


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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Кафедра экологической геологии


И.И.Косинова

05.06.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1. В.ДВ.10.02 Методы геохимического моделирования

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: 05.03.01 Геология
2. Профиль подготовки/специализация: экологическая геология
3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр
4. Форма обучения: Очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Экологическая геология_
6. Составители программы: Ильяш В.В., к. г. - м. н., доцент, Курышев А.А. к. г.- м. н.
7. Рекомендована: НМС геологического факультета ВГУ протокол №9 от 29.05.2023

(отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2023-2024

Семестр(ы): 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины: цель: преподавания дисциплины «Методы геохимического моделирования» является подготовка бакалавров, компетентных в сфере экологической геохимии и технологии геохимического моделирования, владеющих методами математического и физического моделирования

Задачи:

- 1) показать целесообразность моделирования в экологической геохимии;
- 2) изучение видов геохимических моделей;
- 3) освоение методов построения геохимических моделей

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки бакалавриата по направлению 05.03.01 Геология, профиль подготовки «Экологическая геология».

Предшествующие дисциплины: Экологическая геохимия. Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются студентами при прохождении производственной преддипломной практики.

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

Компетенция		Приобретаемые знания и навыки
Код	Название	
ПК-5	обладать готовностью к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)	Знать: как работать на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании Уметь: работать на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании Приобрести навыки работы на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании
ПК-2	обладать способностью самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)	Знать как самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геохимических исследований Уметь самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геохимических исследований Приобрести навыки самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геохимических исследований

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

4/144

Форма промежуточной аттестации экзамен

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ семестра	№ семестра	...
Аудиторные занятия	64	64		
в том числе:	лекции	16	16	
	практические	16	16	
	лабораторные	32	32	
Самостоятельная работа	44	44		
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен 36 час.)	36	36		
Итого:	144	144		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.	Общие понятия о моделировании Теоретические основы геохимического моделирования	Моделирование как способ создания упрощенного образа реального объекта с заданными исходными параметрами для прогноза поведения геохимической системы. Законы логики, физики, химии, геохимии, геологии, биологии. Использование уравнения Дебая-Хюккеля для расчета коэффициентов активности.
2	Верификации модели. Алгоритм создания модели. Задачи, решаемые при модельных исследованиях	Верификации модели как этап проверки соответствия объекту. Этапы построения геохимической модели: 1 - изучение свойств природного объекта (объектов) как прототипа модели; 2 – составление схемы модели; 3 – геологическая модель; 4 – физико-химическая модель; 5 - математическая модель; 6 – исследование свойств модели (следствия модели); 7– верификация и прогноз неизвестных свойств объекта. Две группы: а) задачи I рода – внешние для метода моделирования; б) задачи II рода – внутренние проблемы модели.
3	Содержание геолого-геохимического «слоя» модели. Содержание физико-химического «слоя» модели.	<i>Геолого-геохимическая модель</i> определяет пространственно-временные масштабы и условия температуры и давления процесса, источники вещества и их минеральные и химические составы, способы и характеристики переноса вещества, химический и минеральный состав продуктов процесса, их размещение в пространстве. <i>Физико-химическая модель</i> дает описание химического состава геологической модели в терминах физико-химической системы.
4	Математическая модель и создание реализующей модель вычислительной программы как конечного продукта моделирования	<i>Математическая модель</i> представляет собой способ количественного решения уравнений физико-химической модели (алгоритм расчета) и реализующую его вычислительную программу. представляет собой способ количественного решения уравнений физико-химической модели (алгоритм расчета) и реализующую его вычислительную программу.
2. Практические занятия		
1.	Общие понятия о моделировании Теоретические основы геохимического моделирования	Семинары. Общие понятия о моделировании Теоретические основы геохимического моделирования
2	Верификации модели.	Семинары.

	Алгоритм создания модели. Задачи, решаемые при модельных исследованиях	Верификации модели. Алгоритм создания модели. Задачи, решаемые при модельных исследованиях
3	Содержание геолого-геохимического «слоя» модел. Содержание физико-химического «слоя» модели.	Семинары. Содержание геолого-геохимического «слоя» модел. Содержание физико-химического «слоя» модели.
4	Математическая модель и создание реализующей модель вычислительной программы как конечного продукта моделирования	Семинары Математическая модель и создание реализующей модель вычислительной программы как конечного продукта моделирования
3. Лабораторные работы		
1.	Общие понятия о моделирования Теоретические основы геохимического моделирования	Выбор исходных параметров лито-геохимической системы
2	Верификации модели. Алгоритм создания модели. Задачи, решаемые при модельных исследованиях	Разработка последовательности операций создания модели
3	Содержание геолого-геохимического «слоя» модели. Содержание физико-химического «слоя» модели.	Задание пространственно-временных масштабов и условия температуры и давления процесса, источники вещества и их минеральные и химические составы, способы и характеристики переноса вещества, химический и минеральный состав продуктов процесса, их размещение в пространстве
.4	Математическая модель и создание реализующей модель вычислительной программы как конечного продукта моделирования	Выбор системы уравнений для описания физико-химического поведения выбранной лито-геохимической системы и создания вычислительной программы

