

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
геоэкологии и мониторинга окружающей среды  
географии,  
геоэкологии  
и туризма  
подпись, расшифровка подписи  
Куропал С.А.  
21.06.2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.10 Геохимия окружающей среды**

---

**1. Код и наименование направления подготовки:**

05.03.06 – Экология и природопользование

**2. Профиль подготовки:** Геоэкология

**3. Квалификация выпускника:** бакалавр

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра геоэкологии и мониторинга окружающей среды

**6. Составители программы:** Каверина Наталия Викторовна; кандидат географических наук, доцент

**7. Рекомендована:** Протокол о рекомендации: НМС ф-та географии, геоэкологии и туризма от 17.06.2021 г № 10

**8. Учебный год:** 2023/2024

**Семестры:** 5, 6

### 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель: подготовить студентов в области теории и практики геохимии окружающей среды для понимания экогеохимических закономерностей в ландшафтной сфере.

Задачи:

- обеспечить знания по теоретическим, методологическим и практическим основам геохимии ландшафта;
- обеспечить понимание современных геохимических круговоротов и прикладных аспектов формирования зон техногенного экогеохимического загрязнения среды обитания;
- научить методам лабораторного анализа объектов окружающей среды и оценки экогеохимических загрязнений почвы, водных ресурсов, урбанизированных территорий.

### 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина вариативной части учебного рабочего плана по направлению бакалавриата 05.03.06 - Экология и природопользование. Входящими знаниями являются общие представления об основных геохимических закономерностях, полученные при освоении химии, аналитической химии и дисциплин эколого-аналитического содержания.

### 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код	Индикатор	Планируемые результаты обучения
ПК-2.	Способен разрабатывать и сопровождать выполнение программ производственного экологического контроля на предприятии, экологического нормирования и защиты окружающей среды от вредных воздействий на атмосферу, гидросферу, земельные ресурсы, биоту и население	ПК-2.3.	Применяет современные лабораторно-инструментальные методы оценки загрязнения окружающей среды, статистической обработки результатов полевых измерений	<b>Знать:</b> аналитические методики определения вредных веществ в объектах окружающей среды, принципы организации и проведения геохимических исследований, отбор проб. <b>Уметь:</b> анализировать полученные результаты геохимических исследований, систематизировать и формировать базы данных о состоянии окружающей среды. <b>Владеть:</b> методиками отбора проб объектов окружающей среды.
ПК-3.	Способен проводить оценку воздействия на окружающую среду и экологическую экспертизу на основе использования современных эколого-геохимических, картографо-геодезических и дистанционных методов контроля природных ресурсов, а также при	ПК-3.1.	Осуществляет оценку воздействия на окружающую среду в процессе хозяйственной деятельности на основе применения полевых методов и камеральной обработки результатов исследований	<b>Знать:</b> теоретические основы геохимии окружающей среды, законы распространения химических элементов и соединений, знать способы и методы обнаружения геохимических аномалий, их применение в хозяйственной деятельности. <b>Уметь:</b> использовать лабораторное оборудование

	обращении с отходами			(основное и вспомогательное), организовывать и проводить аналитические исследования объектов окружающей среды. <b>Владеть</b> (иметь навык(и)): навыками работы в лаборатории, владеть аналитическими методами анализа (гравиметрическим, фотометрическим, вольтамперометрическим, хроматографическим)
ПК-4.	Способен осуществлять разработку проектной экологической документации и оформление экологической отчетности по результатам инженерно-экологических изысканий, инвентаризации источников загрязнения окружающей среды	ПК-4.1.	Участвует в подготовке, полевых и лабораторных работах при проведении инженерно-экологических изысканий	<b>Знать:</b> теоретические основы выполнения инженерно-экологических изысканий, инвентаризации источников загрязнения окружающей среды <b>Уметь:</b> использовать результаты лабораторных исследований в формировании результатов инженерно-экологических изысканий <b>Владеть</b> владеть аналитическими методами анализа

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 4/144**

**Форма промежуточной аттестации:** зачет с оценкой

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)				
	Всего	По семестрам			
		5 семестр	ч., в форме ПП	6 семестр	ч., в форме ПП
Аудиторные занятия	60	32		28	
в том числе:	30	16		14	
лекции					
практические	-	-		-	
лабораторные	30	16	4	14	4
Самостоятельная работа	84	40		44	
Форма промежуточной аттестации	-	-		-	
Итого:	144	72		72	

