

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



(подпись) А.И. Толстик

30.06.2017
(дата утверждения)

Регистрационный № УД- 4651/уч.

ГЕОХИМИЯ

**Учебная программа по учебной дисциплине
для специальности:**

1-56 02 02 Геоинформационные системы (по направлениям)
направления специальности:

1-56 02 02-01 Геоинформационные системы (земельно-кадастровые),
1-56 02 02-02 Геоинформационные системы (специальные)

2017

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ А.Л. Толстик
(подпись)

(дата утверждения)
Регистрационный № УД-_____/уч.

ГЕОХИМИЯ

Учебная программа по учебной дисциплине для специальности:

1-56 02 02 Геоинформационные системы (по направлениям)
направления специальности:

1-56 02 02-01 Геоинформационные системы (земельно-кадастровые),
1-56 02 02-02 Геоинформационные системы (специальные)

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1- 56 02 02-2015 и учебных планов УВО I 56-006/уч. от 29.05.2015г. и I 56-007/уч. от 20.05.2015г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Чертко Н.К., профессор кафедры почвоведения и земельных информационных систем географического факультета Белорусского государственного университета, доктор географических наук, профессор

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Таранчук А.В., доцент, кандидат географических наук, зав. кафедрой географии и методики преподавания географии УО «Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка»

Галай Е.И., доцент кафедры географической экологии Белорусского государственного университета, кандидат географических наук.

Рекомендована к утверждению:

Кафедрой почвоведения и земельных информационных систем Белорусского государственного университета
(протокол №8 от 26.04.2017);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета
(протокол № 5 от 27.06.2017)

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Геохимия изучает миграцию, концентрацию и рассеивание химических элементов на Земле под влиянием внешних и внутренних факторов миграции и геохимических процессов. Типовая учебная программа состоит из двух частей: общих закономерностей геохимии элементов и видов миграции химических элементов. В первой части рассматриваются основные законы химии и геохимии, происхождение химических элементов и их классификация, химическая связь, номенклатура неорганических и органических соединений, их свойства, геохимическая, биологическая и экологическая функции элементов в природе, методы определения элементов. Во второй части рассматриваются геохимические процессы и барьеры, виды миграции элементов, закономерности распространения химических элементов на Земле по природным зонам, трансформация токсических соединений и способы геохимической оптимизации ландшафтов, геохимические особенности ландшафтов Беларуси.

Учебная дисциплина «Геохимия» базируется на школьных учебных курсах географии и химии.

Цель изучения учебной дисциплины: познать общие законы геохимии природы, геохимические процессы и факторы, определяющие закономерности распространения химических элементов на Земле и в космосе, определить геохимические, биологические и экологические функции элементов.

Задачи дисциплины: дать представление о механизмах образования, миграции химических элементов и экологических результатах взаимодействия между элементами, оценке возникающих ситуаций и способах геохимической оптимизации жизни планеты и живых организмов.

В результате изучения учебной дисциплины студент (курсант) должен

знать:

- закономерности миграции, концентрации и рассеяния химических элементов на Земле, факторы миграции, важнейшие геохимические процессы в зоне гипергенеза, формирование геохимических барьеров;
- географические закономерности изменения и формирования химического состава компонентов ландшафта, геохимическую структуру природных и техногенных ландшафтов;
- экологические последствия техногенеза и пути его минимизации;

уметь:

- анализировать информацию по химическому составу компонентов ландшафта с применением основных геохимических коэффициентов;
- использовать основные законы геохимии при охране природы;
- картографировать геохимические ландшафты и барьеры;

владеть:

- методами картографирования геохимических ландшафтов;
- геохимическими методами поисков полезных ископаемых;
- теорией геохимии для решения природоохранных задач.

В результате освоения программы учебной дисциплины «Геохимия» специалист должен обладать компетенциями. Требования к академическим компетенциям специалиста:

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

Требования к профессиональным компетенциям специалиста в научно-исследовательской деятельности:

ПК-1. Определять проблемы в области наук о Земле и осуществлять постановку научных задач, представляющих как теоретический интерес, так и практическую значимость в области глобального и регионального природопользования.

ПК-2. Разрабатывать методические подходы, выбирать приборы и оборудование, картографические и справочные материалы и проводить научно-исследовательские работы в области наук о Земле.

