



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Рабочая программа дисциплины «Геохимия»
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»


Версия документа - 1

стр. 1 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Л.А. Нефедова
« 28 » _____ 2015 г.



Рабочая программа дисциплины
Геохимия
Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование
Присваиваемая квалификация (степень)
Академический бакалавр
Форма обучения
Очная

Челябинск, 2015 г.



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Рабочая программа дисциплины «Геохимия»
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 2 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Рабочая программа дисциплины согласована:

Ученым советом факультета экологии

Протокол заседания № 8 от «30» июня 2015 г.

Председатель Ученого совета
факультета экологии

С.Ф. Лихачев

Секретарь Ученого совета
факультета экологии

А.Р. Сибиркина

Рабочая программа дисциплины одобрена и рекомендована кафедрой общей экологии

Протокол заседания № 10 от «26» июня 2015 г.

Заведующий кафедрой

И.А. Гетманец

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями

ФГОС ВПО по направлению подготовки 05.03.06 (022000.62) Экология и природопользование
утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ №795 от 22 декабря 2009г.

Автор (составитель):

Доцент кафедры общей экологии

А.Р. Сибиркина

Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВПО «ЧелГУ» от «10
июня 2014 г. № 901-2 «Об утверждении шаблонов образовательной программы высшего
образования, рабочей программы дисциплины (модуля), программы практики и структуры
УМК»

Начальник управления
образовательной политики

С.П. Еремеева

«27» июня 2015 г.



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Рабочая программа дисциплины «Геохимия»
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 3 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Содержание

1. Вводная часть

1.1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины	4
1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
1.3 Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Структура и содержание учебной дисциплины.....	6
2.1 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
2.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	15
5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	19
6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	20
7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	20
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	20
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Рабочая программа дисциплины «Геохимия»
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 4 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

1. Вводная часть

1.1. Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель состоит в профессиональной подготовке бакалавров экологов природопользователей. Геохимия дает теоретические представления об экологических процессах, которые используются при решении практических проблем, связанных с минеральным сырьем, здравоохранением, сельским хозяйством, охраной среды.

Задачи:

1. Дать студентам основы геохимических знаний, указать их значение в современном мире;
2. Раскрыть атомарное строение биогеосистем;
3. Рассмотреть этапы и последствия эколого-геохимических последствий изменения в биосфере.

1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Геохимия» входит в вариативную часть (Б.1 В.) и является дисциплиной по выбору студента. Изучение дисциплины базируется на компетенциях, освоенных в ходе изучения курсов «Биология», «Геология», «Химия». Компетенции, приобретённые студентом в ходе освоения дисциплины, используются в дальнейшем при изучении курсов:

* учебная полевая практика;

* при выполнении исследовательской работы (курсовые работы, квалификационная работа бакалавра).

1.3 Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды компетенции	Формируемые компетенции (результаты освоения программы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-5	владеть знаниями об основах учения об атмосфере, гидросфере, биосфере и ландшафтоведении	Знать: - строение и свойства оболочек Земли: атмосферы, литосферы, гидросферы; правильно применять основные термины и понятия учений об атмосфере, гидросфере, биосфере и ландшафтоведении; - получать новую информацию на основе наблюдений за изменениями в составе атмосферы, гидросферы, биосферы; Владеть: - навыками моделирования процессов изменения геохимической обстановки в атмосфере, гидросфере, биосфере.
ПК-2	владеть базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освое-	Знать: - условия протекания химических реакций при обнаружении химических ве-



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Рабочая программа дисциплины «Геохимия»
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	<p>ния физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании; владеть методами химического анализа, владеть знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; владеть навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации</p>	<p>ществ и соединений в природных объектах; Уметь: - проводить химические реакции при выполнении экологических исследований качества окружающей среды; Владеть: - методами геохимического анализа объектов живой и неживой природы при выполнении геохимических исследований.</p>
ПК-7	<p>владеть методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза геоэкологической информации и использовать теоретические знания на практике; методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике.</p>	<p>Знать: - основные принципы геохимических исследований, правила обработки геохимической информации; Уметь: - применять основные законы физики, химии и математики при выполнении геохимических расчетов; Владеть: - теоретическими методами химического анализа и отбора биологических и геологических проб при выполнении биогеохимических исследований.</p>
ПК-13	<p>Знать теоретические основы геохимии и геофизики окружающей среды, владеть методами геохимических и геофизических исследований; владеть методами общего и геоэкологического картографирования.</p>	<p>Знать: - основные геохимические понятия и термины; - знать основные геохимические законы и правила, а также следствия из них. Уметь: - применять основные геохимические законы при выполнении геохимических расчетов; Владеть: - геохимическими методами расчета при оценке техногенной нагрузки на объекты биосферы.</p>