**13.1 Содержание дисциплины:**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			

1.1	Введение в геохимию окружающей среды	Объект, предмет и методы геохимии. Место в системе наук об окружающей среде. История геохимии. Законы поведения химических элементов в ландшафтах и развитие в них эколого-геохимических изменений.	+
1.2	Химические элементы в биосфере.	Основные формы нахождения химических элементов в земной коре. Самостоятельные минеральные виды, изоморфная форма нахождения элементов. Водные растворы, газовые смеси. Коллоидная и сорбированная форма нахождения элементов. Магматические расплавы, биогенная форма, состояния рассеяния. Техногенные соединения	+
1.3	Распространенность химических элементов.	Эколого-геохимические аномалии. Кларки и фоновые содержания химических элементов. Природные геохимические аномалии. Месторождения полезных ископаемых.	+
1.4	Миграция и концентрация химических элементов.	Миграция химических элементов в биосфере. Виды миграции (воздушная, водная, биогенная и техногенная). Факторы миграции. Изменения интенсивности миграции. Изменения дальности миграции. Техногенные геохимические аномалии. Геохимические барьеры.	+
1.5	Геохимия природных ландшафтов.	Ландшафтно-геохимические системы. Геохимические ландшафты суши. Геохимические водные ландшафты. Ландшафты населенных пунктов.	+
1.6	Эколого-геохимическое картографирование.	Применение ГИС – технологий. Методология геохимического исследования ландшафтов. Геохимическое районирование и картирование. Виды геохимических карт: гидрогеохимические, биогеохимические, ландшафтно-геохимические.	+
<b>2. Лабораторные работы</b>			
2.1	Химические элементы в биосфере.	Гравиметрический метод определения массовой доли золы, органического вещества, влажности в почве	-
2.2		Фотометрическое определение общего азота в почве (методом Кьельдаля).	-
2.3		Фотометрическое определение общего фосфора в почве (методом Кьельдаля).	-
2.4		Определение подвижной серы в почве	-
2.5		Определение нитратов в почве	-
2.6	Распространенность химических элементов.	Фотометрическое определение марганца в почве.	-
2.7		Фотометрическое определение подвижных форм кобальта в почве.	-
2.8		Фотометрическое определение общего содержания ванадия в почве	-

2.9	Миграция и концентрация химических элементов.	Гравиметрическое определение нефтепродуктов в почве.	-
2.10		Фотометрическое определение детергентов (поверхностно-активных веществ) в почве.	-
2.11		Титриметрический метод определения сероводорода в почве	-
2.12		Определение плотного остатка водной вытяжки и расчет суммы токсинных солей	-

### 13.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение.	2	-		6	8
2	Химические элементы в биосфере.	8	-	11	15	34
3	Распространенность химических элементов.	8	-	11	20	39
4	Миграция и концентрация химических элементов.	6	-	8	18	32
5	Геохимия природных ландшафтов.	4	-	-	15	19
6	Эколого-геохимическое картографирование.	2	-	-	10	12
	Итого	30	-	30	84	180

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Необходима регулярная работа с текстом конспектов лекций для понимания и освоения материала предшествующей и последующей лекций. По указанию преподавателя необходимо регулярно выполнять домашние задачи, выполнять контрольные тесты в ходе текущей аттестации, готовиться к собеседованию по рекомендованной теме.

При подготовке к промежуточной аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и лабораторных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат, используя рекомендованную литературу.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов:

- использование электронных учебных пособий и ресурсов Интернет;
- применение методических разработок с примерами решения типовых задач в сфере геохимии окружающей среды;
- использование лицензионного программного обеспечения для статистического анализа данных по состоянию окружающей среды и здоровья населения.

### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

## а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Методы экологический исследований : учебное пособие для вузов с грифом ФУМО / Н.В. Каверина и др. - Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2019. - 355 с. [раздел : Куролап С.А., Клепиков О.В. Статистические методы оценки экологического риска для здоровья населения, С. 307-350]
2	Хаханина Т.И. Химия окружающей среды – М.: Юрайт, 2019 . – 233 с