ПК-4. Формулировать из полученных полевых и экспериментальных результатов корректные выводы и давать рекомендации по их практическому применению.

Учебная дисциплина «Геохимия» относится к циклу общенаучных и общепрофессиональных дисциплин (государственный компонент).

В соответствии с учебными планами на изучение учебной дисциплины "Геохимия" отводится 160 часов, из них 72 аудиторных часа (40 часов – лекции, 14 часов – лабораторные занятия, 12 часов – практические занятия, 6 часов - УСР). Завершается изучение учебной дисциплины экзаменом в первом семестре.

Форма получения высшего образования – дневная.

II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Общие закономерности геохимии элементов

1.1. История развития. Прикладные аспекты геохимии. Основные законы химической природы

История развития и связь геохимии с другими дисциплинами. Развитие геохимии в Беларуси. Понятие об элементарных и геохимических ландшафтах. Прикладные аспекты геохимии. Геохимия и поиски полезных ископаемых. Выделение ореолов рассеяния химических элементов и элементов-индикаторов в пределах ореолов. Отбор образцов в зависимости от метода поисков полезных ископаемых. Сущность литогеохимического (металлометрического), гидрогеохимического, биогеохимического, атмогеохимического методов поиска полезных ископаемых.

Геохимия и здравоохранение. Химический состав природной среды и патологическое состояние организмов в зависимости от геохимических условий. Болезни связанные с геохимическим фактором (избытком или недостатком химических элементов).

Основные законы химии и геохимии. Закон сохранения массы вещества. Закон постоянства состава. Закон эквивалентов. Закон кратных отношений. Закон Авогадро. Периодический закон Д. И. Менделеева. Геохимические законы Гольдшмидта.

1.2. Происхождение химических элементов. Химический состав Вселенной

Образование Вселенной. Элементарные частицы и строение атома. Радиоактивность. Образование звезд. Происхождение химических элементов. Процессы, участвующие в образовании химических элементов.

Изотопы и их роль в решении практических задач геохимии. Варианты использования методов изотопной химии в решении научных и хозяйственных проблем. Классификация химических элементов.

Химический состав космических объектов: Вселенной, Солнца, планет, метеоритов, пыли, космических лучей. Космическая распространенность химических элементов. Связь кларка с геохимическим поведением и миграцией химических элементов.

Химический состав Земли. Химический состав магматических, изверженных, метаморфических и осадочных пород.

Периодический закон Менделеева. Связь периодического закона со строением атома, свойствами химических элементов, кларком. Связь кларка с геохимическим поведением элементов. Изотопы и их роль в решении практических задач геохимии. Варианты использования методов изотопной химии в решении научных и хозяйственных проблем.

Химическая связь и строение молекул. Энергия атомного ядра. Виды химической связи: вандерваальсовая, ионная, водородная, ковалентная, сме-

шанная. Их связь с миграцией элементов. Полярные молекулы. Кристаллические решетки.

Типы химических реакций. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье. Скорость химических реакций.

1.3. Факторы и условия миграции элементов

Периодическая система и миграция элементов. Принцип построения периодической системы. Радиус атом и иона, ионный потенциал, комплексные соединения, электронное сродство, энергия ионизации, электроотрицательность, металлические и неметаллические свойства элементов, валентность, степень окисления, координационное число.

Химическая связь. Полярные молекулы. Кристаллические решетки. Химические реакции в земной коре.

Термодинамическая направленность геохимических процессов. Законы термодинамики.

Внешние факторы миграции: температура, давление, концентрация раствора и их влияние на миграцию и концентрацию элементов.

1.4. Неорганические соединения в природе (минералы)

Классификация неорганических соединений (минералов): оксиды, гидроксиды, кислоты, соли, комплексные соединения. Их встречаемость в природе, взаимодействие и результаты. Соединения техногенного происхождения, способы их нейтрализации.

1.5. Органические соединения в природе

Природа органических соединений, их классификация, номенклатура: углеводороды, кислородсодержащие, углеводы, азотсодержащие органические соединения. Функции органических соединений в природе. Химия органического синтеза. Способы нейтрализации и утилизации токсических соединений.

1.6. Химические элементы s-блока

Химические, физические и геохимические свойства элементов s-блока. Методы определения. Условия миграции, концентрации, рассеяния. Геохимическая, биологическая и экологическая функции химических элементов.

