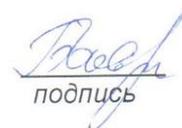


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
гидрогеологии, инженерной
геологии и геоэкологии


подпись

/В.Л. Бочаров/
08.06.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.25 Геохимия техногенеза

1. Шифр и наименование направления подготовки: 05.03.01 Геология
2. Профиль подготовки: гидрогеология и инженерная геология
3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр
4. Форма образования: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:
гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии
6. Составители программы: Бочаров Виктор Львович, д. г. м. н., проф.
7. Рекомендована: НМС геологического факультета 04.06.2020, протокол № 6

8. Учебный год: 2023-2024

Семестр(-ы): 8

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Целью курса "Геохимия техногенеза" в учебном плане подготовки бакалавров геологии (профилизация «гидрогеология и инженерная геология») является овладение студентами теоретических знаний по общим и специальным разделам геохимии техногенеза, методологии этой науки и методами исследований техногенных объектов.

Задачи изучения дисциплины: а) проследить историю становления и развития геохимии техногенеза; б) дать анализ современного состояния и перспектив развития геохимии техногенеза; в) изучить геохимию отдельных элементов и их изотопов, химических соединений в техногенно-природных и техногенных системах; г) исследовать закономерности техногенной геохимической миграции; д) дать анализ техногенных геохимических барьеров, основных принципов их классификации; е) изучить геохимические и медико-биологические показатели техногенно-природных и техногенных систем; ж) дать геохимическую оценку токсичности отдельных элементов и соединения техногенной природы; з) ознакомить с основными методами геохимической оценки городских агломераций, сельскохозяйственных территорий, районов горнопромышленного техногенеза, санаторно-курортных зон, полигонов захоронения промышленных отходов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной (общепрофессиональной) части профессионального цикла (Б1.В).

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-1	Обладать способностью использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач в области гидрогеологии	Знать: теоретико-методологические основы геохимии техногенных процессов, систем и элементов. Уметь: использовать основополагающие знания геологических наук в области классической и техногенной геохимии и геоэкологии, использовать нормативные и правовые документы, касающиеся геоэкологических проблем. Владеть: методами обработки и анализа геохимической информации, полученной при исследовании техногенно нарушенных территорий.
ПК-4	Обладать готовностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач в области гидрогеологии	Знать: основные процессы геохимии урбанизированных территорий, явления геохимии техногенных процессов, миграции вещества в природных водах Уметь: ориентироваться в основных понятиях геохимии техногенных процессов Владеть: теоретическими знаниями о методах исследования объектов геохимии техногенных процессов и навыками решения задач в области их прогнозирования

12. Структура и содержание учебной дисциплины: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации (зачёт/экзамен): экзамен.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			№ семестра 8	№ семестра	...
Аудиторные занятия		36	36		
в том числе:	лекции	12	12		
	практические	12	12		
	лабораторные	12	12		
Самостоятельная работа		36	36		
в том числе: курсовая работа (проект)					
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – 36 час.)		36	36		
Итого:		108	108		

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Введение	Теоретические и методологические основы геохимии техногенеза. Природные, техногенно-природные и техногенные системы. Основные задачи геохимии техногенеза. История развития и современное состояние геохимии техногенеза. Место геохимии техногенеза в структуре геологических наук и ее роль в системе рационального природопользования и охраны окружающей среды. Современные проблемы геохимии техногенеза. Основные научные труды в области геохимии техногенеза
1.2	Геохимия отдельных элементов и соединений техногенеза	Тяжелые металлы. Подвижные металлы и металлоиды. Щелочные и щелочноземельные элементы. Галоиды. Редкие элементы. Редкоземельные элементы. Радиоактивные элементы. Активные соли азота. Ортофосфаты. Галогенуглеводороды. Хлороорганические соединения. Металлоорганические соединения. Изотопы. Стабильные изотопы и процессы их фракционирования. Кислород, водород, углерод, сера, азот, стронций. Вариации отношений стабильных изотопов в продуктах техногенной трансформации. Применение стабильных изотопов для качественной и количественной оценки техногенного воздействия на природную среду. Естественные радионуклиды. Тритий, дейтерий, калий, рубидий, рений, радон, уран, торий, радий, самарий. Техногенные радионуклиды. Цезий, стронций, йод, плутоний. Метеорологические, ландшафтно-геохимические и литологические условия накопления и перераспределения радионуклидов в депонирующих компонентах окружающей природной среды
1.3	Геохимия техногенных систем	Геохимическая оценка состояния городских агломераций. Геохимическая оценка состояния сельскохозяйственных территорий. Геохимическая характеристика районов горнопромышленного техногенеза. Геохимическая оценка зон влияния химических и металлургических комбинатов. Геохимическая оценка районов расположения гидроэлектростанций, тепловых электроцентралей, атомных электростанций.

