

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан Геологического факультета  
академик

\_\_\_\_\_/Д.Ю.Пущаровский/

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Экологическая геохимия ландшафта**

Автор-составитель: Самонова О.А.

**Уровень высшего образования:**

*Магистратура*

**Направление подготовки:**

**05.04.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:**

**Экологическая геология**

**Магистерская программа**

**Экологическая геология (ММ)**

Форма обучения:

*Очная*

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

Учебно-методическим Советом Геологического факультета

(протокол № \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_)

Москва 20\_\_

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология», уровень магистратуры (ММ) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2019.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
*Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.*

## **Цель и задачи дисциплины**

**Целью** дисциплины является ознакомление студентов с теоретическими и методологическими основами геохимии ландшафта, являющейся необходимой частью современных научных исследований и практической (производственной) деятельности в области оценки и прогноза состояния окружающей среды

**Задачи:** овладение фундаментальными знаниями в области геохимии ландшафта и экологической геохимии, освоение методологии и методики научных и научно-производственных исследований, формирование умений прогнозировать состояние различных экосистем при изменении природных и антропогенных условий их функционирования.

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** – вариативная часть, профессиональный блок, дисциплины по выбору, модуль «Экологическая геохимия», курс – I, семестр – 1.

### **2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**

Знания в части общекультурной и общенаучной подготовки – на уровне требований Образовательного стандарта МГУ, направление «Геология», уровень бакалавриат; знания в области геологии – в соответствии с требованиями вступительного экзамена в магистратуру (общие вопросы, вопросы профиля «Экологическая геология»).

Дисциплина необходима для научно-исследовательской работы и выполнения выпускных квалификационных работ.

### **3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.**

Компетенции выпускников, формируемые при реализации дисциплины:

ОПК-3 Способность применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих профиль подготовки

ПК-5 Способность использовать современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения производственных задач

СПК-1 Способность проводить оценку эколого-геологических условий территорий и давать рекомендации о рациональности и возможности использования осваиваемых территорий с экологических позиций

#### **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):**

**Знать:** знать основные теоретические положения, концепции и методологические приемы изучения геохимии ландшафтов и экологической геохимии; основы формирования геохимической структуры природных и техногенных ландшафтов различного уровня.

**Уметь:** анализировать имеющуюся информацию в области экологической геохимии ландшафтов, применять методики научных и научно-производственных исследований для оценки состояния окружающей среды, прогнозировать состояние различных экосистем при изменении природных и антропогенных условий их функционирования, составлять рекомендации по минимизации негативного воздействия на ландшафты.

**Владеть:** методологией эколого-геохимических исследований ландшафтов, современными технологиями для решения научных и практических (в том числе производственных) задач в области исследований.

**4. Формат обучения** – лекционные занятия, самостоятельная работа студентов.

**5. Объем дисциплины** составляет 4 з.е., 144 академических часов, в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем - 70 академических часов (14 часов – лекции, 56 часов – лабораторные занятия), самостоятельная работа обучающихся – 74 академических часа. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

**6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий**

**Краткое содержание дисциплины (аннотация):**

Курс направлен на формирование знаний основных теоретических положений, концепций и методологических приемов изучения экологической геохимии ландшафтов; понимание формирования геохимической структуры природных и антропогенных ландшафтов различного уровня.