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Рабочая программа дисциплины «Геохимия»
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 6 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

2. Структура и содержание учебной дисциплины

2.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем часов 108, в том числе:

Виды занятий	Очная форма
Контактная работа обучающихся, в том числе	32
Лекции	16
Практические занятия	16
Самостоятельная работа студентов	40
Форма контроля – экзамен	-

Семестр – 7

2.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ темы	Название темы	Объём в часах по видам учебной работы				
		семестр	Лекции	ПЗ	СРС	Подготовка к экзамену
1	Предмет, история, методология и практическое значение экологической геохимии и биогеохимии.	7	2	2	6	
2	Строение Земли и литосферы.	7	0	2	4	
3	Основы учения о биосфере.	7	2	2	6	
4	Биогеохимические функции и биогеохимические принципы живого вещества.	7	4	2	0	
5	Геохимические барьеры.	7	4	2	0	
6	Геохимические ландшафты.	7	0	4	12	
7	Понятие об эколого-геохимических изменениях.	7	4	2	12	
	Итого	7	16	16	40	32



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Рабочая программа дисциплины «Геохимия»
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 7 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № ____

Темы и содержание лекций

Тема лекции	Содержание	Кол-во часов
Предмет, история, методология и практическое значение экологической геохимии и биогеохимии.	Основные понятия и термины. Биогеохимия как наука. Структура биогеохимии, ее основные разделы. Необходимость появления биогеохимии среди других наук. Методы биогеохимии. Краткая историческая справка о развитии биогеохимии. Характеристика основных биогеохимических понятий.	2
Основы учения о биосфере	Формы нахождения химических элементов в биосфере: биогенная, коллоидная и сорбированная, техногенные соединения, не имеющие природных аналогов. Живое вещество и биосфера. Некоторые особенности миграции элементов в биосфере. Ноосфера. Типы миграции химических элементов в биосфере. Техногенез.	2
Биогеохимические функции и биогеохимические принципы живого вещества.	Влияние геохимической среды на развитие и химический состав растений, безбарьерные и барьерные организмы, дефицитные и избыточные элементы, биогеохимические провинции и эндемии. Особенности круговорота в системе почва-растение, в биоценозах и агроценозах различных природных зон.	4
Геохимические барьеры.	Общие сведения. Классификация. Биогеохимические барьеры. Природные барьеры. Техногенные барьеры, техногенные аномалии и барьеры.	4
Понятие об эколого-геохимических изменениях.	Общие сведения. Масштаб проявлений изменений в биосфере. Основные виды изменений. Законы поведения химических элементов в ландшафтах и развития эколого-геохимических изменений. Особенности миграции элементов, обуславливающие изменений в биосфере.	4
Антропогенное загрязнение почв	Основные виды негативных воздействий на ПБК. Экологические последствия антропогенных изменений почв. Загрязнение тяжелыми металлами. Загрязнение диоксинами. Загрязнение микотоксинами. Нормирование содержания химических элементов в почве. Виды нормирования. Санитарно-гигиеническое нормирование. Экологическое нормирование.	4



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Рабочая программа дисциплины «Геохимия»
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 8 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Состав и объем практического занятия

Номер ПЗ/семинара	Номер раздела или темы	Наименование и краткое содержание занятия	Цель и характер занятия	Количество часов
1	1	Предмет, история, методология и практическое значение экологической геохимии и биогеохимии	Закрепление полученных знаний	2
2	2	Строение Земли и литосферы: Земля как планета Солнечной системы. Распространенность химических элементов в оболочках земли. Земная кора. Геохимическая классификация элементов земной коры	Проверка знаний, полученных самостоятельно	2
3	3	Основы учения о биосфере. Ноосфера. Техногенез.	Закрепление полученных знаний	2
4	4	Биогеохимические функции и биогеохимические принципы живого вещества.	Закрепление полученных знаний	2
5	5	Геохимические барьеры.	Закрепление полученных знаний	2



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Рабочая программа дисциплины «Геохимия»
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 9 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