1.7. Химические элементы d-блока

Химические, физические и геохимические свойства элементов **d**-блока. Методы определения. Условия миграции, концентрации, рассеяния. Геохимическая, биологическая и экологическая функции химических элементов.

1.8. Химические элементы p- и f-блока

Химические, физические и геохимические свойства элементов p- и f-блока. Методы определения. Условия миграции, концентрации, рассеяния. Геохимическая, биологическая и экологическая функции химических элементов.

2. Виды миграции химических элементов

2.1. Геохимические процессы и барьеры

Кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные условия. Водородный показатель воды и растворов. Кислотно-щелочные условия (pH) и их влияние на миграцию элементов. Закономерности изменения кислотно-щелочных условий по природным зонам и связь их с миграцией элементов.

Основы электрохимических процессов. Равновесный электродный потенциал металла. Ряд напряжений металлов. Реакции окисления-восстановления. Окислительно-восстановительный потенциал. Эквивалент вещества в реакциях окисления-восстановления. Формирование окислительно-восстановительных условий и их виды. Миграционная способность соединений в зависимости от величины Eh и по природным зонам.

Формирование классов водной миграции и полей устойчивости минералов в зависимости от сочетания величин pH и Eh в природе. Типоморфные элементы и геохимические диктаторы.

Сущность геохимических процессов и их влияние на миграцию химических элементов: гидролиз, гидратация, сорбция, изоморфизм, метасоматоз, химическая денудация, фотолиз, радиолиз, фотосинтез.

Геохимические барьеры и их виды: латеральные и радиальные. Роль геохимических барьеров в концентрации различных химических элементов.

Механические, физико-химические, биологические и термодинамические барьеры и их проявление в ландшафтах Беларуси.

2.2. Водная миграция элементов

Свойства и состав воды. Диэлектрическая проницаемость, минерализация, химический состав, жесткость и агрессивность воды. Растворы. Дисперсные системы. Истинные растворы. Растворимость веществ в природе. Способы выражения концентрации раствора. Формы миграции химических элементов в воде: ионная, молекулярная, суспензионная, коллоидная, с живыми и отмершими организмами.

Геохимическая деятельность вод: поверхностных, речных, озерных, морских, океанических и результаты этой деятельности. Оценка водной миграции химических элементов с использованием коэффициента водной ми-

грации. Группировка химических элементов по величине этого коэффициента.

2.3. Биогенная миграция элементов

Современные представления о биосфере. Биологический круговорот (бик) и критерии для его оценки: емкость, скорость и интенсивность. Оценка бика по природным зонам.

Образование живого вещества. Роль фотосинтеза и других процессов в синтезе органических соединений. Основные органические соединения и их роль в живых организмах. Роль химических элементов. Химический состав растений. Избирательная концентрация химических элементов растениями на уровне семейства и вида в зависимости от химического состава субстрата, периода вегетации, возраста. Распределение химических элементов по органам растений: базипетальное и акропетальное распределение. Биолиты.

Разрушение органического вещества в период роста и развития и после отмирания. Роль гидролиза, окисления, гумификации, минерализации в постепенной трансформации органического вещества с образованием трех конечных групп соединений: воды, газа, золы. Закономерности изменения зольности растений (на единицу веса и единицу площади) по природным зонам. Определение типа химизма растительных сообществ по химическому составу золы.

Влияние живых и отмерших организмов на химический состав компонентов ландшафта (воды, атмосферы, почв и пород). Формирование месторождений каустобиолитов: торфа, газа, нефти, углей и сланцев. Оценка биогенной миграции и аккумуляции химических элементов. Коэффициент биогенной аккумуляции. Группировка химических элементов по величине этого коэффициента.

2.4. Атмосферная миграция элементов

Происхождение газов и их классификация. Источники и химический состав примесей в атмосфере: пары воды, пыль, аэроионы, аэрозоли, фитонциды, эфирно-масличные соединения. Техногенные примеси в атмосфере. Самоочищение атмосферы.

География переноса и отложения химических элементов. Минерализация атмосферных осадков в зависимости от климата природной зоны, удаленности от океана, частоты выпадения осадков, времени года.

Оценка атмосферной миграции химических элементов.

