

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»)**

ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГИЙ И АГРОБИЗНЕСА

УТВЕРЖДЕНА  
протоколом заседания  
методической комиссии  
факультета  
№ 08 от «07» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Экогеохимия ландшафтов»**

Направление подготовки / специальность	<b>35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение</b>
Направленность (профиль)	<b>Агроэкология</b>
Уровень образовательной программы	<b>Бакалавриат</b>
Форма обучения	<b>Очная</b>
Трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	<b>2</b>
Трудоемкость дисциплины, час.	<b>72</b>

Разработчик:

Доцент кафедры агрономии и землеустройства

Н.В. Надежина  
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой агрономии и землеустройства

Г.В. Ефремова  
(подпись)

Иваново 2023

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Целью** преподавания дисциплины «Экогеохимия ландшафтов» (интегрирующей науки «Ландшафтоведение», «Геохимия» и «Экология»), является **формирование** у обучающихся, будущих агроэкологов, **способности к ландшафтно-геохимическому анализу территории**: приобретению системы знаний о вещественно-энергетической структуре ландшафтно-геоэкологического пространства на «атомистическом» уровне - как материальной основы процессов функционирования и развития природных и природно-техногенных ландшафтов, **выработки умений исследовать, оценивать и оптимизировать эти процессы** для научного обеспечения рационального природопользования, в том числе - в области агропроизводства.

Приоритетным является изучение **геохимических процессов в ландшафтах Верхневолжья**, необходимое для создания высокопродуктивных агропроизводственных ландшафтов (агрогеосистем) и обеспечения их устойчивого функционирования; для предотвращения негативных изменений в процессе производства как компонентов самого агроландшафта (почв, продукции), так и компонентов сопредельных, геохимически подчиненных геосистем, подверженных воздействию со стороны субъектов хозяйствования через **миграционные потоки**.

Принципиальным атрибутом методологии преподавания дисциплины является решение **трех блоков задач**:

### 1. Изучение теоретических и методологических основ геохимии ландшафтов.

#### **Направления изучения:**

- Масс-энергообмен между вертикальными и латеральными компонентами ландшафтов как основа их целостности, устойчивости, самоорганизации и развития.
- Распространенность и формы нахождения химических элементов в земной коре. Геохимическая характеристика и классификация химических элементов.
- Миграция химических элементов в ландшафтной сфере.
- Концентрация химических элементов. Геохимические барьеры.
- Особенности концентрации химических элементов на биогеохимическом барьере. Биогенные химические элементы. Биофильность элементов.
- Биогеохимические циклы. Биогенная аккумуляция химических элементов в почве.
- Природные геохимические аномалии.

### 2. Изучение геохимии основных типов природных ландшафтов. Направления изучения:

- Геохимическая классификация элементарных ландшафтов (ЭГЛ).
- Геохимическая формула ландшафта. Типоморфные, избыточные и дефицитные элементы.
- Геохимические звенья (полосы) и струи (катены) потоков. Каскадные ландшафтно-геохимические системы (КЛГС).
- Геохимия лесных ландшафтов.
- Геохимия лесостепных и степных ландшафтов.
- Геохимия полупустынных и пустынных ландшафтов.
- Геохимия группы тундровых ландшафтов.
- Геохимия горных ландшафтов.
- Абиогенные ландшафты.

### 3. Изучение геохимических особенностей ландшафтной сферы в эпоху интенсивного техногенеза. Направления изучения:

- Техногенная миграция химических элементов.
- Социальные (техногенные) геохимические барьеры.

- Техногенные геохимические аномалии. Экологическая характеристика и систематика химических элементов и аномалий.
- Основные принципы эколого-геохимической оценки состояния ландшафтов (геосистем) и геокомпонентов. Геохимические показатели оценки состояния компонентов окружающей природной среды.
- Основы методики проведения эколого-геохимических исследований.
- Прогноз и оценка негативных геохимических изменений в экосистемах в результате техногенных воздействий и их последствий для деятельности общества.
- Особенность биогеохимических циклов в агроландшафте, источники негативных процессов. Пути повышения биопродуктивности агроландшафта. Способы достижения сестайнинга и обеспечения устойчивого развития.

Дисциплина «Экогеохимия ландшафта» не только обеспечивает углубление знаний обучающихся о закономерностях окружающего мира, формирование системного мышления и экологически ориентированного мировоззрения, но и способность принимать управленческие (организационно-технологические) решения с учетом взаимосвязей между природными и антропогенными компонентами ландшафтов, прямых и опосредованных последствий воздействия на природу в различных сферах деятельности, прежде всего – в агропроизводстве.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с учебным планом дисциплина относится к\*

части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений

Статус дисциплины\*\*

вариативная

Обеспечивающие (предшествующие) дисциплины

Дисциплина «Экогеохимия ландшафтов» *системно связана* со многими другими дисциплинами образовательной программы подготовки бакалавров профиля «Агроэкология». Данная дисциплина *привлекает, интегрирует и систематизирует знания*, полученные при изучении дисциплин математического и естественнонаучного цикла: всех **разделов химии** (общей, органической, физической, коллоидной), физики, математики (количественные методы исследований и обработки результатов исследований); всех ранее и параллельно изучаемых дисциплин профессионального цикла: **геология с основами геоморфологии, география и картография почв, ботаника, ландшафтоведение, общее и агропочвоведение, экология** и других. Весьма важно, что знания, полученные при изучении вышеназванных дисциплин, *из разобщенных сведений превращаются в системные, прикладные знания и умения*, находят свое место в *решении задач агропроизводственного природопользования*.

Обеспечиваемые (последующие)

Дисциплина «Экогеохимия ландшафтов» не только интегрирует и систематизирует знания, получаемые

## дисциплины

обучающимися-агроэкологами при изучении предшествующих дисциплин, но и сама является **системообразующим фактором** в подготовке бакалавров данного профиля. Дисциплина служит основой для освоения многих дисциплин профессионального цикла: **сельскохозяйственная экология, химия окружающей среды, методы экологических исследований, оценка воздействия на окружающую природную среду и экологическая экспертиза, охрана ОПС и рациональное использование природных ресурсов, экологически безопасные технологии в земледелии.**

Дисциплина «Экогеохимия ландшафтов», способствуя **формированию системного мышления, на новой методологической основе** позволяет студентам осмыслить традиционные агрономические профессиональные дисциплины **агрохимию, мелиорацию** и другие.