Курс дает возможность получить знания по геохимии различных природных и антропогенных блоков экосистем, методике проведения эколого-геохимических исследований, экспертиз и прогнозов, а также практические навыки применения современных технологий для решения научных и практических, в том числе производственных, задач при оценке эколого-геохимического состояния природных и антропогенных экосистем.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)				
		Виды контактной работы, часы				
Занятия лекционного типа	Лабораторные занятия	Занятия семинарского типа	Всего			
Раздел 1. Введение в дисциплину.	7	1	-	-	1	6 (подготовка к контрольной работе)
Раздел 2. Средний химический состав земной коры и химический состав ландшафта.	13	2	5	-	7	6 (подготовка к контрольной работе, расчетное задание)
Раздел 3. Биогенная миграция.	17	1	8	-	9	8 (подготовка к контрольной работе, 2 расчетных задания)
Раздел 4. Водная миграция.	14	1	7	-	8	6 (подготовка к контрольной работе, расчетное задание)
Раздел 5. Воздушная миграция.	5	1	-	-	1	4 (подготовка к контрольной работе)
Раздел 6. Механическая миграция	5	1	-	-	1	4 (подготовка к контрольной работе)
Раздел 7. Геохимические барьеры	17	1	8	-	9	8 (подготовка к контрольной работе, расчетное задание)
Раздел 8. Геохимическая классификация ландшафтов.	13	1	5	-	6	7 (подготовка к контрольной работе, расчетное задание)
Раздел 9. Ландшафтно-геохимическая структура территории.	13	1	5	-	6	7 (подготовка к контрольной работе, расчетное задание)
Раздел 10. Ноосфера. Техногенная миграция.	30	4	18	-	22	8 (подготовка к контрольной работе, расчетное задание)
Промежуточная аттестация (экзамен)	10					10
<b>Итого</b>	<b>144</b>				<b>70</b>	<b>74</b>

## **Содержание разделов дисциплины:**

На лекциях проводится изложение теоретических основ разделов дисциплины, на лабораторных занятиях излагаются методы анализа поведения химических элементов в природных средах, расчета геохимических и эколого-геохимических коэффициентов, применения современных технологий в данной области науки, приводятся решения типовых расчетных заданий.

### Раздел 1. Введение в дисциплину.

Объект, предмет и методы геохимии окружающей среды, ее место в системе наук о Земле. История данной области науки. Основные понятия геохимии окружающей среды: элементарные и геохимические ландшафты. Биогеохимические идеи В.И. Вернадского.

### Раздел 2. Средний химический состав земной коры и химический состав ландшафта.

Понятие о кларках и кларках концентрации. Миграционная способность элементов в литосфере и ландшафтах. Закон Гольдшмидта, классификация элементов. Понятие о типоморфных элементах.

*Тема лабораторных занятий:* Оценка кларков концентрации и кларков рассеяния для элементов (приоритет – токсичные элементы). Построение графиков геохимических спектров. Краткая характеристика особенностей распределения элементов в горных породах. Анализ геохимической специализации. Выделение групп накапливающихся и рассеивающихся элементов.

### Раздел 3. Биогенная миграция.

Две концепции о роли организмов в земной коре. Биологический круговорот. Образование живого вещества: фотосинтез и хемосинтез. Средний химический состав живого вещества, его количественные параметры и их значение для классификации ландшафтов. Главные биогеохимические коэффициенты. Разложение органического вещества, биогенное минералообразование. Закон В.И. Вернадского. Детритогенез.

*Тема лабораторных занятий:* Оценка интенсивности биологического поглощения, расчет и анализ коэффициентов ОСОР и ОСВР.

Расчет коэффициентов биологического поглощения для растений различных видов. Построение ранжированных рядов коэффициентов биологического поглощения для каждого из растений или группы растений. Выделение группы элементов биологического поглощения и захвата. Ряды А.И. Перельмана. Сходства и различия интенсивности биологического поглощения у различных растений.

Расчет коэффициентов ОСВР для растений трансэлювиального ландшафта. Выделение растений концентраторов и деконцентраторов. Расчет коэффициентов биологического поглощения для различных видов растений в автономном и супераквальном ландшафтах. Оценка влияние местообитания на поглотительную способность растения.

### Раздел 4. Водная миграция.

Химический состав вод ландшафта. Коэффициент водной миграции, ряды миграции элементов. Растворимость природных соединений. Геохимическая систематика природных вод. Классы водной миграции и классы ландшафтов. Галогенез.