		Комплексные и региональные программы природоохранных мероприятий. Функциональное геохимическое зонирование городов и сельских населенных пунктов. Комплексное дистанционное зондирование техногенно напряженных территорий. Геохимические аспекты комплексного мониторинга. Прогнозирование динамики техногенных процессов, влияющих на устойчивость окружающей природной среды.
1.4	Геохимия техногенных процессов	Техногенная геохимическая миграция. Основные процессы техногенного рассеивания и концентрирования химических элементов и принципы их оценки в почве, грунтах, поверхностных и подземных водах, атмосфере, растениях, животных, человеке, пищевых продуктах. Закономерности миграции химических элементов и соединений через биоту экосистем. Трофические цепи. Трансформация техногенных потоков химических элементов в природных циклах миграции. Основные геохимические черты антропогенных процессов. Природные и техногенные факторы эволюции ноосферы.
1.5	Техногенные геохимические барьеры	Понятия о техногенных геохимических барьерах. Соотношение природных и техногенных барьеров. Принципы классификация техногенных барьеров. Физико-химические техногенные барьеры: кислородные, сероводородно-сульфидные, глеевые, щелочные, испарительные, термобарические, совмещенные (комплексные). Механические, биогеохимические техногенные барьеры. Искусственные техногенные барьеры для локализации техногенного загрязнения.
1.6	Заключение	Геохимическая оценка токсичности химических элементов и соединений. Классификация химических элементов по их токсичности. Геохимические показатели, нормирующие санитарно-гигиеническую обстановку. Геохимические и медико-биологические показатели территорий интенсивного техногенеза. Человек и окружающая природная среда. Ноосфера и биосфера.
2. Практические занятия		
2.1	Введение	Анализ основных характеристик природных и техногенных систем
2.2	Геохимия отдельных элементов и соединений техногенеза	Механогенез: основные химические элементы, механические ореолы рассеивания.
2.3	Геохимия техногенных систем	Термобарические показатели техногенной физико-химической миграции
2.4	Геохимия техногенных процессов	Радиоактивные процессы в литосфере, естественная и техногенная радиоактивность.
2.5	Техногенные геохимические барьеры	Использование химических элементов в ноосфере. Технофильность
2.6	Заключение	Проблемы оптимизации техногенеза, пути их решения.
3. Лабораторные работы		
3.1	Введение	Анализ средне- и мелкомасштабных карт загрязненности почв и водоемов Европейской части РФ радионуклидами.
3.2	Геохимия отдельных элементов и соединений техногенеза	Выделение парагенных и запрещенных ассоциаций химических элементов.
3.3	Геохимия техногенных систем	Расчет суммарного показателя загрязненности почв и подземных вод техногенными элементами.
3.4	Геохимия техногенных процессов	Оценка загрязненности почв тяжелыми металлами в районе размещения промышленных объектов.
3.5	Техногенные геохимические барьеры	Построение техногенных геохимических профилей.

3.6	Заключение	Составление программы мониторинга геологической среды на территории объектов химической промышленности.
-----	------------	---

13.2. Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)					Всего
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль	
1.	Введение	2	2	2	6	6	18
2.	Геохимия отдельных элементов и соединений техногенеза	2	2	2	6	6	18
3.	Геохимия техногенных систем	2	2	2	6	6	18
4.	Геохимия техногенных процессов	2	2	2	6	6	18
5.	Техногенные геохимические барьеры	2	2	2	6	6	18
6.	Заключение	2	2	2	6	6	18
	Итого:	12	12	12	36	36	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Обучающимся следует использовать опубликованные методические пособия по курсу «Геохимия техногенеза» из списка литературы и материалы на Образовательном портале ВГУ - <https://edu.vsu.ru/>

Дополнительные ресурсы: электронный учебный курс с оперативно обновляемой информацией и цифровыми ресурсами (электронные программы курсов, электронные варианты учебных пособий и методических рекомендаций, варианты практических заданий, гиперссылки на интернет-ресурсы с быстрым доступом, презентации, доступ к внешним видео-ресурсам в рамках электронной среды и др.). В рамках электронной учебной среды реализуется интерактивный вариант общения со студентами в режиме онлайн (электронное обучение и дистанционные образовательные технологии в электронно-образовательной среде университета на программной платформе LMS Moodle).