Таким образом, дисциплина «Экогеохимия ландшафтов», занимает весьма важное место в подготовке обучающихся профиля подготовки «Агроэкология». Освоение обучающимися профиля подготовки «Агроэкология» дисциплины является основой **геохимического (вещественно-энергетического) обоснования организации устойчивого развития региона на принципах рационального природопользования, в аграрном секторе экономики:**

- получение **высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур необходимого нормативного качества** при минимальных (необходимых и достаточных) инвестициях вещественных техногенных ресурсов;
- безальтернативном **воспроизводстве природно-ресурсного потенциала земель сельскохозяйственного назначения** (прежде всего, плодородия пахотных почв);
- охраны **сельскохозяйственных территорий от экстерналий (внешних) воздействий и сопредельных, геохимически подчиненных, территорий - от негативных последствий агропроизводственной деятельности.**

В **прагматическом отношении** дисциплина «Экогеохимия ландшафтов» способствует приобретению навыков **всех видов профессиональной деятельности в области природопользования, в том числе - аграрного - на эколого-ландшафтной (геоэкологической) методологической основе.**

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) (ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ)

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Номер(а) раздела(ов) дисциплины (модуля), отвечающего(их) за формирование данного(ых) индикатора(ов) достижения компетенции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский		
ПК-9 Способен анализировать материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов	ИД-1ПК-9 Анализирует материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов	1.1-1.16, 2.1-2.6, 3.1-3.15

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 4.1. Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				Контроль знаний*	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
<b>1. Теоретические и методологические основы геохимии ландшафтов</b>							
1.1.	Планетарная и ландшафтная организация геоэкологического пространства. Масс-энергообмен между вертикальными и латеральными компонентами как основа целостности, устойчивости, самоорганизации и развития геосистем.	0,5			0,5	реферат, зачет	проблемная лекция
1.2.	Уровни и методы исследования ландшафтного пространства. Геохимия ландшафта как интегративная наука о миграции и аккумуляции химических элементов в геосистемах. Экологическая направленность геохимии ландшафта.	0,5			0,5	реферат, зачет	проблемная лекция
1.3.	Становление и развитие геохимии. Роль отечественных ученых. Значение	1			1	реферат, зачет	проблемная лекция

	для развития наук о природе и решения задач природопользования.						
1.4.	Распространенность химических элементов в земной коре. Кларки земной коры, местные кларки содержания, кларки различных типов горных пород.		2		1	КР №1, реферат, зачет	выполнение практического задания
1.5.	Формы нахождения химических элементов в ландшафтной сфере Земли: самостоятельные виды, водные растворы, газовые смеси, коллоидная и сорбированная формы, биогенная форма, техногенные соединения.	1			1	КР №1, реферат, зачет	проблемная лекция
1.6.	Внутренние факторы поведения элементов в ландшафтной сфере. Химическая и геохимическая классификация химических элементов.		2		0,5	КР №1, реферат, зачет	выполнение практического задания
1.7.	Экзогенные (гипергенные) геохимические процессы. Миграция химических элементов в ландшафтной сфере. Виды миграции: механическая, физико-химическая, биогенная, техногенная миграция. Внешние факторы миграции химических элементов. Эволюция процессов миграции. Особенности и масштаб биогенной миграции.	1	2		0,5	реферат, семинар №1, ИКЗ, зачет	выполнение индивидуального комплексного задания (ситуационного)
1.8.	Интенсивные и экстенсивные параметры миграции. Дальность миграции.		1		0,5	реферат, семинар №1, ИКЗ, зачет	выполнение индивидуального комплексного задания (ситуационного)
1.9.	Концентрация химических элементов. Геохимические барьеры: механические, физико-химические (кислородные, глеевые, сероводородные, щелочные, кислые, сорбционные, испарительные, биогеохимические). Количественные характеристики геохимических барьеров.	2	1		0,5	реферат, семинар №1, ИКЗ, зачет	проблемная лекция, выполнение индивидуального комплексного задания (ситуационного)
1.10.	Природные геохимические аномалии. Концентрация и рассеивание элементов. Количественная оценка.	1			1	реферат, семинар №1, ИКЗ, зачет	выполнение индивидуального комплексного задания (ситуационного)
1.11.	Особенности концентрации химических элементов на биогеохимическом барьере. Биогенные химические элементы. Биофильность элементов.	2			0,5	КР №2, реферат, семинар №1, ИКЗ, зачет	выполнение индивидуального комплексного задания (ситуационного)
1.12.	Биогенная аккумуляция химических	2			0,5	КР №2,	проблемная

	элементов в почве.					семинар №1, зачет	лекция
1.13.	Биогеохимические циклы. Восходящая и нисходящая ветви, показатели оценки.	2			1	КР №2, семинар №1, зачет	проблемная лекция
1.14.	Геохимическая классификация элементарных ландшафтов (ЭГЛ). Геохимическая формула ландшафта. Типоморфные, избыточные и дефицитные элементы.		1		1	КР №2, реферат, семинар №1, зачет	выполнение практического задания
1.15.	Геохимические звенья (полосы) и струи (катены) потоков. Каскадные ландшафтно-геохимические системы (КЛГС) (геохимические: парагенетические и бассейновые - ландшафтные структуры).		1		0,5	графо-аналитическое задание, семинар, зачет	выполнение графо-аналитического задания
1.16.	Классификация геохимических ландшафтов. Особенности автономных и геохимически подчиненных ландшафтов.		2		0,5	реферат, семинар №1, ИКЗ, зачет	выполнение индивидуального комплексного задания (ситуационного)
<b>2. Геохимические особенности основных типов природных ландшафтов</b>							
2.1.	Внешние факторы миграции в абиогенных, биогенных гумидных и аридных ландшафтах.		0,5		0,5	КР №2, реферат, семинар №1, зачет	выполнение практического задания
2.2.	Геохимия лесных ландшафтов (влажных тропических, таежных, широколиственных лесов). Геохимическая характеристика и структура ландшафтов Верхневолжья. Особенности миграции химических элементов в ландшафтах Верхневолжья.		0,5		0,5	КР №2, реферат, семинар №1, ИКЗ, зачет	выполнение индивидуального комплексного задания (ситуационного)
2.3.	Общие черты водной и воздушной миграции степных и пустынных ландшафтов. Геохимия засоления и рассоления.		0,5		0,5	КР №2, реферат, семинар №1, зачет	выполнение практического задания
2.4.	Геохимия степных ландшафтов (европейских черноземных степей, сухостепных, субтропических степей).		0,5		0,5	КР №2, реферат, семинар №1, зачет	выполнение практического задания
2.5.	Геохимия пустынных ландшафтов.				1	реферат, зачет	выполнение практического задания
2.6.	Геохимия горных ландшафтов.				1	реферат, зачет	выполнение практического задания
<b>3. Геохимические особенности ландшафтной сферы в эпоху интенсивного техногенеза</b>							
3.1.	Эколого-геохимические особенности	1			1	КР №3,	выполнение