6	6	Геохимические ландшафты: Общие сведения, распространенность химических элементов в геохимических системах. Формы нахождения и биогеохимические особенности геохимических систем. Разброс химических элементов в геохимических системах.	Закрепление полученных знаний	4
7	7	Понятие об эколого-геохимических изменениях.	Закрепление полученных знаний	2
8	9	ПЗ: Определение содержания сероводорода в почве, загрязненной нефтепродуктами	Закрепление полученных знаний	2
9	11	ПЗ: приготовление почвенных вытяжек для определения подвижных форм некоторых тяжелых металлов	Закрепление полученных знаний	2

Самостоятельная работа студентов

Номер раздела или темы	Тема СРС Самостоятельно рассматриваемые вопросы в темах	Количество часов
1.	Геохимические методы поиска полезных ископаемых. Роль геохимических исследований для здравоохранения.	6
2.	Земля как планета Солнечной системы. Распространенность химических элементов в оболочках земли. Земная кора. Геохимическая классификация элементов земной коры	4
3.	Биогеохимическая миграция химических элементов с участием растений	6
6	Геохимические ландшафты: Общие сведения, распространенность химических элементов в геохимических системах. Формы нахождения и биогеохимические особенности геохимических систем. Разброс химических элементов в геохимических системах.	4



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Рабочая программа дисциплины «Геохимия»
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 10 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	Геохимическое изучение техногенных ландшафтов	2
	Роль геохимического мониторинга в охране окружающей среды.	4
	Сельское хозяйство – источник загрязнения окружающей среды.	2
7	Геохимические методы поиска полезных ископаемых.	2
	Роль геохимических исследований для здравоохранения.	2
	Анализ атмосферного воздуха. Отбор проб, концентрирование загрязняющего вещества, основные методы анализа, пределы обнаружения.	2
	Анализ природных вод. Отбор проб, концентрирование загрязняющего вещества, основные методы анализа, пределы обнаружения.	2
	Анализ почв. Отбор проб, извлечение загрязняющего вещества, основные методы анализа, пределы обнаружения.	2
	Значение почвы как регулятора биогеохимических циклов тяжелых металлов.	2

3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Тема и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема самостоятельной работы студентов	Литература
1.	Геохимические методы поиска полезных ископаемых. Роль геохимических исследований для здравоохранения.	Осн.: 1/Доп.: 2,4-9
2.	Земля как планета Солнечной системы. Распространенность химических элементов в оболочках земли. Земная кора. Геохимическая классификация элементов земной коры	Осн. 1
3.	Биогеохимическая миграция химических элементов с участием растений	Осн. 1
6	Геохимические ландшафты: Общие сведения, распространенность химических элементов в геохимических системах. Формы нахождения и биогеохимические особенности геохимических систем. Разброс химических элементов в геохимических системах.	Осн. 1
	Геохимическое изучение техногенных ландшафтов	Осн. 1./ Доп.: 10.



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Рабочая программа дисциплины «Геохимия»
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 11 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	Роль геохимического мониторинга в охране окружающей среды.	Доп.: 1,2,4,5
	Сельское хозяйство – источник загрязнения окружающей среды.	Доп.: 10
7	Геохимические методы поиска полезных ископаемых.	Доп.: 1,2,4,5-10
	Роль геохимических исследований для здравоохранения.	Осн. 1. / Доп. 10
	Анализ атмосферного воздуха. Отбор проб, концентрирование загрязняющего вещества, основные методы анализа, пределы обнаружения.	Доп.: 1,2,4,5
	Анализ природных вод. Отбор проб, концентрирование загрязняющего вещества, основные методы анализа, пределы обнаружения.	Доп.: 1,2,4,5
	Анализ почв. Отбор проб, извлечение загрязняющего вещества, основные методы анализа, пределы обнаружения.	Доп.: 1,2,4,5
	Значение почвы как регулятора биогеохимических циклов тяжелых металлов.	Доп.: 1,2,4,5,10

Источник для самостоятельной работы

(* - литература находится в библиотеке ЧелГУ или ** в электронной библиотечной системе)

а) Основная литература:

1*. Сибиркина А.Р. Экологическая геохимия: Курс лекций. - Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2010. - 131 с.

б) Дополнительная литература

1**. Ларичев, Т.А. Геохимия окружающей среды. Опорные конспекты / Т.А. Ларичев. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2013. - 115 с. - ISBN 978-5-8353-1343-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232758> (26.03.2015).