*Тема лабораторных занятий:* Оценка интенсивности водной миграции. Расчет коэффициентов водной миграции для макроэлементов и микроэлементов. Ранжирование величин коэффициента водной миграции. Оценка региональной специфики интенсивности водной миграции. Ряды водной миграции А.И. Перельмана.

### Раздел 5. Воздушная миграция.

Химический состав атмосферы. Атмогидрохимический перенос солей. Миграция пыли.

### Раздел 6. Механическая миграция.

Роль механической миграции в формировании поверхностных отложений, влияние на химический состав осадков. Параметры, характеризующие механическую миграцию: сток и модуль стока.

### Раздел 7. Геохимические барьеры.

Определение, распространение, основные параметры геохимических барьеров. Матричный принцип классификации геохимических барьеров, характеристика формирующихся на них аномалий.

*Тема лабораторных занятий:* Анализ физико-химических характеристик основных свойств почв: реакция среды (рН), окислительно-восстановительные условия, содержание гумуса, емкость поглощения, распределение илистой фракции, полуторных оксидов, карбонатов кальция. Смены условий миграции. Построение схематических почвенных профилей с индексами генетических горизонтов; определение положения и обозначение геохимических барьеров в соответствии с классификацией А.И. Перельмана. Определение класса и вида барьера.

### Раздел 8. Геохимическая классификация ландшафтов.

Геохимическая классификация элементарных ландшафтов. Классификация геохимических ландшафтов. Общие черты геохимии гумидных и семигумидных ландшафтов (влажные тропики, широколиственные леса, таежные ландшафты, лесостепные ландшафты). Общие черты геохимии степных и пустынных ландшафтов (степные и сухостепные ландшафты, прерии, пустынные ландшафты). Ландшафтно-геохимические карты.

*Тема лабораторных занятий:* Содержание элементов в почвообразующих породах и ассоциации накапливающихся и рассеивающихся элементов относительно литосферы. Содержание элементов в почвах и ассоциации накапливающихся и рассеивающихся элементов, причины различий. Расчет коэффициентов концентрации элементов в различных типах почв, развитых на разных материнских породах. Ассоциации накапливающихся и рассеивающихся элементов в процессе почвообразования. Расчет коэффициентов биологического поглощения для древесной и травянистой растительности, сравнительная характеристика рядов по качественным и количественным параметрам.

### Раздел 9. Ландшафтно-геохимическая структура территории.

Основные параметры ландшафтно-геохимической структуры территории. Радиальная и латеральная дифференциация ландшафтов. Катенарный анализ. Классификация катен.

*Тема лабораторных занятий:* Коэффициенты радиальной дифференциации элементов в генетических горизонтах почв, характеристика радиальной дифференциации элементов, выделение групп элементов со сходным типом распределения. Связь полученных закономерностей дифференциации с химическими свойствами элементов и почвообразовательными процессами. Коэффициенты латеральной дифференциации элементов в почвах элементарных ландшафтов. Характеристика латеральной дифференциации элементов, группы элементов со сходным типом распределения. Связь полученных закономерностей дифференциации с химическими свойствами элементов и ландшафтно-геохимическими процессами.

### Раздел 10. Ноосфера. Техногенная миграция.

Ноосфера. Техногенная миграция природных и антропогенных соединений и ее роль в формировании экологической ситуации. Эколого-геохимические коэффициенты. Технофильность элементов. Техногенные потоки вещества в ландшафтах и способы их оценки. Комплексная эколого-геохимическая оценка территории: анализ источников загрязнения компонентов окружающей среды, транзитных (водной и воздушной) и депонирующих (почвы, растения, человек) сред. Геохимические классификации городов и городских элементарных ландшафтов. Нефть и окружающая среда: влияние нефтедобычи и нефтепереработки на экологическое состояние природных ландшафтов. Агротехногенез и агроландшафты. Виды агротехногенеза: распашка почв, обезлесение, эрозия почв, опустынивание ландшафта, деградация агроландшафтов. Влияние химизации на агроландшафты. Геохимическая систематика агроландшафтов. Биогеохимическая трансформация агроландшафтов.