	ландшафтной сферы в эпоху интенсивного техногенеза (на начальном этапе формирования ноосферы). Классы антропогенных ландшафтов. Характер и ареалы прямого и опосредованного антропогенного воздействия на ОПС.					реферат, семинар №2, ИКЗ, зачет	индивидуального комплексного задания (ситуационного)
3.2.	Техногенная миграция химических элементов.	1	1		1	КР №3, семинар №2, ИКЗ, зачет	выполнение индивидуального комплексного задания (ситуационного)
3.3.	Социальные (техногенные) геохимические барьеры. Технофильность химических элементов.	1	1		1	КР №3, семинар №2, ИКЗ, зачет	выполнение индивидуального комплексного задания (ситуационного)
3.4.	Техногенные соединения. Техногенные геохимические аномалии.	1			1	КР №3, реферат, семинар №2, ИКЗ, зачет	выполнение индивидуального комплексного задания (ситуационного)
3.5.	Основные принципы эколого-геохимической оценки состояния ландшафтов (геосистем) и геокомпонентов. Геохимические показатели оценки состояния компонентов окружающей природной среды. Значение местных фоновых содержаний элементов, оценка ПДК с точки зрения экологической геохимии.	1	1		1	КР №3, реферат, семинар №2, зачет	проблемная лекция
3.6.	Основы методики проведения эколого-геохимических исследований в автономных, супераквальных и субаквальных ландшафтах: проектирование программы исследований, оценка результатов.				1	КР №3, реферат, семинар №2, ИКЗ, зачет	выполнение индивидуального комплексного задания (ситуационного)
3.7.	Стационарные и полевые эколого-геохимические исследования, местолизиметрического метода.				1	реферат, семинар №2, зачет	проблемная лекция
3.8.	Отбор и подготовка проб к анализу, основные требования к аналитическим работам.				1	КР №3, семинар №2, ИКЗ, зачет	выполнение индивидуального комплексного задания (ситуационного)
3.9.	Составление ландшафтно-геохимических карт камеральными методами на геотопологической основе (идентификация ЭГЛ, трассирования границ ЭГЛ и компонентов парагенетических и бассейновых структур, ареалов техногенных		1		1	графо-аналитическое задание, зачет	выполнение графо-аналитического задания

	геохимических аномалий).						
3.10.	Особенность биогеохимических циклов в агроландшафте, источники негативных геохимических процессов. Геохимические основы агрономической химии. Трофические цепи в агросистемах. Правило концентрации.	1			1	КР №3, реферат, семинар №2, зачет	проблемная лекция, практическое занятие
3.11.	Пути повышения биопродуктивности агроландшафта.		0,5		1	КР №3, реферат, семинар №2, ИКЗ, зачет	выполнение индивидуального комплексного задания (ситуационного)
3.12.	Методы оценки геохимических свойств агроландшафта, выявление факторов, обуславливающих социально-экономические и экологические риски.		0,5		1	КР №3, реферат, семинар №2, ИКЗ, зачет	выполнение индивидуального комплексного задания (ситуационного)
3.13.	Оценка геохимического состояния компонентов агроландшафта, нормирование содержания экологически значимых элементов.	2	0,5		1	КР №3, реферат, семинар №2, ИКЗ, зачет	выполнение индивидуального комплексного задания (ситуационного)
3.14.	Прогноз и оценка возможных негативных геохимических изменений в агроландшафте и геохимически подчиненных экосистемах.		0,5		1	КР №3, реферат, семинар №2, ИКЗ, зачет	выполнение индивидуального комплексного задания (ситуационного)
3.15.	Способы достижения сестайнинга в агроэкосистеме. Геохимическое обоснование программ рационального использования территорий на экологическо-ландшафтной основе.		2		1	КР №3, реферат, семинар №2, ИКЗ, зачет	выполнение индивидуального комплексного задания (ситуационного)
	Всего	20	22		30		

\* ИКЗ – индивидуальное комплексное задание (ситуационное)

## 4.2. Распределение часов дисциплины (модуля) по семестрам

### 4.2.1. Очная форма: (заочная и очно-заочная форма обучения при необходимости)

Вид занятий	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
	1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.
Лекции					20			
Лабораторные								
Практические					22			
Итого контактной работы					42			
Самостоятельная работа					30			
Форма контроля					3			

## 5. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

*Самостоятельная работа* направлена на углубленное изучение дисциплины, актуальных проблем современного природопользования, использования методики ландшафтно-геохимического анализа для исследования и экологического обоснования решения данных проблем. Самостоятельная работа способствует выработке умения работать с различными источниками информации (учебно-методической, монографической, справочной литературой, картографическими и другими фондовыми материалами), анализировать и обобщать полученную информацию, овладевать способностью *«переноса» знаний* - использования их для *решения конкретных задач природопользования* (не только способностью к пересказу информации).

Эффективный прием *инициации активности самостоятельной работы* обучающихся с информацией – *превентивные познавательные процессы - опережающая самостоятельная работа* (изучение концептуальных основ знаний, принадлежащих сфере дисциплин профессионального цикла, системно связанных с дисциплиной «Экогеохимия ландшафта» и изучаемых на кафедре растениеводства в 7-ом семестре – «Методы экологических исследований», «ОВОС и экологическая экспертиза»).

При самостоятельном изучении вопросов программы, подготовке к семинарам, при подготовке реферата, выполнении ИКЗ, подготовке к контрольным работам и зачету студенты должны широко использовать *информационные ресурсы библиотеки академии, Ивановской ОНБ, Интернет, ЭБС*.

В условиях сокращения аудиторных занятий, значительной неоднородности (разнокачественности) контингента обучающихся для повышения эффективности самостоятельной работы используются методы *дифференцированного индивидуального обучения вне сетки расписания* в соответствии с *уровнем заинтересованности студента* и его *способностью к самостоятельной работе*. Цель метода – с одной стороны предоставить *расширенный спектр образовательных услуг* наиболее успешным, заинтересованным, подготовленным студентам, с другой стороны - *повысить мотивацию, ответственность, осознанность обучения* студентам, менее успешно справляющимся с программой обучения. *Индивидуальное обучение* позволит «отстающему» студенту глубже понять цели и задачи, стоящие перед ним, выработать предусмотренную программой дисциплины компетенцию.

Особое место в образовательной программе отводится методическому обеспечению самостоятельной подготовки *иностраннных обучающихся* (из ближнего и дальнего Зарубежья). Для данного контингента обучающихся готовятся индивидуальные задания, максимально приближенные к решению *задач национального природопользования*, на основе материалов, характеризующих региональные геохимические особенности ландшафтов территории страны проживания, социально-экономические особенности, перспективы социально-экономического развития страны, в том числе – в области агропроизводства.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в ходе выполнения графо-аналитических заданий по топографическим картам, подготовки к практическим занятиям, контрольным работам, семинарам, в ходе написания рефератов, выполнения индивидуального комплексного задания, подготовки его презентации, при подготовке к зачету.