2**. Дахнова, М.В. Геохимия сераорганических соединений и ее использование для прогноза нефтегазоносности : обзорная информация / М.В. Дахнова, Т.П. Жеглова, И.Л. Пайзанская // Геология, методы поисков, разведки и оценки месторождений топливно-энергетического сырья - 2000. - Вып. 1. - С. 1-52 - Библиогр.: с. 47-50. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135749> (26.03.2015).

3*. Понятийно-терминологический словарь по почвоведению, экологической геохимии и геоэкологии: Учебное пособие. - Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2010. - 83 с.

4**. Фрик, М.Г. Геохимия органического вещества пород, нефтей и газов южных районов Пермской области и сопредельных территорий Башкортостана / М.Г. Фрик, Н.Г. Гецен, Г.И. Титова // Геология, методы поисков, разведки и оценки месторождений топливно-энергетического сырья: Обзор - 2002. - Вып. 3. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135807> (26.03.2015).

5.** Звягинцев, О.Е. Геохимия золота / О.Е. Звягинцев ; под ред. А.Е. Ферсман. - Москва ; Ленинград : Изд-во Акад. наук СССР, 1941. - 119 с. - ISBN 978-5-4458-7176-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230854> (26.03.2015).



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Рабочая программа дисциплины «Геохимия»
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 12 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

6.** Берг, Г. Геохимия месторождений полезных ископаемых / Г. Берг. - Москва ; Ленинград ; Новосибирск : Государственное научно-техническое горно-геолого-нефтяное издательство, 1933. - 352 с. - ISBN 978-5-4458-4602-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213935> (26.03.2015).

7. ** Ферсман, А.Е. Геохимия России / А.Е. Ферсман. - Петроград : Научное химико-техническое издательство, 1922. - Вып. 1. - 229 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=132709> (26.03.2015).

8.** Ферсман, А.Е. Занимательная геохимия. Химия Земли / А.Е. Ферсман. - М. : Изд-во Акад. наук СССР, 1959. - 419 с. - ISBN 978-5-4458-6289-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=225881> (26.03.2015).

9.** Добровольский, В.В. Геохимическое земледевие : учебное пособие / В.В. Добровольский. - М. : Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 2008. - 208 с. : ил.,табл., схем. - (Учебное пособие для вузов). - ISBN 978-5-691-01582-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=58279> (26.03.2015).

10. Алексеенко, В.А. Эколого-геохимические изменения в биосфере. Развитие, оценка. / В.А. Алексеенко. - М.: Университетская книга, Логос, 2006.

Формы контроля самостоятельной работы студентов

Номер контрольной работы	Наименование и краткое содержание контрольных мероприятий	Цель и характер контрольных мероприятий
1	Геохимические методы поиска полезных ископаемых. Роль геохимических исследований для здравоохранения.	Доклад с презентацией Цель: проконтролировать степень усвоения основных понятий по теме занятия.
2	Земля как планета Солнечной системы. Распространенность химических элементов в оболочках земли. Земная кора. Геохимическая классификация элементов земной коры	Тестовый контроль Тест. Цель: контроль знаний по теме
3	Биогеохимическая миграция химических элементов с участием растений	
6	Геохимические ландшафты: Общие сведения, распространенность химических элементов в геохимических системах. Формы нахождения и биогеохимические особенности геохимических систем. Разброс химических элементов в геохимических системах.	Устный доклад Тест. Цель: контроль знаний по теме
	Геохимическое изучение техногенных ландшафтов	
	Роль геохимического мониторинга в охране окружающей среды.	



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Рабочая программа дисциплины «Геохимия»
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 13 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

7	Сельское хозяйство – источник загрязнения окружающей среды.	Конспект с презентацией, дискуссия по теме. Цель: проконтролировать степень усвоения основных понятий по теме занятия.
	Геохимические методы поиска полезных ископаемых.	
	Роль геохимических исследований для здравоохранения.	
	Анализ атмосферного воздуха. Отбор проб, концентрирование загрязняющего вещества, основные методы анализа, пределы обнаружения.	
	Анализ природных вод. Отбор проб, концентрирование загрязняющего вещества, основные методы анализа, пределы обнаружения.	
	Анализ почв. Отбор проб, извлечение загрязняющего вещества, основные методы анализа, пределы обнаружения. Значение почвы как регулятора биогеохимических циклов тяжелых металлов.	