*Тема лабораторных занятий:* Фоновые концентрации химических элементов и коэффициенты концентрации элементов на техногенно измененных объектах. Ранжирование

химических элементов по убыванию коэффициентов концентрации в загрязненных почвах. Суммарный показатель загрязнения. Технофильность элементов и пространственно-временная динамика этого показателя. Санитарно-гигиенические нормативы – ПДК и ОДК химических элементов в почвах. Расчет коэффициентов концентрации относительно ПДК (ОДК). Уровни загрязнения, градации и классификационные признаки. Оценка эколого-геохимического состояния окружающей среды.

#### **Рекомендуемые образовательные технологии:**

В процессе преподавания дисциплины применяются традиционные виды образовательных технологий: информационные лекции и семинарские занятия; информационно-коммуникационные образовательные технологии: лекции-визуализации, сопровождаемые демонстрацией иллюстративных и графических материалов; инновационные методы: консультирование студентов с использованием электронной почты; сдача рефератов в виде электронных презентаций.

### **7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

#### **7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.**

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется по результатам контрольных работ (по разделам дисциплины), при сдаче расчетных заданий.

*Перечень вопросов для проведения текущего контроля (контрольные работы):*

1. Дайте определение «элементарного ландшафта».
2. Дайте определение «ландшафтно-геохимическая система», какие синонимы этого понятия Вы знаете?
3. Дайте определение «геохимического ландшафта».
4. Дайте определение катены.
5. Дайте определение «Кларка литосферы», назовите фактор, определяющий его величину.
6. Назовите восемь наиболее распространенных элементов земной коры.
7. Чем «редкие» элементы отличаются от «редких рассеянных». Приведите примеры для каждой группы.
8. Дайте формулировку закона Кларка-Вернадского.
9. В чем состоит основной геохимический закон Гольдшмидта?
10. Классификация элементов Гольдшмидта. Назовите группы элементов и приведите по два примера для каждой группы.
11. Кларки концентрации и Кларки рассеяния. С какой целью они рассчитываются? Для чего нужны геохимические спектры?
12. Что такое «типоморфный» элемент? Какими параметрами он должен обладать?
13. Перечислите основные виды миграции. Назовите таксономическую единицу, определяемую наличием или отсутствием биогенной миграции.
14. Назовите основные виды миграции вещества. Приведите примеры элементов с четко выраженным, преобладающим видом миграции.
15. Назовите основные факторы миграции вещества.
16. Дайте определение понятию «живое вещество». Приведите примеры биокосных систем.
17. Дайте определение понятия «биосфера», какова ее мощность? Назовите основные параметры биосферы и закономерности их дифференциации
18. Концепция В.И. Вернадского о геологической роли организмов. Назовите пять функций «живого вещества».
19. Кларки живого вещества, их сравнение с кларками литосферы. Что такое биофильность?
20. Закон Вернадского (в формулировке А.И. Перельмана).



21. Перечислите коэффициенты, оценивающие интенсивность биологического поглощения элементов (с расшифровкой формул)
22. На чем основаны биогеохимические поиски рудных месторождений?
23. Какова мощность атмосферы, ее основные компоненты и их количество?
24. Как определяется интенсивность водной миграции? Напишите формулу расчета коэффициента водной миграции, буквенные обозначения расшифруйте.
25. Какие соединения определяют формирование сильно кислой обстановки в ландшафтах?
26. Какие соединения определяют формирование слабо кислой и сильно щелочной обстановок в ландшафтах?
27. Какие признаки положены в основу выделения классов элементарных геохимических ландшафтов?
28. Каков состав надземной атмосферы, факторы его формирования.
29. Дайте определение типоморфных элементов.
30. Дайте определение геохимического барьера и перечислите их основные классы с указанием индексов.
31. Дайте определение комплексного и двухстороннего геохимического барьера.
32. Как определяется контрастность и градиент геохимического барьера?
33. Каковы общие геохимические черты гумидных ландшафтов?
34. Каковы общие геохимические черты аридных ландшафтов?
35. Что такое технофильность?
36. Напишите формулы расчета двух основных геохимических показателей оценки загрязнения.
37. Назовите основные блоки эколого-геохимического анализа территории
38. Какие компоненты ландшафта относят к транзитным средам?
39. Какие компоненты ландшафта относят к депонирующим средам?
40. Перечислите таксономические единицы геохимической классификации городов.
41. Перечислите семейства городов и приведите примеры.
42. Перечислите таксономические единицы геохимической классификации городских элементарных ландшафтов.
43. В чем заключаются негативные последствия применения минеральных удобрений?
44. По каким параметрам выделяются группы и типы агроландшафтов?
45. Приведите примеры заболеваний населения, связанных с эколого-геохимическими параметрами территорий.