## б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера / В.И. Вернадский. – М. : Айрис-пресс, 2009. – 576 с.
4	Геохимия техногенных ландшафтов : учебное пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост. Н.А. Протасова.— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009 .— 36 с.— <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m09-65.pdf>.
5	Геохимия окружающей среды [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.А. Поспелова, Ставропольский гос. аграрный ун-т.— Ставрополь : СтГАУ, 2014 .— 134 с. — Режим доступа: <URL:https://rucont.ru/efd/314309>
6	Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых [Электронный ресурс] : методические рекомендации для выполнения лабораторных работ : [для бакалавров днев. и заоч. отд-ния геол. фак. Воронеж. гос. ун-та] : [для специальности 020700 - Геология] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. Т.Н. Полякова .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000 ; Adobe Acrobat Reader .— <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-22.pdf>.
7	Экологическая геохимия "теоретические основы эколого-геохимических исследований" [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для студ. направления "геология" профиля обучения "экологическая геология" с уровнем подготовки "бакалавр"]. Ч. 1 / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: В.В. Ильяш, А.А. Курышев, В.В. Кульнев .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Воронежский государственный университет, 2015 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader .— <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-287.pdf>.

## в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
1	Электронный курс по дисциплине на портале «Электронный университет ВГУ» – Режим доступа: по подписке. – <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3501">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3501</a>
2	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online", <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
3	Электронно-библиотечная система "Консультант студента", <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
4	Электронно-библиотечная система "Лань" <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
5	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

№ п/п	Источник
1	Контрольные работы и краткие методические указания к их выполнению по курсу "Геохимия" : учебно-методическое пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: А.Н. Кузнецов, В.В. Абрамов .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009 .— 15 с. : табл. — <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m09-21.pdf>.
2	Добровольский В.В. Геохимия почв и ландшафтов : избранные труды / В.В. Добровольский ; Федер. агентство по образованию ; отв. ред. С.А. Шоба.— М. : Научный мир, 2009-. Т. 2 .— 751 с

3	Каверина Н.В. Метрологические основы аналитических исследований объектов окружающей среды [Электронный ресурс] : учебное пособие : [бакалаврам 3 к. фак. географии, геоэкологии и туризма Воронеж. гос. ун-та, для направления 05.03.06- Экология и природопользование] / Н.В. Каверина, В.В. Синегубова ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-135.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-135.pdf</a> >.
4	Каверина Н. В.. Расчет индекса загрязненности воды [Электронный ресурс] : учебное пособие : [бакалаврам 3 к. фак. географии, геоэкологии и туризма Воронеж. гос. ун-та, для направления 05.03.06- Экология и природопользование] / Н.В. Каверина, В.И. Ступин ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018 .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-180.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-180.pdf</a> >
5	Практикум по оценке риска для здоровья населения, связанного с химическим загрязнением окружающей среды : (учебное пособие для вузов) / С.А. Куролап [и др.] ; Воронеж. гос. ун-т, Воен.-воздуш. академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина. — Воронеж: Научная книга, 2018 .— 97 с.
6	Эколого-аналитические методы исследования окружающей среды : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальностям 020802- "Природопользование", 020804- "Геоэкология" и направлению 020800- "Экология и природопользование" / [Т.И. Прожорина и др.] ; Воронеж. гос. ун-т; Закрытое акционерное о-во "Крисмас+" (г. Санкт-Петербург). — Воронеж: Истоки, 2010 .— 302 с.

**17. Образовательные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий на платформе «Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3501>.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Аудитория для проведения учебных занятий всех типов (лекционных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) – аудитория (учебный корпус №5 ВГУ), оснащенная специализированной мебелью, мультимедийной аппаратурой (мультимедиа-проектор, компьютер-лицензионное ПО- OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdms, стационарный экран).

Аудитория для лабораторных занятий:

–учебная эколого-аналитическая лаборатория, оснащенная специализированной мебелью, аспиратор ПУ4 Э., дистиллятор ДЕ-10., автоклав DGM-200, муфельная печь ПРФ-2 , программируемая двух-камерная печь ПДП-Аналитика , рН-метры М150, КФК 3, портативные приборы: МЭС-2 , TDS метр, оксиметр HI9143, комплект-лаборатория "Пчёлка-н", НКВ., экспресс-анализаторы, термостат, весы аналитические ВЛР-200, весы электронные, вольтамперметрический анализатор ТА-4, микроскопы "МИКМЕД-1", сушильный шкаф, встряхиватель лабораторный.