2.5. Техногенная миграция элементов

Химия техногенной миграции. Классификация техногенных соединений по их токсичности относительно к живым организмам: нейтральные, полезные, вредные. Синтез органических соединений аналогичных природным и не встречающихся в природе, особенности их утилизации.

Влияние техногенеза на атмосферу, гидросферу, педосферу, биосферу (живые организмы). Самоочищение сфер и технологические способы их очищения.

Техногенные аномалии, связанные с поступлением избытка химических элементов. Формирование природных биогеохимических эндемий, связанных с избытком или недостатком одного или сочетания химических элементов. Смешанные природно-техногенные биогеохимические эндемии.

Культурные ландшафты (селитебные, аграрные, искусственные). Регулирование в них миграции и концентрации химических элементов. Создание оптимальных условий в культурных ландшафтах и стабилизация их во времени. Специфика техногенной геохимии агроландшафтов, горнодобывающих и городских ландшафтов, транспортных систем.

Оценка техногенной миграции химических элементов. Коэффициенты технофильности и деструкционной активности техногенеза.

2.6. Закономерности распространения химических элементов на Земле

Причины неравномерного распределения химических элементов. Специфика аккумуляции и выноса химических элементов в пределах природных зон. Формирование типа химизма коры выветривания, почв, вод, растений по природным зонам. Классы водной миграции по природным зонам.

Геохимия морских отложений. Химический состав и распространение глин, илов и железо-марганцевых конкреций. Их использование как сырья для горно-перерабатывающей промышленности.

2.7. Трансформация токсических соединений и способы геохимической оптимизации среды

Классификация токсических соединений и химических элементов, включающихся в миграционный поток в природе. Воздействие токсических соединений на живые организмы. Самоочищение природы и способы нейтрализации токсических соединений. Создание оптимальных экологических условий в ландшафте. Геохимические способы оптимизации ландшафтов.

2.8. Геохимические особенности Беларуси

Элементарные геохимические ландшафты Беларуси. Геохимические ландшафты.

Специфика проявления водной, биогенной, атмосферной, техногенной миграции в ландшафтах Беларуси. Геохимия и география радионуклидов. Формирование биогеохимических эндемий. Тип химизма коры выветривания, почв, вод, растительности. Общие тенденции проявления техногенеза в Беларуси и оценка геохимического состояния природных систем. Используемые геохимические способы оптимизации. Особенности геохимического картографирования ландшафтов.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Общие закономерности геохимии элементов (всего часов)	20	2	-	14-	-		
1.1.	История развития. Прикладные аспекты геохимии. Основные законы химической природы	2	-	-	-	-	-	-
1.2	Происхождение химических элементов. Химический состав Вселенной	2						
1.3	Факторы и условия миграции элементов	6						
1.4	Неорганические соединения в природе (минералы)	2	2					Проверка расчетно-графических работ
1.5	Органические соединения в природе	2						
1.6	Химические элементы s-блока	2			2			
1.7	Химические элементы d-блока	2			6			
1.8	Химические элементы p- и f-блока	2			6			
2	Виды миграции химических элементов (всего часов)	20	10	-	-	-	6	
2.1	Геохимические процессы и барьеры	4	2	-	-	-	-	Проверка РГР
2.2	Водная миграция элементов	2	2					Проверка РГР
2.3	Биогенная миграция элементов	4	2	-	-	-		Проверка РГР
2.4	Атмосферная миграция элементов	2	2	-	-	-		Проверка РГР
2.5	Техногенная миграция элементов	2	2					Проверка РГР
2.6	Закономерности распространения химических элементов на Земле	2					2	Контрольная

								работа 1
2.7	Трансформация токсических соединений и способы геохимической оптимизации среды	2					2	КР 2
2.8	Геохимические особенности Беларуси	2					2	КР 3
2.8	Геохимические особенности Беларуси	2					2	КР 3