#### *Расчетные задания:*

##### *К разделу 2:*

Используя данные таблиц рассчитать кларки концентрации и кларки рассеяния для токсичных элементов. Построить графики геохимических спектров. Привести краткую характеристику особенностей распределения элементов в горных породах. Провести анализ геохимической специализации (выявление общих закономерностей: близости геохимического спектра к среднему составу литосферы, оценка контрастности распределения). Выделить группы накапливающихся и рассеивающихся элементов.

##### *К разделу 3:*

Задание 1. Оценка интенсивности биологического поглощения

Рассчитать коэффициенты биологического поглощения для растений, представленных в таблице. Построить ранжированные ряды коэффициентов биологического поглощения для каждого из растений или группы растений. Выделить группы элементов биологического поглощения и захвата. Сравнить полученную информацию с рядами А.И. Перельмана. Выявить сходства и различия интенсивности биологического поглощения у различных растений.

Задание 2. Расчет и анализ коэффициентов ОСОР и ОСВР.

Рассчитать коэффициенты ОСВР для растений трансэлювиального ландшафта по формуле:  $ОСВР = C1/Cт$ , где  $C1$  – содержание представленных элементов в изучаемых видах,  $Cт$  – содержание этих элементов в эталонном виде. В данном случае эталонный вид – сныть обыкновенная автономного ландшафта. Полученные результаты внести в таблицу. Для каждого элемента выделить растения концентраторы и деконцентраторы. Рассчитать  $A_x$  для сныти обыкновенной в автономном и супераквальном ландшафтах. Оценить влияние местообитания на поглотительную способность растения.

*К разделу 4:*

Оценка интенсивности водной миграции. Рассчитать коэффициенты водной миграции для макроэлементов по формуле  $K_x = m \cdot 100 / n \cdot a$ , для микроэлементов -  $K_x' = m/n$ . Ранжировать полученные величины  $K_x$ . Написать выводы о региональной специфике интенсивности водной миграции, сравнивая ее с рядами водной миграции А.И. Перельмана.

*К разделу 7:*

Проанализировать физико-химические характеристики основных свойств почв: реакция среды (рН), окислительно-восстановительные условия, содержание гумуса, емкость поглощения, распределение илистой фракции, полуторных оксидов, карбонатов кальция. Обратит внимание на резкие смены условий миграции. Сделать схематический почвенный профиль, подписать индексы генетических горизонтов и определить положение геохимических барьеров; обозначить их индексами, соответствующими классификации А.И. Перельмана. Должен быть определен класс и вид барьера (например, D2, E4, G3 и т.д.).

*К разделу 8:*

Сравнить содержания элементов в почвообразующих породах и выявите ассоциации накапливающихся и рассеивающихся элементов относительно литосферы.

Сравните содержания элементов в почвах с их кларками в почвах и выявите: а) ассоциации накапливающихся и рассеивающихся элементов; б) объясните полученные различия.