Вопросы для самоконтроля

1. Экологическая геохимия и биогеохимия как наука, основные понятия и термины.
2. Краткая историческая справка о развитии экологической геохимии и биогеохимии.
3. Необходимость появления экологической геохимии и биогеохимии среди других наук.
4. Формы нахождения химических элементов в биосфере: биогенная, коллоидная и сорбированная, техногенные соединения, не имеющие природных аналогов.
5. Методы экологической геохимии и биогеохимии.
6. Некоторые особенности миграции элементов в биосфере.
7. Структура экологической геохимии и биогеохимии, ее основные разделы.
8. Вклад Ферсмана А. Е. в развитие науки биогеохимии.
9. Основы учения о биосфере. Живое вещество и биосфера.
10. Антропогенез. Техногенез. Ноосфера.
11. Три основных типа систем, изучаемых в геохимии: абиогенные, биокосные, техногенные.
12. Роль Вернадского В.И. в становлении новой науки «Биогеохимии».
13. Методология экологической геохимии и биогеохимии
14. Трансформация органических соединений в почве, роль почвы в развитии биосферы.
15. Биосфере, ее основные свойства. Техногенез. Ноосфера.
16. Практическое приложение геохимии (прикладная геохимия). Геохимические методы поисков полезных ископаемых.
17. Влияние геохимической среды на развитие и химический состав растений.
18. Геохимические барьеры. Общие сведения. Классификация.
19. Природные барьеры. Техногенные барьеры, техногенные аномалии и барьеры.
20. Безбарьерные и барьерные организмы, дефицитные и избыточные элементы.
21. Биогеохимические провинции и эндемии.
22. Типы миграции химических элементов в биосфере.
23. Биогеохимические функции и биогеохимические принципы живого вещества.
24. Геохимические барьеры. Общие сведения. Классификация. Биогеохимические барьеры.
25. Классы барьеров: физико-химические, механические и биогеохимические; социальные



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Рабочая программа дисциплины «Геохимия»
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 14 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

барьеры.

26. Типы миграции химических элементов в биосфере (по Перельману А.И. и Алексеенко В.А.). Интенсивность миграции, расчет по формуле.

27. Два основных типа барьеров: природные и техногенные.

28. Классификации биогеохимических барьеров, построенные не по генетическим признакам.

29. Особенности круговорота химических элементов и соединений в системе почва-растение, в биоценозах и агроценозах различных природных зон.

30. Организованность, устойчивость и саморегуляция биосферы, компоненты биосферы.

31. Генетическая классификация барьеров.

32. Основные факторы концентрации химических элементов на биогеохимических барьерах.

33. Геохимические барьеры в начальный период формирования ноосферы.

34. Использование геохимии при прогнозировании, разведке и эксплуатации месторождений. Геохимия и здравоохранение. Геохимия и сельское хозяйство.

35. Какие изменения в биосфере относятся к эколого-геохимическим?

36. Точечные, локальные, региональные и глобальные (планетарные, биосферные) изменения в биосфере. Площади охватываемых ими территорий. Примеры.

37. Природные и техногенные эколого-геохимические изменения в биосфере; их скорость и масштаб проявления.

38. Примеры эволюционных и революционных природных и техногенных эколого-геохимических изменений в биосфере.

39. Четыре основных вида эколого-геохимических изменений в биосфере.

40. Требования к исследованиям, позволяющим установить общие закономерности развития эколого-геохимических изменений.

41. Понятие о геохимическом поведении химических элементов в определенных системах биосферы

42. Закон о связи геохимического поведения элементов в определенных системах биосферы с их ландшафтно-геохимическими особенностями. Примеры.

43. Основные следствия из этого закона. Примеры их использования.

44. Закон о развитии эколого-геохимических изменений в пределах одного геохимического ландшафта. Примеры.

45. Основные следствия из закона о развитии изменений в пределах ландшафта. Примеры их практического использования.

46. Закон о влиянии замены одних ландшафтов другими на соседние ландшафты. Примеры.

47. Основные следствия из закона о коренных изменениях ландшафтно-геохимической обстановки. Необходимость их учета при планировании устойчивого развития регионов.

48. Связь соотношения концентрации химических элементов в организмах с ландшафтно-геохимическими условиями.