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение в геохимию окружающей среды	ПК-4	ПК-4.1	Устный опрос. Лабораторные работы
2	Химические элементы в биосфере.	ПК-2 ПК-3	ПК-2.3 ПК-3.1	Устный опрос. Лабораторные работы
3	Распространенность химических элементов.	ПК-4	ПК-4.1	Устный опрос. Лабораторные работы. Тест
4	Миграция и концентрация химических элементов.	ПК-2 ПК-3 ПК-4	ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-4.1	Устный опрос. Лабораторные работы
5	Геохимия природных ландшафтов.	ПК-2 ПК-3 ПК-4	ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-4.1	Устный опрос. Лабораторные работы
6	Эколого-геохимическое картографирование.	ПК-4	ПК-4.1	Устный опрос. Лабораторные работы
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

**- лабораторных работ, выполняемых по тематике:**

Фотометрическое определение общего азота и фосфора в почве
Гравиметрическое определение нефтепродуктов в почве.
Титриметрический метод определения сероводорода в почве
Определение плотного остатка водной вытяжки и суммы токсичных солей

Критерии оценивания практической работы

**зачтено** Обучающийся выполнил практическую работу, сделал обобщения и выводы, защитил ее результаты путем ответа на дополнительные вопросы преподавателя.

**не зачтено** Обучающийся не выполнил или частично выполнил практическую работу, или не защитил ее результаты, не ответив на дополнительные вопросы преподавателя.

**- тестовых заданий (пример):**

Контрольный тест по курсу "Геохимия окружающей среды", 10 вопросов: /формулировка вопроса - количество ответов – варианты ответов – оценки за соответствующий ответ, порядковый номер правильного ответа (5) - указан в сроке под ответами/



**1. Укажите, кто из ученых впервые предложил термин "ноосфера" (сфера взаимодействия общества и природы, в границах которой разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором развития )**

1. В.И. Вернадский;
  2. В.А. Алексеев;
  3. А.И. Перельман;
  4. Н.С. Касимов.
- 5,2,2,2

**2. Загрязнение окружающей среды – это**

1. важная проблема современности;
  2. нежелательное изменение её свойств, которое приводит или может привести к вредному воздействию на природную среду и угрозе здоровью человека;
  3. привнесение в окружающую среду или возникновение в ней новых, обычно не характерных физических, химических или биологических загрязнителей или превышение их естественного среднесуточного уровня в различных средах, приводящее к негативным воздействиям;
  4. все перечисленные.
- 2,2,2,5

**3. Кларк вещества – это**

1. числа, выражающие среднее содержание химических элементов в земной коре, гидросфере, Земле, космических телах, геохимических или космохимических системах и др., по отношению к общей массе этой системы;
  2. отношение среднего содержания элемента в месторождении или любом объекте природы (минерале, породе, руде, организме) к кларку этого элемента в земной коре, характеризующее степень его концентрации или рассеяния в данном объекте или природном процессе;
  3. система усреднённых содержаний, характеризующих распространённость химических элементов в крупной геохимической системе;
  4. все перечисленные.
- 2,2,2,5

**4. К видам миграции химических элементов относятся**

1. изменение формы нахождения элементов без их значительного перемещения;
  2. перемещение элемента без изменения формы его нахождения;
  3. перемещение элементов с изменением форм их нахождения;
  4. все перечисленные.
- 2,2,2,5

**5. Перечислите основные формы нахождения химических элементов в земной коре**

1. минералы;
  2. водные растворы;
  3. газовые смеси;
  4. биогенные формы;
  5. магнитные расплавы;
  6. изоморфные смеси;
  7. состояние рассеяния;
  8. техногенные соединения;
  9. все перечисленные
- 2,2,2,2,2,2,2,5

**6. Какими бывают эколого-геохимические аномалии.**

1. положительными;
  2. отрицательными;
  3. все перечисленные
- 2,2,5

**7. Что относится к внешним факторам миграции химических элементов**

1. электростатические свойства ионов, степень электролитической диссоциации, жизнедеятельность организмов, давление;

2. радиационная изменения среду, степень электролитической диссоциации, жизнедеятельность организмов, давление;
3. химические свойства соединений, жизнедеятельность организмов, давление, температура;
4. электростатические свойства ионов, химические свойства соединений, жизнедеятельность организмов, давление.

2,5,2,2

#### **8. Перечислите виды миграции химических элементов**

1. механическая;
2. физико-химическая;
3. биогенная;
4. техногенная;
5. все перечисленные

2,2,2,2,5

#### **9. Перечислите виды геохимических барьеров**

1. физико-химические;
2. биогеохимические;
3. механические;
4. комплексные;
5. социальные;
6. все перечисленные

2,2,2,2,2,5

#### **10. Каких геохимических ландшафтов не выделяют**

1. ландшафты суши;
2. ландшафты населенных пунктов;
3. ландшафты океана;
4. водные ландшафты.