### 5.1. Содержание самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

#### 5.1.1 Графо-аналитические задания по топографической карте:

- 5.1.1.1 Геотопологический метод крупномасштабного ландшафтного картографирования (структурирование ландшафта - трассирование границ элювиальных, транзитных, трансаккумулятивных, супераквальных ЭГЛ, полос геохимического ландшафта в соответствии со звеньями масс-энергетических потоков, прогноз изменения условий миграции химических элементов, эколого-геохимическая характеристика ареалов);
- 5.1.1. 2. Ландшафтное геоэкологическое профилирование (структурирование ландшафта - трассирование границ элювиальных, транзитных, трансаккумулятивных, супераквальных ЭГЛ в ландшафтно-геохимической (почвенной) катене в соответствии со струями масс-энергетических потоков, прогноз изменения условий миграции химических элементов, эколого-геохимическая характеристика ареалов).
- 5.1.3. Контрольная работа №1 «Распространенность химических элементов в земной коре и ландшафтной сфере».
- 5.1.4. Контрольная работа №2 «Формы нахождения химических элементов в земной коре и внутренние факторы их поведения в ландшафтной сфере»
- 5.1.5. Семинар №1 «Геохимическая характеристика природных ландшафтов региона как средство экологического обоснования стратегии природопользования».
- 5.1.6. Семинар №2 «Эколого-геохимические особенности ландшафтной сферы в эпоху интенсивного техногенеза. Геохимическое обоснование программ рационального использования территорий агропроизводственных формирований».
- 5.1.7. Представление рефератов по программе самостоятельной подготовки.
- 5.1.8. Выполнение ИКЗ «Эколого-геохимическая характеристика территорий агропроизводственных формирований Верхневолжья. Геохимическое обоснование программ рационального использования агроландшафтов территорий».
- 5.1.9. Зачет.

## **5.2. Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- фронтальный опрос в ходе практических занятий;
- проверка графо-аналитических заданий по топографическим картам и исправление неточностей;
- проверка контрольных работ и обсуждение их результатов;
- проверка рефератов и анализ качества материалов;
- в процессе семинаров в соответствии с программой самостоятельной работы студентов;
- презентация индивидуальных комплексных заданий и их обсуждение;
- в процессе зачета.

## **5.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется использовать источники в соответствии с представленными в разделе 6 настоящей программы

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **6.1. Основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины (модуля)**

1. Агроэкология. Учебник для ВУЗов/ Под ред Черникова В.А., А.И. Чекереса – М.: ЛОГОС, 2000.536 с.
2. Агроэкология. Методология, технология, экономика / Под ред Черникова В.А., А.И. Чекереса. – М.: КолосС, 2004.400 с.

3. Белобров В.П. География почв с основами почвоведения/ Учебник для студ.учрежд. высш. проф. образования. – М.: Академия, 2012.384 с.
4. Геология с основами гидрологии/ Учебное пособие для студентов/ А.К. Суворов, С.П. Мельников. – СПб.: Квадро, 2013.280 с.
5. Герасименко В.П. Практикум по агроэкологии/Учеб. пособие для студ. вузов.-СПб., Лань - 2009. 432с.
6. Геоэкологическое картографирование / Учеб.пособие для студ.вузов/ Под ред. Б.И.Качурова.- М., Академия - 2009. 192с.
7. Каплин В.Г. Основы экотоксикологии/ Учеб. пособие для студ. Вузов.-М., КолосС,- 2006.232 с.
8. Ступин Д.Ю. Загрязнение почв и новейшие технологии их восстановления/ Учебное пособие для студ. вузов.- М.: Изд-во «Лань», 2014.432 с.
9. Топалова О.В. Химия окружающей среды/Учебник для ВУЗов.- М.: Изд-во «Лань», 2013.160 с.
10. Чулкина В.А. Экологические основы интегрированной защиты растений / Под ред. М.С.Соколова и В.А.Чулкиной/Учебник для студ. Вузов.-М., Колос - 2007. 568с.

## **6.2. Дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины (модуля)**

1. Агрохимия [Электронный ресурс] : учебник / В.В. Кидин, С.П. Торшин. - М. : Проспект, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392186686.html>
2. Геология с основами гидрологии [Электронный ресурс] / Суворов А. К. - М. : КолосС, 2013. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953204507.html>
3. Голованов А.И., Кожанов Е.С., Сухарев Ю.И. Ландшафтоведение: Учеб. для ВУЗов. – М.: КолосС, 2005.216 с.
4. География почв. Почвы России: учебник [Электронный ресурс] / Наумов В.Д. - М. : Проспект, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392192311.html> Давыдов В.П. Картография: Учебник для студ. ВУЗов.- СПб.: Проспект науки, 2010.
5. Кирюшин В.И. Классификация почв и агроэкологическая типология земель: Учебное пособие для студ. ВУЗов.- СПб.: Изд-во «Лань», 2011.288 с.
6. Ковриго В.П., Кауричев И.С., Бурлаков Л.М. Почвоведение с основами геологии. – М.:КолосС,2008.
7. Колбовский Е.Ю. Ландшафтное планирование: учеб. Пособие для студ. высш. уч заведений / Е.Ю.Колбовский.- М.: Издательский центр «Академия»,2008.336 с.
8. Личко Н.М. Стандартизация и подтверждение соответствия сельскохозяйственной продукции/ Учебник для студ. ВУЗов.- М.: ДеЛи плюс, 2013.512 с.
9. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов [Электронный ресурс] / Кирюшин В.И. - М. : КолосС, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953207799.htm>
10. Химические элементы в городских почвах [Электронный ресурс] : монография / В.А. Алексеенко, А.В. Алексеенко - М. : Логос, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987046708.html>

## **6.3. Ресурсы сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

- 1) Научная электронная библиотека e-library.ru / <http://e-library.ru>.
- 2) Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Электронная библиотека / <http://window.edu.ru>

#### 6.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе освоения курса, в том числе – самостоятельной подготовки, следует использовать:

1. Методические указания по выполнению индивидуального комплексного задания тему «Эколого-геохимическая характеристика территорий агропроизводственных формирований Верхневолжья. Геохимическое обоснование программ рационального использования агроландшафтов территорий. - Иваново: ФГОУ ВО «Ивановская ГСХА им. академика Д.К. Беляева», 2017.
2. Системы земледелия: Учебно-методическое пособие/ Соколов В.А., Надежина Н.В. – Иваново: ФГОУ ВПО «Ивановская ГСХА им. академика Д.К. Беляева, 2009 (Гриф УМО).
3. Эколого-экономическая экспертиза деятельности и разработка направлений устойчивого развития сельскохозяйственного предприятия (Программа и методические указания по производственной практике) / Соколов В.А., Тарасов А.Л., Надежина Н.В. – Иваново: ФГОУ ВПО «Ивановская ГСХА им. академика Д.К. Беляева, 2015.
4. Картографические материалы. Специфика дисциплины «Экогеохимия ландшафта» требуется использовать физические (общегеографические), ландшафтные, ландшафтно-геохимические, геологические, гидроклиматические, геоботанические и другие карты Мира, Евразии, России, Европейской части РФ, стран постоянного проживания студентов, обучающихся в Академии, характеризующие условия природопользования. Необходимо также использовать социально-экономические картографические материалы (сельскохозяйственного районирования, распаханности территории промышленной освоенности территории, экологического состояния и т.д.). На кафедре имеются:
  1. Атлас карт Мира.
  2. Атлас карт Ивановской области М 1:1800000.
  3. Атлас карт Российской Федерации.
  4. Карты землепользования предприятий Ивановской области М 1:10000.
  5. Почвенные карты предприятий Ивановской области М 1:10000.
  6. Почвенная карта Ивановской области М 1:200000.
  7. Топографические карты М 1:25000 и 1: 10000 для выполнения заданий графо-аналитического характера.

#### 6.5. Информационные справочные системы, используемые для освоения дисциплины (модуля) (при необходимости)

1. ЭБС издательства «Лань».
2. ЭБС «Консультант студента».
3. ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU».

#### 6.6. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе инновационных методологических и методических подходов и эффективных образовательных технологий.

**Концептуальные основы** преподавания дисциплины «Экогеохимия ландшафта»: - интегративный, **системный подход**, при котором объектом изучения являются не только **компоненты геосистем**, но и **связи** между этими компонентами (**масс-**

**энергетические потоки, миграция и аккумуляция химических элементов, обуславливающие целостность и устойчивость геосистем);**

- учет принципа **фрактальной организации гео(эко)систем**, как природных, так и природно-техногенных, в том числе - агроэкосистем; реализация системного подхода при изучении геосистем различного иерархического, прежде всего – локального и регионального - ранга;

- создание **информационной базы для геохимического обоснования обеспечения устойчивого** – экономически эффективного и экологически безопасного **природопользования** в регионе, прежде всего – в сфере агропроизводственного природопользования.

Интеграция геохимии, ландшафтоведения и экологии в рамках дисциплины «Экогеохимия ландшафта» позволяет успешно **исследовать пространственно-временные закономерности окружающей среды** для разработки программ землепользования, в том числе – аграрного, на основе системного подхода, при четком осознании и учете в проектной деятельности **единства, взаимосвязанности и взаимопределенности социальных, техногенных и естественно- природных компонентов геосистем.**

Главный **геохимический принцип рационального природопользования:** необходимость адекватно «вписать» антропогенные компоненты в природный ландшафт, минимально изменяя геохимические циклы, что достигается решением двух групп практических задач:

1. **Прогноз и оценка возможных геохимических изменений** в ландшафте и геохимически подчиненных экосистемах при реализации тех или иных форм деятельности общества (изменение условий миграции химических элементов, появление или изменение активности действия геохимических барьеров, идентификация химических элементов, изменяющих миграционные параметры, расчет миграционных параметров, хроно-хорологическая характеристика развития геохимических аномалий, оценка экологических последствий изменений);

2. **Минимизация негативных для природы и общества геохимических изменений** в ландшафте (сохранение или обеспечение минимального изменения свойственных природному ландшафту геохимических потоков по вертикали и латерали - в отношении направленности, плотности, динамики во времени, степени скомпенсированности геохимических циклов).

Интегративный характер дисциплины «геоэкология ландшафта» не только повышает релевантность знаний, умений и навыков, приобретаемых студентами, в оптимальном решении прикладных задач природопользования, но и **осложняет изучение дисциплины, требует использования системы совершенных образовательных технологий.**

**Методологические аспекты преподавания** представлены подходами, выработанными математикой (вероятностно- статистические методы, балансов и др.), кибернетикой (общая теория систем), синергетикой (закономерности самоорганизации и саморазвития сложноорганизованных систем). Принципы описания, исследования естественно-природных геосистем и проектирования техногенно-измененных геосистем и их структурных компонентов:

- элементы геосистем (ландшафтообразующие горные породы, почвы, биота, прежде всего – растения и почвенные организмы, грунтовые и поверхностные воды, техногенные компоненты) рассматриваются как **части системы**, в их связях геохимическими потоками;

- **исследование химического состава** (химическими и физико-химическими методами) не самоцель, а **средство познания динамики функционирования геосистем** для выработки приемов управления этими процессами;

- **исследование техногенных компонентов** геосистем (в агроландшафте – сельскохозяйственных культур, химических и других техногенных средств активизации

продукционного процесса) *неотделимо от исследования особенностей геохимических процессов конкретного ландшафта*;

- при проектировании техногенных объектов (в агропроизводстве – систем земледелия и их субсистем) необходимо *корректировать цели* на основе анализа геохимических особенностей ландшафта и специфических факторов, определяющих экологические риски при реализации проекта (организационно-технологических решений).

*Методические аспекты преподавания.* Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе помимо традиционных технологий проведения занятий также *активные и интерактивные формы*.

Базовый технологический подход - *интерактивное обучение* – метод, в котором реализуется постоянный мониторинг освоения образовательной программы, целенаправленный текущий контроль и взаимодействие (интерактивность) преподавателя и студента в течение всего процесса обучения.

Используемые методы активизации образовательной деятельности:

- 1) case-study – анализ реальных проблемных ситуаций, имеющих место в области негативного изменения геохимических характеристик ландшафтов Верхневолжья (и других регионов – с учетом контингента обучающихся), поиск вариантов лучших решений в области природопользования;
- 2) проблемное обучение – стимулирование студентов к осмыслению получаемых знаний, выяснению глубинных (геохимических) причин проблем землепользования, поливариантность подходов, необходимых для решения конкретных экологических проблем;
- 3) контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением, требование обоснования всех принимаемых решений;
- 4) обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студентов за счет ассоциации их собственного опыта с предметом изучения;
- 5) индивидуальное обучение – выстраивание студентами собственных образовательных траекторий на основе формирования индивидуальных учебных планов и программ с учетом интересов и предпочтений студентов;
- 6) междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей (теоретических и прикладных), их группировка и концентрация в контексте конкретной решаемой задачи;
- 7) опережающая самостоятельная работа – изучение студентами нового материала до его изложения преподавателем на лекции и других аудиторных занятиях.

В структуре программы дисциплины «Экогеохимия ландшафта» считаем целесообразным выделение следующих *модулей*:

**1. Теоретические и методологические основы геохимии ландшафтов** (на этой основе изучение других разделов программы);

**2. Геохимические особенности основных типов природных ландшафтов** (Закономерности организации и функционирования ландшафтно-геоэкологического пространства - углубление компетенций, приобретенных в процессе изучения дисциплины «Геология с основами геоморфологии», «География и картография почв», «Ландшафтоведение», «Почвоведение» и др.)