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Рабочая программа дисциплины «Геохимия»
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 15 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

4. Фонды оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонды оценочных средств представляют собой комплекс разноуровневых заданий, позволяющих оценить регулярную работу студента, направленную на формирование компетенций и достижение планируемых результатов обучения:

№ п/п	Оценочные средства	Компетенции	Этапы формирования компетенции
1	Контрольные задания: тестовые задания, письменные и устные ответы на вопросы по теме. Доклад с презентацией, дискуссия по теме	ОПК-5: владеть знаниями об основах учения об атмосфере, гидросфере, биосфере и ландшафтоведении	<i>Знает, понимает:</i> 1) основные понятия и термины, законы и следствия из них; 2) строение литосферы. <i>Понимает, умеет:</i> 1) причины распространения загрязняющих веществ в результате трансграничного переноса; 2) выявлять взаимосвязи между всеми сферами Земли в результате происходящих природно-техногенных процессов, явлений и событий, геохимических изменений в биосфере; <i>Умеет, применяет:</i> 1) опираясь на данные биогеохимических исследований, делает выводы о состоянии окружающей среды, возможных путях изменения ее качества.
	Контрольные задания (тестовые задания и письменные и устные ответы на вопросы по теме), дискуссия по теме, доклад с презентацией	ПК-2: владеть базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании; владеть методами химического анализа, владеть знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах,	<i>Знает, понимает:</i> - основные химические понятия и термины, законы и следствия из них; - условия протекания химических реакций при обнаружении загрязняющих веществ в объектах окружающей среды. <i>Понимает, умеет:</i> - работать с разноплановыми источниками информации; - выявлять существенные черты природно-техногенных процессов, явлений и событий; <i>Умеет, применяет:</i> - делать выводы о ходе химических реакций на основе уравнений химических реакций;



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Рабочая программа дисциплины «Геохимия»
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 16 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; владеть навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации	<ul style="list-style-type: none">- на основе знаний о химических свойствах веществ (химических соединений) в объектах окружающей среды, делать выводы о состоянии окружающей среды, возможных путях изменения ее качества;- формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам экологии и природопользования;- записывать уравнения химических реакций.
2	Контрольные задания: тестовые задания, письменные и устные ответы на вопросы по теме. Доклад с презентацией, дискуссия по теме	ПК-7: владеть методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза геоэкологической информации и использовать теоретические знания на практике; методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике.	<p><i>Знает, понимает:</i></p> <ul style="list-style-type: none">- специфику геохимических исследований;- правила отбора проб объектов живой и неживой природы для геохимических исследований;- основные законы геохимии и биогеохимии. <p><i>Понимает, умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none">- влияние факторов природно-техногенной среды на проявление геохимических изменений в биосфере;- выстраивать логически верную цепочку взаимосвязанных геохимических процессов и явлений, приводящих к возникновению геохимических изменений в биосфере и геохимическим аномалиям; <p><i>Умеет, применяет:</i></p> <ul style="list-style-type: none">- различать причины и следствия, протекающих в биосфере процессов, возникающих в результате геохимических изменений.- применять на практике данные, полученные в результате анализа и синтеза геохимической информации.
3	Контрольные задания: тестовые задания, письменные и устные ответы на вопросы по теме.	ПК-13: Знать теоретические основы геохимии и геофизики окружающей среды, владеть методами геохимических и	<p><i>Знает, понимает:</i></p> <ul style="list-style-type: none">- основные геохимические понятия и термины;- основные геохимические законы и правила, а также следствия из них. <p><i>Понимает, умеет:</i></p>



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Рабочая программа дисциплины «Геохимия»
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 17 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Доклад с презентацией, дискуссия по теме	с геофизических исследований; владеть методами общего и геоэкологического картографирования.	- применять основные геохимические законы при выполнении геохимических расчетов; <i>Умеет, применяет:</i> - рассчитывать геохимические показатели при оценке техногенной нагрузки на объекты биосферы.
--	--	--

При оценивании результатов освоения дисциплины применяется балльно-рейтинговая система.

Система оценивания разных видов работы:

Вид деятельности	Балл
Посещение лекций	0,5*8=4 б
Выполнение практической работы	5*2=10
Контрольная работа	5*7=35
СРС	5*13=65
Итого:	114 б.