IV. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Авессаломова И. А.* Геохимические показатели при изучении ландшафтов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. – 108 с.
2. *Мычко Д. И.* Основы геохимии. Неорганическая химия: Учеб.-метод. комплекс / Д. И. Мычко. – Минск: БГУ, 2004. – 244 с.
3. *Перельман А. И.* Геохимия ландшафта / А. И. Перельман, Н. С. Касимов. – М.: Астрей-2000, 1999.
4. *Чертко М. К.* Асновы геахіміі / М. К. Чертко. – Мінск: БДУ, 2001. – 69 с.
5. *Чертко Н.К.* Геохимия / Н.К. Чертко. – Минск: БГУ, 2016. – 295 с.
6. Геохимия ландшафта / Н. К. Чертко [и др.]; под ред. Н. К. Чертко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: БГУ, 2011. – С. 7–114.
7. *Чертко Н.К.* Геохимия в схемах. Электронный ресурс. – Минск: БГУ, 2017.
8. *Н. В. Ковальчик, Л. И. Смыкович, А. А. Карпиченко.* – Минск : БГУ, 2017. – 111 с. : ил. - ISBN 978-985-566-432-2. Режим доступа: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/185861>

Дополнительная

1. Биологическая функция химических элементов: справочное пособие / Н. К. Чертко [и др.]; под ред. Н. К. Чертко. – Минск: 2012. – 172 с.
2. *Бримблкумб П.* Состав и химия атмосферы / П. Бримблкумб. – М.: Мир, 1988. – 351 с.
3. *Вернадский В. И.* Избранные сочинения. В 5-ти т. /В. И. Вернадский. – М.: Изд-во АН СССР, 1954–1960. Т. 1–5.
4. *Тарасова Н. П.* Химия окружающей среды: атмосфера: учеб. пособие для вузов / Н. П. Тарасова, В. А. Кузнецов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 228 с.
5. *Фелленберг Г.* Загрязнение природной среды / Г. Фелленберг. – М.: Мир, 1997.
6. *Чертко Н. К.* Геохимия и экология химических элементов: справ. пособие / Н. К. Чертко, Э. Н. Чертко. – Минск: Изд. центр БГУ, 2008. – 135 с.
7. *Чертко Н. К.* Геохимия ландшафта. – Минск: Издательство БГУ, 1981. – С. 3–121..
8. *Чертко Н. К.* Геохимическая экология. – Минск: БГУ, 2002. – 79 с.
9. *Чертко Н.К.* Геохимическая оптимизация ландшафтов. – Минск: Издательство «Четыре четверти», 2018 – 168 с.

ТЕМАТИКА УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Трансформация соединений в ландшафте.
2. Геохимическая оптимизация ландшафтов.
3. Геохимические особенности ландшафтов Беларуси.

ТЕМАТИКА ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

1. Кларк литосферы.
2. Кларк почв.
3. Водная миграция.
4. Биогенная миграция.
5. Техногенная миграция.
6. Ландшафтно-геохимическая структура территории.

ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Расчеты и подготовка реактивов к анализу (М, н, % растворы).
2. Подготовка почв, вод и растений к анализу.
3. Озоление растений, почв, торфа.
4. Спектральный анализ.
5. Атомно-абсорбционный анализ.
6. Интерпретация результатов анализа.
7. Статистическая обработка результатов анализа.

МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

По изучаемой дисциплине планируется:

- Выполнение заданий, связанных с учетом миграции элементов
- Выполнение контрольных работ по блокам.
- Работа с литературными источниками при подготовке курсовых работ, в том числе с научными статьями.
- Изучение тем и проблем, не выносимых на лекции и практические занятия.
- Самостоятельное решение задач по выполняемым УСР.
- Написание тематических докладов и эссе на проблемные темы.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

- Письменная тестовая проверка знаний.
- Компьютерное тестирование.
- Выполнение контрольных заданий.
- Промежуточный зачет.

- Контроль знаний студентов по итогам работ.
- Самоконтроль и самопроверка.
- Индивидуальные беседы и консультации с преподавателем.
- Проверка расчетно-графических работ.

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ:

Итоговая оценка формируется на основе 3-х документов:

1. Правила проведения аттестации (Постановление №53 от 29 мая 2012г.).
2. Положение о рейтинговой системе БГУ.
3. Критерии оценки студентов (10 баллов).

**V. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (дата, номер протокола)
Геохимия ландшафта	Почвоведения и земельных информационных систем	Нет изменений	Вносить изменения не требуется. Протокол №8 от 26.04.2017

**VI. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол № ____ от _____ 20 _ г.)

Заведующий кафедрой

К. Г. Н., доцент _____
(подпись)

Д.М.Курлович

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

д. с.-х. н., профессор _____
(подпись)

Н.В. Клебанович