Рассчитайте коэффициенты концентрации элементов в серых лесных почвах на суглинках и на песках – отношение содержания элемента в почве к его содержанию в почвообразующей породе. Выявите ассоциации накапливающихся и рассеивающихся элементов в процессе почвообразования

Рассчитайте коэффициенты биологического поглощения для древесной и травянистой растительности (относительно содержания элементов в серой лесной почве на суглинках) и сравните полученные ряды по качественным и количественным параметрам.

*К разделу 9:*

Рассчитать коэффициенты радиальной дифференциации (R) элементов в генетических горизонтах почв (отношение содержания элемента в исследуемом горизонте к его содержанию в почвообразующей породе). Охарактеризовать радиальную дифференциацию элементов, выделить группы элементов со сходным типом распределения. Выявить связь полученных закономерностей дифференциации с химическими свойствами элементов и почвообразовательными процессами. Рассчитать коэффициенты латеральной дифференциации (L) элементов в почвах элементарных ландшафтов (отношение содержания элемента в почве исследуемого ландшафта к его содержанию в почве автономного ландшафта). Охарактеризовать латеральную дифференциацию элементов, выделить группы элементов со сходным типом распределения. Выявить связь полученных закономерностей дифференциации с химическими свойствами элементов и ландшафтно-геохимическими процессами.

*К разделу 10:*

Используя данные, приведенные в таблице, рассчитать  $K_c$  для элементов. Ранжировать химические элементы по убыванию коэффициентов концентрации в загрязненных почвах. Определить величину суммарного показателя загрязнения.

Используя данные, приведенные в таблице, определить величину коэффициентов концентрации и суммарного показателя загрязнения для каждой точки, заполнить таблицу, где указать номера точек, попадающих в соответствующую градацию по уровню загрязнения.

Используя данные, приведенные в таблице, и учитывая, что опробованные почвы имели кислую реакцию среды и были супесчаного состава, определить перечень элементов, концентрации которых превышают разработанные нормативы. Рассчитать, во сколько раз нормативы превышены для каждого элемента.

## **7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.**

### ***Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:***

1. Предмет геохимии ландшафта. Основные понятия геохимии ландшафта: элементарный и геохимический ландшафт, геохимическое сопряжение. Прямые и обратные связи в ландшафтах. Понятие о центре ландшафта.
2. Кларки и миграция. Средний химический состав земной коры и химический состав ландшафта. Понятие о кларках и кларках концентрации. Миграционная способность химических элементов в ландшафтах.
3. Внутренние и внешние факторы миграции химических элементов, формы нахождения в зоне гипергенеза. Виды миграции.
4. Химический состав ландшафта. Химический состав приземной атмосферы. Химический состав атмосферных осадков и природных вод. Химический состав живого вещества.
5. Биогенная миграция. Две концепции о роли организмов в земной коре. Образование живого вещества в ландшафте. Фотосинтез и хемосинтез. Средний состав живого вещества. Биомасса (Б) и ежегодная продукция (П) как параметры ландшафта, их значение для геохимической классификации ландшафтов.
6. Биосфера. Биологический круговорот элементов в ландшафте. Биогенное минералообразование. Живое вещество и химический состав вод и атмосферы ландшафтов.
7. Биофильность. Интенсивность биологического поглощения. Химический состав отдельных организмов. Организмы-концентраторы. Дефицитные и избыточные элементы. Три аспекта геологической деятельности организмов.
8. Водная миграция. Химический состав вод ландшафта. Коэффициент водной миграции, ряды миграции. Растворимость природных соединений.
9. Принципы геохимической систематики природных вод. Окислительно-восстановительные и щелочно-кислотные условия природных вод. Классы водной миграции и классы ландшафтов.
10. Геохимические барьеры. Классификация. Характеристика аномалий на окислительно-восстановительных барьерах.
11. Геохимические барьеры. Классификация. Характеристика аномалий на щелочно-кислотных барьерах.
12. Геохимические барьеры. Классификация. Характеристика сорбционного, испарительного, термодинамического барьеров.
13. Воздушная миграция. Химический состав атмосферы ландшафта. Перенос солей с атмосферными осадками. Миграция пыли.
14. Геохимическая классификация элементарных ландшафтов.
15. Главные геохимические особенности влажных тропиков.
16. Главные геохимические особенности широколиственных лесов.
17. Главные геохимические особенности таежных ландшафтов.
18. Главные геохимические особенности степных и пустынных ландшафтов.
19. Катенарный анализ. Методология, методика. Анализ различных классификаций.