2,2,5,2

#### **Критерии оценивания тестовых заданий:**

правильные ответы:

- на 9-10 вопросов – отлично
- на 7- 8 вопросов - хорошо
- на 5-6 вопросов - удовлетворительно
- менее чем на 5 вопросов – неудовлетворительно

#### **Вопросы для устного опроса**

1. Научные идеи геохимии в трудах основоположников науки (В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, В.М. Гольдшмидта, Ф.У. Кларка).
2. Химические элементы, их классификация и формы нахождения в земной коре.
3. Углерод и живое вещество в земной коре.
4. Геологические оболочки и геосферы в структуре биосферы.
5. О живом веществе с геохимической точки зрения, особенности его изучения в геохимии окружающей среды.
6. Химическая эволюция Земли.
7. Возникновение биосферы.
8. Газовый режим Земли.
9. Глобальные, региональные и локальные параметры распределения химических элементов в литосфере.
10. Проблема распространенности горных пород литосферы.
11. Природные тела зоны гипергенеза.

12. Роль микроорганизмов в формировании биосферы. Основные группы микроорганизмов и их распространение.
13. Миграционные циклы вещества в географической оболочке и ландшафтах.
14. Биогенная миграция элементов.
15. Влияние окислительно-восстановительных условий на интенсивность миграции тяжелых металлов

### **Критерии оценки устного опроса:**

#### **Отлично**

Глубокое знание и понимание предмета, в том числе терминологии и основных понятий; теоретических закономерностей; фактических данных; удельный вес ошибок при контрольном опросе – не более 10% .

#### **Хорошо**

Хорошее знание и понимание предмета, в том числе терминологии и теоретических понятий; грамотный ответ на экзамене без принципиальных ошибок; удельный вес ошибок при контрольном опросе от 11 до 35%.

#### **Удовлетворительно**

Понимание в целом терминологии и теоретических закономерностей; существенные ошибки при изложении фактического материала; недостаточно логичный и аргументированный ответ на экзамене; удельный вес ошибок при контрольном опросе от 36 до 60%.

#### **Неудовлетворительно**

Слабое и недостаточное знание терминологии и фактических данных, принципиальные ошибки при ответе; удельный вес ошибок при контрольном опросе более 60 %.

## **20.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- контрольно-измерительных материалов, включающих 2 теоретических вопроса и расчетную аналитическую задачу в области оценки экологических рисков для здоровья населения.

#### **Теоретические вопросы:**

1. Водные растворы как форма нахождения химических элементов.
2. Дайте краткую характеристику оболочек земного шара, образующих биосферу.
3. Дайте определение экологического круговорота химических элементов.
4. Есть ли сходство между такими биокостными системами, как почва и ил.
5. Как формируются испарительные барьеры.
6. Какие ландшафты объединяются на первом таксономическом уровне.
7. Каков состав гумуса.
8. Каковы геохимические особенности социальных барьеров.
9. Кем впервые были определены средние содержания химических элементов в земной коре.
10. Кларки и фоновые содержания химических элементов.
11. Дайте определение экологического круговорота химических элементов.
12. Место геохимии окружающей среды среди других наук.
13. Область распространения живого вещества.
14. Образование и особенности существования изоморфных смесей в биосфере.
15. Охарактеризуйте самостоятельные минеральные виды как природную форму нахождения химических элементов.
16. Перечислите объект, предмет и методы геохимии.
17. Перечислите основные факторы концентрации элементов на биогеохимических барьерах
18. Перечислите специфические особенности живого вещества.
19. Перечислите основные формы нахождения химических элементов в земной коре.
20. Дайте определение экологического круговорота химических элементов.
21. Кем впервые были определены средние содержания химических элементов в земной коре.
22. Почему для изучения биосферы наиболее удобным является ландшафтный уровень.
23. Приведите законы поведения химических элементов в ландшафтах и развитие в них эколого-геохимических изменений.
24. Приведите общие сведения о газовых смесях

