Максимальный балл за ответ на теоретический вопрос — 10 баллов.

Отлично/ зачтено/ 9-10 баллов	Хорошо/ зачтено/ 7-8 баллов	Удовлетворительно/ зачтено/ 5-6 баллов	Неудовлетворительно/ незачтено/ 0-4 балла
Высокий уровень освоения проверяемых	Средний уровень освоения проверяемых	Базовый уровень освоения проверяемых	Недостаточный уровень освоения проверяемых



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 25 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------------	------------------------	---------------

компетенций	компетенций	компетенций	компетенций
Обучающийся отлично знает материал, умеет анализировать проблему и аргументировано изложить свою точку зрения, владеет достаточным для высказывания лексическим запасом, грамотно изъясняется на иностранном языке с использованием точных терминов и названий. Обучающийся практически не допускает ошибок.	Обучающийся хорошо знает материал, умеет анализировать проблему и аргументировано изложить свою точку зрения, владеет достаточным для высказывания лексическим запасом, грамотно изъясняется на иностранном языке с использованием точных терминов и названий. Обучающийся допускает незначительные ошибки.	Обучающийся знаком с материалом, владеет достаточным для высказывания лексическим запасом. Обучающийся допускает фактические и языковые ошибки, не оперирует лексическим запасом по теме.	Обучающийся не знает основных положений вопроса, не ориентируется в основных понятиях, излагает материал с трудом, с грубыми фактическими и языковыми ошибками, либо отказывается от ответов на вопросы.

Критерии оценивания теста

Тест формируется в системе электронного обучения MOODLE. Максимальный балл за тест — 100 баллов.

Оценка	Отлично/ зачтено	Хорошо/ зачтено	Удовлетворитель но/зачтено	Неудовлетворительно/ незачтено
Баллы	100-86 баллов	85-70 баллов	69-51 балл	50-0 баллов
Уровень освоения проверяемых компетенций	высокий	средний	базовый	недостаточный

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации. Полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за каждый этап при прохождении промежуточной аттестации:

0-49 баллов - неудовлетворительно (2);



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 26 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------------	------------------------	---------------

50-69 баллов - удовлетворительно (3);
70-90 баллов - хорошо (4);
91-100 баллов - отлично (5).

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично:
 - предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: формируются навыки составления информационных обзоров по национальной и международной практике аудита, навыки систематизации данных, необходимых для решения экономических задач
 - студент способен аргументировать собственную точку зрения по дискуссионным вопросам дисциплины, решать ситуационные задачи, критически оценивать информацию о состоянии и проблемах развития аудиторской деятельности, формулировать собственные выводы.
2. Средний уровень соответствует оценке хорошо:
 - предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: формируется комплексное знание особенностей применения и понимания национальных и международных стандартов аудита, умение сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения ситуаций в процессе аудиторских проверок;
 - студент способен давать развернутые ответы на теоретические вопросы дисциплины на уровне не ниже оценки «удовлетворительно».
3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно:
 - предполагает формирование компетенций на начальном уровне: знание основных положений национальных и международных стандартов аудиторской деятельности;
 - студент способен отвечать на вопросы в форме закрытого теста. Количество правильных ответов – не менее 50%.
4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно.

Порядок проведения зачета и критерии оценивания

Оценивание результатов освоения дисциплины проводится на основе текущего контроля при выполнении следующих требований:

- 1) выполнение всех практических работ;
- 2) выполнение тестовых заданий по разделам изучаемого курса;

ответы на вопросы.

Зачтено» получает студент, если все вышеперечисленные требования выполнены в объеме 50% и более.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 27 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------------	------------------------	---------------

«Незачтено» получает студент, если имеются неотработанные пропущенные практические занятия, невыполненные задания по внеаудиторной работе, а также контрольные работы (тесты) написаны на неудовлетворительную оценку.

Система оценивания разных видов работы:

Ви д дея тель но сти	Балл
По се ще ние лек ций	
Вы пол нен ие пра кти чес кой раб оты	
Кон тро льн ая раб ота	
СР С	

Полученный итоговый результат переводится в 5-балльную шкалу (шкала оценивания)

<i>Итоговые баллы</i>	<i>Оценка</i>
Менее 50%	

Студентам предлагаются тестовые задания открытого и закрытого типов. Тестовые задания закрытого типа предполагают один вариант ответа или несколько вариантов ответов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия тяжелых металлов» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 28 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------------	------------------------	---------------

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).