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Беус А.А. Геохимия окружающей среды / А.А. Беус, Л.И. Грабовская, Н.В. Тихонова. – М.: Недра, 1976. – 248 с.
2.	Саэт Ю.Е. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саэт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин. – М.: Наука, 1990. – 335 с.
3.	Тютюнова Ф.И. Гидрогеохимия технигенеза / Ф.И. Тютюнова. – М.: Наука, 1987. – 335 с.
4.	Пашкевич М.А. Геохимия техногенеза среды. Учебное пособие / М.А. Пашкевич. – СПб.: СПб. гор. ин-т (тех. ун-т), 2004. – 72 с.
5.	Перельман А.И. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман, Н.С. Касимов. – М.: АСТРЕЯ, 1999. – 68 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
6.	Глазовская М.А. <i>Геохимия природных и техногенных ландшафтов</i> / М.А. Глазовская. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2007. – 350 с.
7.	Воскресенский В.В. <i>Геохимия и геофизика биосферы. Учебное пособие</i> / В.В. Воскресенский. – Томск: Томск. межвуз. центр дистан. обр., 2001. – 99 с.
8.	Закруткин В.Е. <i>Геохимия ландшафта и техногенез</i> / В.Е. Закруткин. – Ростов на Дону: Изд-во Сев.-кав. науч. центр высш. школы, 2002. – 308 с.
9.	Соботович Э.В. <i>Геохимия техногенеза</i> / Э.В. Соботович, С.П. Ольштынский, В.В. Долин. – Киев: Наукова думка, 1991. – 228 с.
10.	Шварцев С.Л. <i>Гидрогеохимия зоны гипергенеза</i> / С.Л. Шварцев. – М.: Недра, 1998. – 366 с.
11.	<i>Геохимия техногенных процессов</i> / Под ред. И.К. Карпова. – М.: Наука, 1990. – 175 с.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

№ п/п	Источник
12.	www.lib.vsu.ru – зональная научная библиотека ВГУ
13.	www.elibrary.ru – научная электронная библиотека и др.
14.	Электронный учебный курс: Геохимия техногенеза https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=5879

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Геохимия окружающей среды : учебно-методическое пособие : [16+] / сост. Н. А. Копаева, Г. Ю. Андреева ; Липецкий государственный педагогический университет им. П.П. Семенова-Тян-Шанского. – Липецк : Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2017. – 59 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576649 (дата обращения: 12.08.2021). – Библиогр.: с. 57. – Текст : электронный.
2	Демина О.Н. Исследование взаимодействия природных и природно-техногенных систем: учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки 20.04.02 Природопользование и водопользование/О.Н. Демина, Л.А. Зверева.- Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020.-63 с.
3	Геохимия окружающей среды : учебное пособие - практикум для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: Н.В. Каверина, Е.Д. Затулей. — Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006. — 23 с. :

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий (электронное обучение и дистанционные образовательные технологии в электронно-образовательной среде университета на программной платформе LMS Moodle)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для освоения дисциплины используются специализированные учебные гидрогеологическая лаборатория, оснащенные стандартными приборами и оборудованием. В работе широко используются комплекты разномасштабных карт. При чтении лекций и проведении лабораторных занятий, а также в самостоятельной работе студентов, используется компьютерный класс со специальным программным обеспечением и Интернетом.

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее)	Планируемые результаты обучения (показатели)	Этапы формирования	ФОС*
---------------------------------------	--	--------------------	------