25. Приведите особенности коллоидной формы нахождения элементов.
26. Приведите особенности сорбированной формы нахождения элементов.
27. Процессы нитрификации и денитрификации.
28. Процессы разложения и образования воды в биосфере.
29. Расскажите о газах биосферы и составе природных газовых смесей.
30. Расскажите об органическом веществе почв.
31. Перечислите основные факторы концентрации элементов на биогеохимических барьерах.
32. Расскажите об основных типах геохимических барьеров.
33. Роль растений и процесса фотосинтеза в существовании живого вещества.
34. Состояние воды в биосфере и состав природных растворов.
35. Техногенные дорожные ландшафты.
36. Что включает в себя биогенная форма нахождения химических элементов.
37. Что вы знаете о магматических расплавах.
38. Что вы знаете о состоянии рассеяния.
39. Что понимается под формой нахождения химических элементов.
40. Что представляют собой изоморфные смеси.
41. Что представляют собой трофические уровни.
42. Что собой представляют техногенные соединения.
43. Перечислите основные факторы концентрации элементов на биогеохимических барьерах.
44. Эколого-геохимические аномалии.

**Критерии оценивания ответа :**

**Отлично**

Глубокое знание и понимание предмета, в том числе терминологии и основных понятий; теоретических закономерностей; фактических данных; удельный вес ошибок при контрольном опросе – не более 10% .

**Хорошо**

Хорошее знание и понимание предмета, в том числе терминологии и теоретических понятий; грамотный ответ на экзамене без принципиальных ошибок; удельный вес ошибок при контрольном опросе от 11 до 35%.

**Удовлетворительно**

Понимание в целом терминологии и теоретических закономерностей; существенные ошибки при изложении фактического материала; недостаточно логичный и аргументированный ответ на экзамене; удельный вес ошибок при контрольном опросе от 36 до 60%.

**Неудовлетворительно**

Слабое и недостаточное знание терминологии и фактических данных, принципиальные ошибки при ответе; удельный вес ошибок при контрольном опросе более 60 %.

**Расчетные аналитические задачи (примеры) :**

**Задача 1.**

**Цель - Расчет показателя степени опасности нефтепродуктов для окружающей природной среды.**

Для определения коэффициента степени опасности ( $W_i$ ) по компоненту – нефтепродуктам установление степени опасности для различных природных сред производится в соответствии с «Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды», утвержденных приказом МПР России. По установленным степеням опасности нефтепродуктов рассчитан относительный параметр опасности компонента отхода ( $X_i$ ) делением суммы баллов по всем параметрам на число этих параметров.

Коэффициентом степени опасности компонента отхода для ОПС ( $W$ ) является условный показатель, численно равный количеству компонента ниже которого он не оказывает негативного воздействия на ОПС. Первичные показатели опасности нефтепродуктов для расчета коэффициента степени опасности представлены в таблице 1.

Таблица 1

Первичные показатели опасности компонента для окружающей среды

N п/п	Наименование первичного показателя опасности компонента	Значение показателя опасности по данному компоненту	Балл	Использованная литература
1	Класс опасности в почве	0	0	
2	ПДКп(ОДК), мг/кг	300,0	4	Методика исчисления размера ущерба, вызываемого захламлием...М., 1999.
3	ПДК <sub>в</sub> (ОДУ, ОБУВ), мг/л	0,30	3	ГН 2.1.5.689-98. ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения
4	Класс опасности в воде хозяйственно-питьевого использования	4	4	
5	ПДК <sub>р.х.</sub> (ОБУВ), мг/л	0,05	3	Перечень рыбо- хозяйственных нормативов: ПДК и ОБУВ вредных веществ для воды водных объектов
6	Класс опасности в воде рыбохозяйственного использования	3	3	
7	ПДК <sub>с.с</sub> (ПДК <sub>м.р.</sub> , ОБУВ), мг/м <sup>3</sup>	0,050	2	ГН 2.1.6.695-98 ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест
8	Класс опасности в атмосферном воздухе	0,0	0	
9	ПДК <sub>пп</sub> (МДУ, МДС), мг/кг	0,00	0	
10	L <sub>с</sub> (S, мг/л/ПДК <sub>в</sub> , мг/л)	0,00	0	
11	L <sub>г</sub> (C <sub>нас</sub> , мг/м <sup>3</sup> /ПДК <sub>р.з.</sub> )	0,00	0	
12	L <sub>г</sub> (C <sub>нас</sub> , мг/м <sup>3</sup> /ПДК <sub>с.с</sub> или ПДК <sub>м.р.</sub> )	0,00	0	
13	L <sub>г</sub> K <sub>ow</sub> (октанол/вода)	0,00	0	
14	LD <sub>50</sub> , мг/кг	28350,0	4	Грушко. Вредные органические соединения в промышленных сточных водах
15	LC <sub>50</sub> , мг/куб.м.	0,00	0	
16	LC <sub>50водн</sub> , мг/кг	0,00	0	
17	БД=БПК <sub>5</sub> ХПК100%	0,00	0	
18	Персистентность (трансформация в ОПС)	0,00	0	
19	Биоаккумуляция (поведение в пищевой цепочке)	0,00	0	
20	Информационное обеспечение	0,60	2	