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль
1.	Общие понятия о моделирования Теоретические основы геохимического моделирования	4	4	8	10	9
2	Верификации модели. Алгоритм создания модели. Задачи, решаемые при модельных исследованиях	4	4	8	10	9
3	Содержание геолого-геохимического «слоя» модел. Содержание физико-химического «слоя» модели.	4	4	8	12	9

.4	Математическая модель и создание реализующей модель вычислительной программы как конечного продукта моделирования	4	4	8	12	9
	Итого:	16	16	32	44	36

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям необходимо изучить методические рекомендации по их выполнению.

Подготовка к семинарскому занятию включает два этапа. На первом этапе обучающийся планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Следует подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар, продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью.

Готовясь к докладу или реферативному сообщению, Вы можете обращаться за методической помощью к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы обучающегося определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и выпускных квалификационных работ.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение

разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.

- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов по отдельным вопросам изучаемой темы.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

По дисциплине разработан электронный курс лекций, где выложены ссылки на литературу, вопросы для самоконтроля.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернета, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Марков Ю.Г.. Математические модели химических реакций : учебник / Ю.Г. Марков, И.В. Маркова .— Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013 .— 183 с.
2	Астанина Н.Н. Моделирование атмосферного переноса загрязняющих веществ в пределах Центрального Черноземья : диссертация . канд. геогр. наук : 25.00.36 / Н.Н. Астанина ; Воронеж. гос. ун-т; науч. рук. Г.А. Анциферова .— Защищена 31.10.08 .— Воронеж, 2008 .— 192 с.
3	Мешаткин В.П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем : учебное пособие для студ., обуч. по направлению 240800 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы хим. технологии, нефтехимии и биотехнологии" / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов, А.Г. Гнаука .— М.: ИНФРА-М, 2010 .-357 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5	Ильяш В.В. Экологическая геохимия Часть 1 «Теоретические основы эколого-геохимических исследований», методическое пособие/ В.В. Ильяш, А.А. Курышев, В.Ю. Кульнев, - Воронеж, Воронежский государственный университет, 2015, 73
6	Ярцева Е.П. Разработка и численные исследования рекурсивно-интерационных методов и алгоритмов в задаче моделирования переноса примесей в атмосфере : диссертация . канд. физ.-мат. наук : 05.13.18 / Е.П. Ярцева ; Северо-Кавказский федер. ун-т ; науч. рук. В.И. Наац .— Защищена 20.05.2015 .— Ставрополь, 2015 .— 192 л

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

№ п/п	Ресурс
1.	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» http://biblioclub.ru/
2.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» http://www.studmedlib.ru
3.	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com/
4.	Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) http://rucont.ru
5.	Электронно-библиотечная система «Юрайт» https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru
6.	Электронный учебный курс: <u>Минералогия и геохимия месторождений полезных ископаемых</u> - https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3904
7.	http://iprbookshop.ru -- «{PRbooks}»
8.	https://studopedia.ru/5_119985_istoriya-razvitiya-metodov-fiziko-himicheskogo-modelirovaniya.html
9.	http://www.geokhi.ru/default.aspx
10.	http://portal.tpu.ru/SHARED/b/BUKATY_M/ucheb/Tab2/Tutorial_NMGR.pdf
11.	https://studopedia.ru/5_119990_metodologiya-fiziko-himicheskogo-modelirovaniya.html
12.	http://konf.x-pdf.ru/18fizika/112260-1-geoinformacionnoe-fiziko-himicheskoe-modelirovanie-geologo-geohimicheskikh-processov-sulfidnih-mestorozhdeniyah-kriolitozon.php
13.	http://studbooks.net/913232/ekologiya/geohimicheskoe_modelirovanie_povedeniya_tyazhelyh_metallov_vodnyh_sistemah

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Ильяш В.В. Экологическая геохимия Часть 1 «Теоретические основы эколого-геохимических исследований», методическое пособие/ В.В. Ильяш, А.А. Курышев, В.Ю. Кульнев, - Воронеж, Воронежский государственный университет, 2015,73
2	Белобродский А.В.. Моделирование принятия решений на компьютере: учебно-методическое пособие для вузов / А.В. Белобродский ; Воронеж. гос. ун-т. — Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2008. — 98 с

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

Программный комплекс для векторизации картографических данных и других растровых изображений EasyTrace 7.99 Pro (Свободно распространяемое программное обеспечение).