**3. Геохимические особенности ландшафтной сферы в эпоху интенсивного техногенеза** (Причины и направления геохимических изменений, принципы эколого-геохимической оценки состояния ландшафтов (геосистем) и геокомпонентов, основы методики проведения эколого-геохимических исследований, прогноз и оценка негативных геохимических изменений в экосистемах, геохимическое обоснование рационального использования территорий в агропроизводстве на эколого-ландшафтной основе).

**В лекционном курсе практически все лекции – проблемные**, отражающие реалии природопользования: тесная взаимосвязь вертикальных и латеральных компонентов ландшафтного пространства масс-энергетическими потоками, как следствие - многостороннее воздействие окружающей природной среды на любой техногенный объект и сложное (не только прямое, но и опосредованное) воздействие объекта на окружающую среду. Изложение материала иллюстрируется дидактическими материалами, в том числе – картографическими.

При проведении практических занятий широко используются **индивидуальные ситуационные задания** графо-аналитического, аналитического и проектного характера, позволяющие обучающимся приобрести **навыки**:

- корректного и точного трассирования миграционных потоков и мест концентрации экологически значимых химических элементов и их соединений на геохимических барьерах, границ территорий с различными геохимическими обстановками;
- оценки фактической (фоновой) эколого-геохимической ситуации в ландшафте;
- оценки воздействия реализуемой или планируемой деятельности с точки зрения изменения геохимических условий в ландшафте и свойств геокомпонентов (гидрологического режима, литолого-геоморфологических условий стока, интенсивности механической и химической денудации, водно-, воздушно-миграционных и транслокационных процессов), проявления факторов, лимитирующих дальнейшее использование территории (в том числе - в агропроизводстве);
- прогноза экологических рисков – характера, интенсивности и количественной оценки негативных геохимических процессов в ходе природопользования;
- выработки концепции и программы рационального - экономически эффективного и экологически безопасного - использования территории для реализации планируемой деятельности.

В процессе выполнения заданий студент не только осваивает и закрепляет материал, но и **в активной форме осваивает приемы и приобретает навыки решения конкретных задач природопользования.**

**Основное внимание** уделяется обоснованию и разработке прикладных программ ландшафтно-геохимических исследований, методикам проведения стационарных (полигонных) и полевых эколого-геохимических исследований, методам и способам прогноза и оценки негативных геохимических изменений в экосистемах, порядку геохимического обоснования рационального использования территорий в агропроизводстве на эколого-ландшафтной основе. Студенты должны научиться исследовать и решать геохимические проблемы природопользования различного уровня сложности – от частных (исследуя отдельные компоненты окружающей среды) до решения комплексных региональных проблем.

**Конкретные химические, физические и физико-химические методы количественного определения** концентраций экологически значимых химических элементов (биогенных, ксенобиотиков и пр.) в компонентах геосистем (воздухе, воде, почвах, растениях) осваиваются студентами профиля подготовки «Агроэкология» в рамках дисциплин профессионального цикла, преподавание которых осуществляется на кафедре **«Агрохимия и земледелие»**: «Общее почвоведение», «Агрономическое почвоведение», «Химия окружающей среды», «Методика агрохимических исследований», «Агрохимия», «Охрана окружающей природной среды» и других. В программе дисциплины «Экогеохимия ландшафта» ведущая роль отводится освоению **методов интерпретации и оценки результатов аналитических лабораторных исследований на геотопологической основе.**

Существенная роль в выработке профессиональных компетенций принадлежит комплексному индивидуальному заданию на тему «Эколого-геохимическая характеристика территорий агропроизводственных формирований Верхневолжья.

Геохимическое обоснование программ рационального использования агроландшафтов территорий».

Основной методологический принцип работы с информацией – дедуктивный: от общесистемных законов функционирования и развития природных и природно-антропогенных геосистем – к частным, обусловленным геохимическими особенностями природного ландшафта и спецификой аграрного производства. По мере изучения параллельных и последующих дисциплин ООП бакалавриата (в частности, «Методы экологических исследований», «ОВОС и экологическая экспертиза», «Экологически безопасные технологии в земледелии» и других), а также практической профессиональной работы осознание частных проблем природопользования будет углубляться и способность их решать - повышаться.

В процессе семинарских занятий и обсуждения результатов выполнения ИКЗ используются приемы дискуссии: «мозговой штурм», «ученик в роли учителя», «каждый учит каждого» и т.д.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

№ п/п	Наименование специальных помещений* и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины, а также техническими средствами обучения (в том числе, переносными), служащие для представления учебной информации большой аудитории
2.	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, переносными техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Визуализированные материалы (таблицы, схемы, рисунки) по различным аспектам геохимии ландшафтов и методам их исследования. Таблица «Периодическая система элементов Д.И. Менделеева» (обычная и «длинная» формы) Комплекты мелко, средне- и крупномасштабных ландшафтно-геохимических, гидроклиматических, геологических, геоморфологических, гидрогеологических, почвенных, экологических и др. карт. Комплекты крупномасштабных топографических карт для выполнения графо-аналитических заданий.
3.	Помещение для самостоятельной работы	укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

**Приложение № 1**  
**к рабочей программе по дисциплине (модулю)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«Экогеохимия ландшафтов»**

**1. Перечень компетенций, формируемых на данном этапе**

**1.1. Очная форма:**

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Форма контроля*	Оценочные средства
1	2	3	4
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский			
ПК-9 Способен анализировать материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов	ИД-1 <sub>ПК-9</sub> Анализирует материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов	Графо-аналитические задания 1-2, КР 1-2, семинары 1-2, ИКЗ, рефераты, зачет	Графо-аналитические задания 1-2, Реестры вопросов КР 1-2, вопросы КР 1-2, вопросы семинаров 1-2, ИКЗ, темы рефератов, комплект вопросов к зачету

**2. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на данном этапе их формирования**

**3. Оценочные средства**

**3.1. Графо-аналитические задания по топографической карте:**

**3.1.1. Геотопологический метод крупномасштабного геоэкологического картографирования. Трассирование границ и геоэкологическая оценка компонентов позиционно-динамических структур ландшафта в соответствии со звеньями масс-энергетических потоков.**

**Цель задания:**

**1. Трассирование границ компонентов позиционно-динамических структур ландшафта - границ элювиальных, транзитных, трансаккумулятивных,**

супераквальных элементарных геохимических ландшафтов (ЭГХЛ), выделение полос геохимического ландшафта в соответствие со звеньями масс-энергетических потоков;

2. Прогноз изменения условий миграции химических элементов в данных ЭГХЛ;

3. Эколого-геохимическая характеристика ареалов ЭГХЛ.