Рассчитать и записать в таблицу 2: 1) количество первичных показателей (**N**); 2) сумму баллов

$$\sum_{i=1}^n$$

( $\sum$ ), 3) значение частного (**X**) равного отношению суммы баллов к количеству первичных показателей; 4) по формуле рассчитать показатель (**Z**) =  $X * 4/3 - 1/3$ ; 5) по значению **Z** рассчитать значение **W** ( $LgW = Z$ ).

Таблица 2

Результаты расчетов индексов канцерогенного риска<sup>\*)</sup>

Компонент загрязнитель	Количество первичных показателей N	Сумма баллов в $\sum$	X	Z	W
Нефтепродукты					

### Задача 2.

**Цель - Расчет нормативного количества образования отходов нефтепродуктов при зачистке резервуаров**

По приведенным в таблица 3 данным рассчитать безвозвратные потери, потери от снижения качества сырья и суммарные потери.

Использовать формулы:

Расчет нормативного количества образования отходов нефтепродуктов при зачистке резервуаров производится по формуле:

$$M_{отх.} = \sum_{i=1}^n (Q_1 + Q_2) \cdot n_i \cdot 10^{-3} \text{ (т)},$$

Где  $M_{отх.}$  – количество отходов нефтепродуктов от зачистки резервуаров, т/год

$Q_1$  – количество безвозвратных потерь нефтепродуктов, кг;

$Q_2$  - количество потерь от снижения качества нефтепродуктов, кг;

$n_i$  – количество резервуаров, шт.

Количество нефтешлама, налипшего на стенках резервуара рассчитывается по формуле:

$$Q_1 = S \cdot k = S \cdot 1,149 \cdot \nu^{0,233}$$

где  $S$  – поверхность налипания, м<sup>2</sup>

для вертикальных цилиндрических резервуаров  $S = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot H$

где  $R$  – радиус резервуара, м

$H$  – высота смоченной поверхности стенки, м

$k$  – коэффициент налипания, кг/м<sup>2</sup>;

$\nu$  - кинематическая вязкость, т.е. отношение коэффициента вязкости к его плотности, сСт

Количество нефтепродуктов образующихся на днище резервуара определяется по формуле:

$$Q_2 = \pi \cdot R^2 \cdot h \cdot \rho \cdot 0,68$$

где  $h$  – высота слоя осадка, м;

0,68 – концентрация нефтепродуктов в слое шлама, в долях.

Таблица 3

Исходные данные и результаты расчета образования отходов нефтепродуктов при зачистке резервуаров.

Номер варианта	Вид емкости	Количество емкостей, $n_i$ , шт	Вместимость одной однотипной емкости, м <sup>3</sup>	Тип	Потери безвозвратные, $Q_1$ , кг	Потери от снижения качества, $Q_2$ , кг	Количество отходов т $M_{отх}$
1	Вертикальная	4	2860	мазут			
2	Горизонтальная	1	75	Моторное масло			
3	Горизонтальная,	1	75	Бензин А-76			
4	Горизонтальная	2	75	Д/т			
5	Горизонтальная	1	75	Масло моторное			

**Задача 3.**

**Цель - Расчет предельно-допустимого выброса для одиночной дымовой трубы**

При расчете нормируемых показателей предельно-допустимых выбросов с целью определения состава и количества вредных примесей, выбрасываемых в атмосферу, особое внимание уделяется производствам и процессам, в результате работы которых сжигается органического топлива.

Наиболее часто требуется произвести установление количества вещества, переносимого воздушными потоками от дымовых труб котельных.