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

Итоговые баллы	Оценка
86%-100% (98-114 б.)	«5»
75-85% (85-97 б.)	«4»
50-74% (57-96 б.)	«3»
Менее 50% (менее 57 баллов)	«2»

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

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие оценочные средства:

Категории студентов	Виды оценочных средств	Форма контроля и оценки результатов обучения
С нарушением слуха	Тестирование.	Письменная проверка
С нарушением зрения	Контрольные аудиовопросы	Устная проверка (индивидуально)

Студентам с ограниченными возможностями здоровья увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы, разрешается готовить ответы на контрольные вопросы на компьютере, бланки тестовых заданий для студентов с нарушениями зрения с укрупненным шрифтом текста.

Примеры тестовых заданий

- «История атомов Земли» - это о науке:
А) биогеохимия В) геохимия С) биоценология D) геология Е) гидрохимия
- В каком году впервые употребили термин «геохимия»:
А) в 1926 В) в 1786 С) в 1796 D) в 1930 Е) в 1842
- Годы рождения геохимии как самостоятельной науки:
А) 1978-1981 В) 1918-1921 С) 1928-1931 D) 1900-1911 Е) 1908-1911



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Рабочая программа дисциплины «Геохимия»
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 18 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

4. Разработка какого метода анализа явилось толчком в развитии науки геохимии?
А) физико-химического В) адсорбционного С) гравиметрического
D) спектрального Е) абсорбционного
5. В.М. Гольдшмидт, изучив радиусы ионов элементов, доказал, что для вхождения химических элементов в кристаллическую решетку минералов решающее значение имеет... Что именно?
А) размер радиуса атомов В) размер радиуса ионов
С) заряд ионов D) размер атомов Е) размер ионов и атомов
6. Кто из ученых является основателем региональной геохимии?
А) А.И. Перельман В) В.И. Вернадский С) А.Е. Ферсман D) Р. Бунзен Е) В.М. Гольдшмидт
7. Какое направление геохимии не получило самостоятельного развития в 20-х гг. 20 века, но стало весьма актуальным в настоящее время? А) геохимия антропогенеза В) учение о ноосфере
С) гидрохимия D) геохимия техногенеза Е) гидрогеохимия
8. Как А. Е. Ферсман в 1923 г. предложил обозначать среднее содержание химического элемента в земной коре, какой-либо ее части, Земле в целом, а также в планетах и других космических объектах
А) «кларком» В) предельно допустимой концентрацией С) «химическим элементом»
D) геохимической аномалией Е) «ферсманий»
9. Приведите пример, когда обратная связь положительна:
А) появление ледников неизбежно приведет к потеплению климата
В) Запыленность атмосферы приводит к тепличному эффекту
С) Увеличение углекислого газа в атмосфере усиливает фотосинтез и приводит к изъятию избыточной CO₂ из атмосферы
D) Появление ледников способствует дальнейшему охлаждению и увеличению площади оледенения Е) Нет верного ответа
10. Какое явление определяет отрицательная обратная связь?
А) самоотрицания В) саморегулирования С) самовосстановления
D) самоотвержение Е) ни какого явления не определяет
11. Сколько термодинамических оболочек существует (по Вернадскому В.И.)?
А) 7 Б) 8 В) 3 Г) 6
12. Термодинамические оболочки определяются?
А) симметрией атомов и молекул В) фазовым состоянием веществ
В) химическим составом Г) температурой и давлением
13. Парагенетические оболочки определяются?
А) симметрией атомов и молекул В) фазовым состоянием веществ
В) химическим составом Г) температурой и давлением
14. Тип миграции, при котором изменяется только форма нахождения элементов, но не происходит существенного перемещения – это тип миграции?
А) второй Б) третий В) первый Г) четвертый
15. Кем был введен в науку термин «биосфера»?
А) Вик д'Азир Б) Э. Зюс В) Вернадский В.И. Г) Ж.-Б. Ламарк
16. Педосфера – это часть?
А) атмосферы Б) гидросферы В) криосферы Г) литосферы
17. Глицин относится к группе органических веществ?
А) углеводы Б) белки В) аминокислоты Г) спирты



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Рабочая программа дисциплины «Геохимия»
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 19 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

(* литература, имеющаяся в библиотеке ЧелГУ или ** электронной
библиотечной системе)

а) Основная литература:

1*. Сибиркина А.Р. Экологическая геохимия: Курс лекций. - Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2010. - 131 с.

б) Дополнительная литература

1**. Ларичев, Т.А. Геохимия окружающей среды. Опорные конспекты / Т.А. Ларичев. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2013. - 115 с. - ISBN 978-5-8353-1343-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232758> (26.03.2015).