20. Техногенная миграция. Понятие о технофильности. Техногенные аномалии, техногенные геохимические барьеры.
21. Эколого-геохимическая оценка городских ландшафтов. Методология, методика.
22. Геохимическая систематика городов.
23. Геохимическая систематика городских элементарных ландшафтов.
24. Влияние нефтедобычи на окружающую среду.
25. Агротехногенез и агроландшафты. Виды агротехногенеза.

#### Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: теоретических основ экологической геохимии ландшафтов и принципов формирования геохимической структуры природных и техногенных ландшафтов различного уровня	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания теоретических основ экологической геохимии ландшафтов	В целом полные, но не структурированные знания теоретических основ экологической геохимии ландшафтов	Систематические знания теоретических основ экологической геохимии ландшафтов и формирования геохимической структуры природных и техногенных ландшафтов
Умения: анализировать информацию в области экологической геохимии ландшафтов для оценки и прогноза состояния различных экосистем, составлять рекомендации по минимизации техногенных воздействий	Умения отсутствуют	Умение анализировать отдельную информацию в области экологической геохимии ландшафтов, неточности при прогнозной оценке состояния экосистем в условиях техногенных воздействий	В целом успешное, но содержащее пробелы, умение оценивать и прогнозировать состояния различных экосистем, составлять рекомендации по минимизации техногенных воздействий в ландшафтах	Успешное умение оценивать и прогнозировать состояния различных экосистем, составлять рекомендации по минимизации техногенных воздействий в ландшафтах

Владения: методологией эколого-геохимических исследований ландшафтов, современными технологиями для решения научных и производственных задач в области исследований	Навыки владения методиками обработки результатов отсутствуют	Фрагментарное владение методологией исследований, технологиями обработки результатов в области экологической геохимии ландшафтов	В целом сформированы навыки владения методологией исследований, технологиями обработки результатов в области экологической геохимии ландшафтов	Свободное владение методологией эколого-геохимических исследований ландшафтов, современными технологиями для решения научных и производственных задач
---	--	--	--	---

## 8. Ресурсное обеспечение:

### А) Перечень основной и дополнительной литературы.

#### - основная литература:

*Касимов Н.С.* Экогеохимия ландшафтов /М.: ИП Филимонов, 2013

*Перельман А.И., Касимов Н.С.* Геохимия ландшафта. М.: Астрель, 1999

Геохимия окружающей среды/Сает Ю.Е. и др. М.: Недра, 1990

#### - дополнительная литература:

*Глазовская М.А.* Геохимия природных и техногенных ландшафтов. М.: Географический факультет МГУ, 2007

*Добровольский В.В.* Основы биогеохимии. М.: Высшая школа. 1998

*Иванов В.В.* Экологическая геохимия элементов. Справочник в 6 кн. М.: Недра. 1994-1996. Кн. 1-3. М.: Экология. 1996-1997. Кн. 4-6.

Экогеохимия городских ландшафтов /Под ред. Н.С. Касимова. М.: Изд-во Московского университета, 1995

### Б) Перечень лицензионного программного обеспечения:

Нет.

### В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем.

Не требуется.

### Г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (лицензионное программное обеспечение не требуется)

Не требуется

### Д) Материально-техническое обеспечение:

- помещения – аудитория, рассчитанная на группу из 10-15 учащихся;
- оборудование – мультимедийный проектор, компьютер, экран.

## 9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель (преподаватели) – Самонова О.А.

11. Автор (авторы) программы – Самонова О.А.