#### **Порядок выполнения:**

На топографической карте М 1:10000 необходимо трассировать структурные линии рельефа  $L_6$ ,  $L_5$  и  $L_7$  в пределах исследуемой территории.

Требуется выделить элементарные - экологически однородные участки территории: автоморфные (элювиальные) приводораздельные - верхние плоские  $P_5$ , трассируя линию выпуклого перегиба  $L_5$ , геохимически-подчиненные – аккумулятивные (аккумулятивно-транзитные) - нижние плоские  $P_6$ , трассируя линию вогнутого перегиба  $L_6$ , склоновые  $P_{5-6}$  – между линиями  $L_5$  и  $L_6$  единицы ландшафтной дискретизации. Склоновые поверхности  $P_{5-6}$  сквозными линиями  $L_7$  – морфоизографами – необходимо разделить на участки вогнутые в плане (ложбины, лощины), наиболее эрозионно-опасные и подверженные гидроморфизму, концентрирующие поверхностный и грунтовый сток, выпуклые в плане (межложбинные повышения) – менее эрозионно-опасные, рассеивающие сток и аридизированные, склоны прямого простирания.

Поверхности следует обозначить на карте условными обозначениями: верхние плоские  $P_5$  – красным цветом, нижние плоские  $P_6$  – синим, три вида склоновых  $P_{5-6}$  – штриховкой.

Условно плоскими поверхностями в экосистемах с нарушенным растительным покровом примем территории с крутизной склона менее  $2^\circ$ , то есть при расстоянии между горизонталями – заложением горизонталей – 8 мм.

Структурные линии  $L_6$ ,  $L_5$  следует трассировать по горизонтали, отделяющей плоские участки от склоновых, а при сближении горизонталей менее 8 мм - осуществить плавный переход к следующей горизонтали (переход осуществляется линией длиной не короче 8 мм).

В текстовой части задания необходимо представить геохимическую и агроэкологическую характеристику выделенных геотопологическим методом структурных компонентов ландшафта – элементарных геохимических ландшафтов (местоположение в рельефе, вид структурных линий рельефа – границ ареала, геотопологические параметры, том числе – гравитационную, инсоляционную и циркуляционную экспозиции, контрастность и степень сложности почвенного покрова. Необходимо установить возможность и условия единого использования участка (в пределах одного вида угодий, севооборота, поля севооборота), необходимость внесения изменений в технологические схемы выращивания с.-х. культур (изменение сроков проведения работ, их качественных технологических параметров) с целью минимизирования экологической разнокачественности биопродуктивности растений.

На основании анализа геоморфологии ландшафта как главного фактора ландшафтной дискретизации, в том числе – надлитосферных компонентов – микроклимата, растительного и почвенного покрова) дать агроэкологическую характеристику ареала почв по мощности гумусово-аккумулятивного (пахотного), подзолистого, иллювиального горизонтов, содержанию гумуса и лабильных органических веществ, гранулометрическому составу горизонтов, обеспеченности макро- и микроэлементами минерального питания, кислотно-основным свойствам пахотного (гумусового) горизонта.

Необходимо выделить на карте ареалы концентрации поверхностного и грунтового стока, проявления гидроморфизма почв, интенсивных гидролитодинамических процессов (линейной эрозии почв).

Следует провести анализ водной миграции поллютантов в агроландшафте и выявить геохимически подчиненные (аккумулятивные, транзитно-аккумулятивные), в почвах и биоте которых наиболее вероятно техногенное загрязнение. Следует указать на карте ареалы максимального риска загрязнения.

### **3.1.2. Ландшафтное геоэкологическое профилирование - структурирование ландшафта в ландшафтно-геохимической (почвенной) катене в соответствии со струями масс-энергетических потоков.**

#### **Цель задания:**

1. Построение поперечного вертикального профиля водосборной территории (бассейна реки);
2. Структурирование ландшафта - трассирование границ элювиальных, транзитных, трансаккумулятивных, супераквальных ЭГХЛ в ландшафтно-геохимической (почвенной) катене в соответствии со струями масс-энергетических потоков;
3. Прогноз изменения условий миграции химических элементов в ЭГХЛ;
4. Эколого-геохимическая характеристика элементарных геохимических ареалов.

#### **Порядок выполнения задания:**

Требуется построить вертикальный профиль земной поверхности (ЗП) от водораздела через долину реки в поперечном направлении относительно направления водотока (речной долины). На профильной линии необходимо идентифицировать границы элементарных поверхностей (элементарных ландшафтов в почвенно-ландшафтной катене) по положению выхода на нее структурных линий рельефа - линий  $L_1$   $L_5$   $L_6$   $L_2$  - границ элементарных геохимических ландшафтов (ЭГХЛ). Сопряжение ареалов отражает структуру территории по отношению водосбора (по гравитационной экспозиции элементарных ландшафтов) на профильной линии АВ (на карте) и на графике вертикального профиля.

Следует определить закономерности естественной дифференциации ландшафтного пространства и прогнозировать свойства элементарных геохимических ландшафтов - автоморфных (элювиальных), транзитных, трансаккумулятивных (склоновых), супераквальных (пойменно-долинного). Необходимо определить направленность и особенности динамических процессов (масс-энергетических потоков), обеспечивающих включение элементарных ландшафтов в геосистемы более крупных таксономических рангов – позиционно-динамические и бассейновые ландшафтные структуры.

Следует указать особенности организации аграрного землепользования в пределах выделенных ЭГХЛ (с точки зрения противоэрозионной организации территории, а также учета гидроморфизма почв в геохимически подчиненных (супераквальных, транзитно-аккумулятивных элементарных ареалах. Важно произвести оценку экологических рисков при размещении культур различных групп – культур сплошного сева, пропашных, многолетних трав и т.д.).

### **3.1.3. Контрольная работа №1 «Распространенность химических элементов в земной коре и ландшафтной сфере».**

#### ***Реестр вопросов***

1. Выберите верные варианты окончания определения: «Кларком химического элемента называют...».
  1. среднее содержание химического элемента в живом веществе (биоте);
  2. среднее содержание химических элементов в почвообразующих породах;
  3. среднее содержание химических элементов в земной коре;
  4. среднее содержание химических элементов крупных частях земной коры (магматических, метаморфических, осадочных горных породах).
2. Установите соответствие геохимических терминов и их определений:

Геохимические термины:

1. массовые кларки;
2. атомные кларки;
3. объемные кларки.