2**. Дахнова, М.В. Геохимия сераорганических соединений и ее использование для прогноза нефтегазоносности : обзорная информация / М.В. Дахнова, Т.П. Жеглова, И.Л. Пайзанская // Геология, методы поисков, разведки и оценки месторождений топливно-энергетического сырья - 2000. - Вып. 1. - С. 1-52 - Библиогр.: с. 47-50. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135749> (26.03.2015).

3*. Понятийно-терминологический словарь по почвоведению, экологической геохимии и геоэкологии: Учебное пособие. - Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2010. - 83 с.

4**. Фрик, М.Г. Геохимия органического вещества пород, нефтей и газов южных районов Пермской области и сопредельных территорий Башкортостана / М.Г. Фрик, Н.Г. Гецен, Г.И. Титова // Геология, методы поисков, разведки и оценки месторождений топливно-энергетического сырья: Обзор - 2002. - Вып. 3. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135807> (26.03.2015).

5**. Звягинцев, О.Е. Геохимия золота / О.Е. Звягинцев ; под ред. А.Е. Ферсман. - Москва ; Ленинград : Изд-во Акад. наук СССР, 1941. - 119 с. - ISBN 978-5-4458-7176-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230854> (26.03.2015).

6**. Берг, Г. Геохимия месторождений полезных ископаемых / Г. Берг. - Москва ; Ленинград ; Новосибирск : Государственное научно-техническое горно-геолого-нефтяное издательство, 1933. - 352 с. - ISBN 978-5-4458-4602-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213935> (26.03.2015).

7. ** Ферсман, А.Е. Геохимия России / А.Е. Ферсман. - Петроград : Научное химико-техническое издательство, 1922. - Вып. 1. - 229 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=132709> (26.03.2015).

8**. Ферсман, А.Е. Занимательная геохимия. Химия Земли / А.Е. Ферсман. - М. : Изд-во Акад. наук СССР, 1959. - 419 с. - ISBN 978-5-4458-6289-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=225881> (26.03.2015).

9**. Добровольский, В.В. Геохимическое земледование : учебное пособие / В.В. Добровольский. - М. : Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 2008. - 208 с. : ил., табл., схем. - (Учебное пособие для вузов). - ISBN 978-5-691-01582-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=58279> (26.03.2015).

10. Алексеенко, В.А. Эколого-геохимические изменения в биосфере. Развитие, оценка. / В.А. Алексеенко. - М.: Университетская книга, Логос, 2006.



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Рабочая программа дисциплины «Геохимия»
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 20 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Программа, методические указания по организации изучения дисциплины, система оценивания при текущей, промежуточной, итоговой аттестации, задания для контрольных работ и самостоятельной работы, учебное пособие размещены на странице факультета экологии по электронному адресу:

<http://www.csu.ru/Lists/List2/%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0%20%D1%84%D0%B0%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%B5%D1%82%D0%B0.aspx?ID=23>

Дополнительные ресурсы сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины:

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

Электронные библиотечные системы научной библиотеке ЧелГУ:

- университетская библиотека on-line;
- электронная библиотека «Лань».

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студента на всех занятиях аудиторной формы (лекционные и практические занятия), выполнение контрольных мероприятий, планомерную самостоятельную работу. В ходе освоения дисциплины студент овладевает навыками исследовательской деятельности; формирует целостное естественнонаучное мышление.

В учебной дисциплине «Геохимия» студент должен ориентироваться на самостоятельную проработку литературного материала, подготовку и выполнение контрольных работ и тестирования.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В ходе освоения дисциплины применяются следующие информационные технологии:

1. Слайдовые презентации по некоторым темам дисциплины.
2. Организация онлайн консультаций и консультаций с использованием электронной почты и форумов в социальных сетях.



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Рабочая программа дисциплины «Геохимия»
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 21 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Освоение дисциплины осуществляется в учебном корпусе № 5 (ул. Василевского, 75) учебной аудитории, рассчитанной на 30-35 студентов (практические занятия).

Для успешного освоения дисциплины аудитория для практических занятий оборудована мультимедийным комплексом и экраном для демонстрации слайдовых презентаций и видеофрагментов.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с применением следующего специального оборудования:

- а) для лиц с нарушением слуха (акустические колонки, мультимедийный проектор);
- б) для лиц с нарушением зрения (мультимедийный проектор: использование презентаций с укрупненным текстом);
- в) для лиц с нарушением опорно-двигательного аппарата (персональные мобильные компьютеры).