части)	достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	(средства оценивания)
ПК-1 Обладать способностью использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач в области гидрогеологии	Знать: теоретико-методологические основы геохимии техногенных процессов, систем и элементов. Уметь: использовать основополагающие знания геологических наук в области классической и техногенной геохимии и геоэкологии, использовать нормативные и правовые документы, касающиеся геоэкологических проблем. Владеть: методами обработки и анализа геохимической информации, полученной при исследовании техногенно нарушенных территорий.	Введение	Лабораторная работа № 1
ПК-4 Обладать готовностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач в области гидрогеологии	Знать: основные процессы геохимии урбанизированных территорий, явления геохимии техногенных процессов, миграции вещества в природных водах Уметь: ориентироваться в основных понятиях геохимии техногенных процессов Владеть: теоретическими знаниями о методах исследования объектов геохимии техногенных процессов и навыками решения задач в области их прогнозирования	Геохимия отдельных элементов и соединений техногенеза	Лабораторная работа № 2
		Геохимия техногенных систем	Лабораторная работа № 3
		Геохимия техногенных процессов	Лабораторная работа № 4
		Техногенные геохимические барьеры	Лабораторная работа № 5
		Заключение	Лабораторная работа № 6
Промежуточная аттестация (экзамен)			Комплект КИМ № 1

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

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>

Обучающийся владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач геохимии техногенеза, но при этом допускает отдельные ошибки при ответах на вопросы.	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся владеет, частично, понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, фрагментарно способен применять теоретические знания для решения практических задач	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания в базовых положениях и теоретических основах дисциплины, допускает грубые ошибки в иллюстрировании результатов и применении изученных методов при решении задач	-	Неудовлетворительно

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:

1. Основные разделы и проблемы экологической геохимии.
2. Экологическая геохимия радионуклидов: цезий-137.
3. Место экологической геохимии в тематической геоэкологии.
4. Экологическая геохимия S – элементов.
5. Научные работы отечественных и зарубежных ученых по экологической геохимии.
6. Экологическая геохимия p-элементов.
7. Метеорологические условия накопления и перераспределения радионуклидов в окружающей среде.
8. Экологическая геохимия d-элементов.
9. Ландшафтно-геохимические и литологические условия накопления и перераспределения радионуклидов в окружающей среде.
10. Экологическая геохимия f-элементов.
11. Техногенные геохимические барьеры, их классификация.
12. Экологическая геохимия радионуклидов: стронций-90.
13. Основные процессы техногенного рассеивания и концентрирования химических элементов.
14. Экологическая геохимия радионуклидов: йод-131 и йод-129.
15. Эколого-геохимическая оценка токсичности элементов и соединений.
16. Экологическая геохимия радионуклидов: плутоний-239.
17. Экологические показатели, нормирующие санитарно-гигиеническую обстановку (ПДК).
18. Общие понятия о единицах измерения радионуклидов.
19. Классификация химических элементов по их токсичности.
20. Эколого-геохимическая проблема радона.
21. Медико-биологические аспекты экологической геохимии.
22. Методы эколого-геохимических исследований.
23. Эколого-геохимическая характеристика городских агломераций.
24. Экологическая геохимия нитратов.
25. Эколого-геохимическая характеристика районов горно-промышленного техногенеза.
26. Экологическая характеристика органических, хлор- и металлоорганических соединений.
27. Экологическая характеристика районов атомных тепло- и электростанций.

28. Эколого-геохимические проблемы хранения и захоронения высокотоксичных отходов.
29. Экологическая характеристика районов химических и металлургических комбинатов.
30. Эколого-геохимические аспекты мониторинга окружающей среды.
31. Функциональное эколого-геохимическое зонирование.
32. Геоинформационные технологии в экологической геохимии.

19.3.2 Перечень практических заданий

19.3.4 Тестовые задания

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

19.3.5 Темы курсовых работ

19.3.6 Темы рефератов

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины «Геохимия техногенеза» осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах практических работ; тестирования. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков деятельности в области геохимии техногенеза.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.

19.5. Фонд оценочных средств сформированности компетенций (перечень заданий)

ПК-1 Обладать способностью использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач в области гидрогеологии

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. По определению А. И. Перельмана "Ноосфера" это

- **часть нашей планеты, охваченная техногенезом**
- зона взаимодействия человека с природой
- оболочка в которой проявляется деятельность человеческого общества

2) открытые задания (короткие ответы, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Самым технофильным элементом является

Ответ: углерод или С

ПК-4 Обладать готовностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач в области гидрогеологии

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. К техногенные аномалиям не относятся?

- **физико-химические**
- гидрогеохимические
- атмогеохимические
- литохимические

Критерии и шкалы оценивания заданий для оценки сформированности компетенций:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

3) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

- 5 баллов – задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));
- 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или задание выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если задание состоит из выполнения нескольких подзаданий, 50% которых выполнено верно;
- 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно (ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее его изучение).