1. Графический редактор GIMP 2.8.8 (Свободно распространяемое программное обеспечение).
2. Графический редактор Inkscapе 0.91 (Свободно распространяемое программное обеспечение).
3. Программное обеспечение Google Планета Земля Pro (Свободно распространяемое программное обеспечение).
4. Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий

18 .Материально-техническое обеспечение дисциплины:

№ аудитории	Адрес	Название аудитории	Тип аудитории	Материально-техническое обеспечение
201П	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	Лаборатория геоинформационных методов	лаборатория	Компьютеры ПК PЕT WS Celeron 430 1800/512 RAM/160 GB HDD/S775 ASUS P5KPL-AM (10 шт.), Scanner MUSTEK ScanExpress A3 SP
Мультимедийное оборудование: ноутбук TOSHIBA Satellite A200-235				

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-5	Знать: как работать на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании Уметь: работать на современных	1-4	Собеседование Проверка лабораторной работы

	полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании Приобрести навыки работы на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании		
ПК-2	Знать как самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геохимических исследований Уметь самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геохимических исследований Владеть навыки самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геохимических исследований	1-4	Собеседование Проверка лабораторной работы
Промежуточная аттестация /экзамен/			(КИМ)

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

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области...</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы.</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум(трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки в ответах на вопросы</i>	<i>–</i>	<i>Неудовлетворительно</i>

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. Понятие моделирования процессов.
2. Чем отличается модель от реального объекта.
3. Методы каких наук и почему требуется использовать при разработке геохимических моделей.
4. В чём суть «трехслойной» структуры геохимической модели.
5. Назвать составляющие элементы «трехслойной» структуры геохимической модели.
6. Из каких составляющих складывается общая погрешность моделирования.
7. Что такое верификация модели.
8. Перечислить необходимые этапы составления геохимической модели.
9. Какие исходные данные необходимы для построения геохимической модели.
10. В чем различия «слоев» геохимической модели.
11. Содержание «геологического слоя» геохимической модели.
12. Содержание «физико-химического слоя» геохимической модели.
13. Содержание «математического слоя» геохимической модели.
14. Что имеем на «выходе» геохимической модели.
15. Виды геохимических моделей и их назначение.
16. Назначение геохимических моделей.
17. В чем смысл понятия «следствия» модели.
18. Какого рода задачи решаются при разработке геохимической модели.
19. Что служит доказательством непротиворечивости и работоспособности геохимической модели.
20. Какие известны классы гидрогеохимических моделей по решаемым задачам.
21. В чем сложности моделирования миграции в водных растворах микрокомпонентов по сравнению с макрокомпонентами.
22. Как различаются компьютерные программные пакеты для моделирования миграции сильно концентрированных веществ.
23. В чем суть основных ограничений применения гидрохимических моделей.
24. Какие известны пакеты программ для моделирования гидродинамических и гидрогеохимических процессов.
25. На каких законах и физико-химических константах базируется разработка гидрогеохимических моделей при изучении процессов осаждения-растворения компонентов раствора.
26. Каким образом учитываются параметры термодинамической активности растворенных веществ в гидрогеохимических моделях.
27. Каким образом учитываются процессы адсорбции и десорбции на неорганическом веществе в гидрогеохимических моделях.
28. Каким образом осуществляется учет комплексообразования тяжелых металлов на органическом веществе в гидрогеохимических моделях.
29. Каким образом осуществляется учет процессов ионного обмена в гидрогеохимических моделях.
30. Каким образом осуществляется учет окислительно-восстановительных процессов в гидрогеохимических моделях.
31. Каким образом осуществляется учет кинетики геохимических процессов.

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 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 форме *устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа, доклады); выполнение практико-ориентированных заданий, лабораторные работы и пр.*; 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 и/или практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности (*указывает реальную структуру*).

При оценивании используются количественные шкалы оценок Критерии оценивания приведены выше.

19.5. Фонд оценочных средств сформированности компетенций (перечень заданий)

ПК-2 Способен самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)

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

ЗАДАНИЕ 1. Заполните пропуск:

Многие крупные предприниматели озабочены вопросом сохранения окружающей...

Ответ: среды

ПК-5 Готов к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)

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

ЗАДАНИЕ 1. Назовите кратность ПДК вредных веществ в воздухе, при которой не происходит изменений в состоянии здоровья человека:

1. 0,5
2. 1
3. 10
4. 20

ЗАДАНИЕ 2. Газоанализатор – это:

1. прибор для измерения концентрации вредных веществ в атмосфере
2. прибор для исследования почв
3. прибор для определения качества воды
4. прибор для определения качества продуктов питания

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

ЗАДАНИЕ 2. Заполните пропуск:

Для борьбы с загрязнением атмосферного воздуха необходимы стандарты качества воздуха (в нашей стране – предельно допустимые ... ПДК)

Ответ: концентрации

ЗАДАНИЕ 3. Заполните пропуск:

Производственный экологический контроль (ПЭК) является комплексом мероприятий, выполняемых предприятием, организацией, учреждением по управлению воздействием на окружающую ... путем описания, наблюдения, оценки и составления прогноза источников воздействия и отходов.

Ответ: среду