Таблица 4

Первичные показатели для расчета

Компонент загрязнитель	ПДК с.с. мг/м <sup>3</sup>	Фоновая концентрация мг/м <sup>3</sup>	Перепад отметок в радиусе 50 высот трубы не превышает м/ 1 км	Диаметр устья м	Высота трубы над уровнем земли, м	Температура уходящих газов Тг С <sup>0</sup>	Температура воздуха Тв С <sup>0</sup>	Средняя скорость выхода смеси ГВС из трубы ω <sub>0</sub>
Оксид углерода	3	2	50	1,5	30	205	25	2,34

Расчет приведен для одиночного (точечного) отдельно расположенного источника загрязнения атмосферы.

Значения ПДВ (г/с) для выбросов нагретой газовой смеси из точечного источника не зависят от скорости и направления ветра и определяются по формуле:

$$\text{ПДВ} = \frac{(\text{ПДК} - \text{Сф}) * H^2 * \sqrt[3]{V_1 * T}}{A * F * m * n * \eta}$$

где ПДК – предельно-допустимая концентрация, мг/м<sup>3</sup>;

Сф – фоновая концентрация, мг/м<sup>3</sup>;

H – высота трубы над уровнем земли, м;

T – разность между температурой выбрасываемых дымовых (Тг) газов и температурой окружающего воздуха (Тв);

A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы и определяющий условия горизонтального и вертикального рассеивания атмосферных примесей, A = 200;

F – коэффициент, учитывающий скорость оседания веществ

- для газообразных веществ F = 1

- для крупнодисперсной пыли (зола) при коэффициенте очистки

не менее 90 %

F = 2

от 75 – 90 %

F = 2,5

менее 75 %

F = 3

V<sub>1</sub> – объем дымовых газов м<sup>3</sup>/с

$$V_1 = \frac{\pi * D^2}{4} * \omega_0$$

где D диаметр трубы, м;

ω<sub>0</sub> средняя скорость выхода газовой смеси из дымовой трубы, м/с;

m – безразмерный коэффициент определяемый в зависимости от значения параметра f

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}}$$

где

$$f = \frac{10^3 * \omega_0 * D}{H^2 * T} \text{ или } f = \frac{1,62 * 10^3 * V_1^2}{H^2 * D^3 * T}$$

n – безразмерный коэффициент определяемый формулой в зависимости от параметра V<sub>max</sub>

n = 1 при V<sub>max</sub> > 2

n = 3 -  $\sqrt{(V_{\max} - 0,3)(4,36 - V_{\max})}$  при 0,3 < V<sub>max</sub> < 2

n = 3 при V<sub>max</sub> < 0,3

$$V_{\max} = 0,65 * \sqrt[3]{\frac{V_1 * T}{H}} \text{ (м/с)}$$

η – коэффициент учитывающий влияние рельефа местности на рассеивание, η=1

Рассчитать: 1. Объем дымовых газов, м<sup>2</sup>/с

$$V_1 = \frac{\pi * D^2}{4} * \omega_0 =$$

2. Расчет параметра V<sub>max</sub>, м/с

$$V_{\max} = 0,65 * \sqrt[3]{\frac{V1 * T}{H}} =$$

3. Расчет параметра f

$$f = \frac{1,62 * 10^3 * V1^2}{H^2 * D^3 * T} =$$

4. Расчет параметра m

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}} =$$

5. Расчет коэффициента n

6. Предельно допустимые выбросы (г/с) для окиси углерода:

$$ПДВ = \frac{(ПДК - C\phi) * H^2 * \sqrt[3]{V1 * T}}{A * F * m * n * \eta} =$$

**Сделать выводы** : 1) предельно допустимый выброс окиси углерода составит \_\_\_\_ г/с.

**Технология проведения** промежуточной аттестации включает случайный выбор КИМа, подготовку и устный ответ по теоретическим вопросам/, а также решение расчетной задачи с использованием вычислительной техники.

**Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации:**

для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используются следующие критерии:

- владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами экологии человека);
- способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- применять теоретические знания для решения практических задач в сфере оценки риска для здоровья человека, связанного с состоянием окружающей среды.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (геохимии окружающей среды), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических задач в сфере оценки качества окружающей среды	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (геохимии окружающей среды), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; допускает ошибки в интерпретации результатов расчетов в сфере оценки качества окружающей среды	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; не умеет грамотно применять алгоритмы для решения практических задач в сфере оценки качества окружающей среды	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные,	–	<i>Неудовлетворительно</i>



фрагментарные знания, не умеет применять алгоритмы для решения практических задач в сфере оценки качества окружающей среды		<i>тельно</i>
--	--	---------------