Определения геохимических терминов:

1. Количество атомов данного элемента, выраженное в процентах от общего числа атомов, слагающих земную кору.
  2. Объем электростатических полей атомов химического элемента, выраженное в процентах от общего объема литосферы.
  3. Содержание химического элемента в земной коре, выраженное в процентах массы земной коры.
3. Закончите утверждение: «Наиболее распространенным химическим элементом в земной коре является ... (массовый кларк 46-49 %, атомный – 53,3 %, объемный – 92 %).
1. O
  2. Si
4. Выберите верное утверждение:
1. Более 80 % массы земной коры составляют 2 химические элемента – O и Si.
  2. Более 70 % массы земной коры составляют 3 химические элемента – Si, Fe и Al.
  3. Более 70 % массы земной коры составляют 2 химические элемента – O и Si.
5. Какое из утверждений является неверным?
1. Самым распространенным химическим элементом в земной коре является O.
  2. На долю O и Si приходится около 70 % массы земной коры.
  3. Суммарный кларк 8 химических элементов – O, Si, Al, Fe, Ca, Mg, K, Na - составляет 98 %.
  4. К породообразующим относят только 8 химических элементов – O, Si, Al, Fe, Ca, Mg, K, Na (суммарный кларк составляет 98 %).
  5. К породообразующим относят 9 химических элементов – O, Si, Al, Fe, Ca, Mg, K, Na, Ti (суммарный кларк составляет 99,5 %).
6. Какое из утверждений является верным?
1. Содержание химических элементов в земной коре с увеличением атомной массы (порядкового номера элемента в периодической системе Д.И. Менделеева) неравномерно убывает.
  2. Содержание химических элементов в земной коре с увеличением атомной массы (порядкового номера элемента в периодической системе Д.И. Менделеева) возрастает.
7. Закончите утверждение: «В земной коре наиболее распространенными являются... (суммарный массовый кларк их составляет 86 %)».
1. химические элементы с четными порядковыми номерами в периодической системе Д.И. Менделеева и четными значениями атомных масс по сравнению с рядом расположенными элементами с нечетными значениями порядковых номеров и атомных масс;
  2. химические элементы с нечетными порядковыми номерами в периодической системе Д.И. Менделеева и нечетными значениями атомных масс по сравнению с рядом расположенными элементами с четными значениями порядковых номеров и атомных масс;

8. На основе закономерности «В земной коре наиболее распространенными являются химические элементы с атомной массой, кратной 4», установите последующие 4 элемента, имеющих наибольшие кларки, в ряду, начиная с  $^{16}\text{O}$ .
1.  $^{19}\text{F}$     2.  $^{20}\text{Ne}$     3.  $^{22}\text{Na}$     4.  $^{24}\text{Mg}$     5.  $^{27}\text{Al}$   
 6.  $^{28}\text{Si}$     7.  $^{31}\text{P}$     8.  $^{32}\text{S}$     9.  $^{35,5}\text{Cl}$     10.  $^{40}\text{Ca}$
9. Какие изотопы кислорода абсолютно преобладают в земной коре?  
 1.  $^{16}\text{O}$ .    2.  $^{17}\text{O}$     3.  $^{18}\text{O}$
10. Какие изотопы серы абсолютно преобладают в земной коре?  
 1.  $^{32}\text{S}$     2.  $^{33}\text{S}$     3.  $^{34}\text{S}$     4.  $^{35}\text{S}$
11. Несоответствием каким условиям, обеспечивающим резкое преобладание химических элементов в земной коре, объясняются низкие кларки  $^4\text{He}$ ,  $^{20}\text{Ne}$ ,  $^{40}\text{Ar}$  ?
1. легкие химические элементы (с атомной массой меньше 40);
  2. элементы, имеющие четные порядковые номера ( $2n$ );
  3. элементы, имеющие устойчивые изотопы типа  $4n$ ;
  4. элементы, удерживаемые гравитационным полем Земли.
12. Закончите утверждение: «Процесс эволюции живых организмов на Земле происходил в среде ...».
1. с резким преобладанием «тяжелых» химических элементов над «легкими»;
  2. с резким преобладанием «легких» химических элементов над «тяжелыми»;
  3. с близкой долей всех элементов периодической системы Д.И. Менделеева.
13. Закончите утверждение: «Процесс эволюции живых организмов на Земле первоначально происходил в геохимической среде, созданной...».
1. магматическими горными породами;
  2. осадочными горными породами.
14. Выберите неверное утверждение: «Кларки химических элементов в различных магматических горных породах зависят...».
1. от температурных условий кристаллизации минералов, слагающих горные породы;
  2. от окислительно-восстановительных условий кристаллизации минералов;
  3. от химического состава магмы.
15. Установите соответствие геохимических характеристик группам магматических пород. Группы магматических пород: 1. Ультраосновные; 2. Основные; 3. Кислые.  
 Геохимические особенности:
1. Преобладают четно-атомные элементы (O, Si), резко возрастает роль нечетно-атомных (Al, K, Na), усложняется структура породообразующих минералов.
  2. В породообразующих минералах преобладают четно-атомные элементы с малыми размерами ионных радиусов, атомными массами большинства – кратными 4 (Mg, Si, O, Ti, Fe, Ni, S, Ca и др.), характерно изоморфное накопление в минералах элементов-примесей.
  3. В породах увеличивается содержание  $\text{SiO}_2$  (образуются гранитоиды), снижается роль двухвалентных катионов ( $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ). Увеличивается роль одновалентных катионов ( $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ).
16. Закончите утверждение: «В регионах, сложенных ... магматическими породами, возрастает фоновое содержание тяжелых, удаленных от «линии жизни Д.И. Менделеева» химических элементов».

1. ультраосновными и основными;
  2. кислыми и, отчасти, средними.
17. Укажите неверное утверждение:
1. В ландшафтной сфере происходит выветривание горных пород и слагающих их минералов.
  2. В ландшафтной сфере происходит увеличение дисперсности горных пород (минералов).
  3. Дробление пород (минералов) способствует переходу слагающих их химических элементов в другие формы нахождения (водные растворы, газовые смеси, живое вещество и пр.).
  4. В ландшафтной сфере миграция химических элементов в разных формах нахождения подчиняется общим законам и, в дальнейшем, происходит совместная концентрация их на геохимических барьерах.
18. Укажите верное утверждение:
1. В осадочных породах различных групп в сравнении с магматическими увеличивается абсолютный и относительный разброс содержания (кларков) химических элементов.
  2. В осадочных породах различных групп в сравнении с магматическими снижен абсолютный и относительный разброс содержания (кларков) химических элементов.
19. Закончите утверждение: «В глинистых осадочных породах содержание Hg, S, Se, N и В в сравнении с содержанием в магматических породах....».
1. снижается;
  2. возрастает;
  3. остается на прежнем уровне.
20. Закончите утверждение: «В глинистых осадочных породах, на долю которых приходится около 50 % массы осадочных пород, содержание Hg ... в сравнении с содержанием в магматических породах (кларком) в 5 раз, в сравнении с содержанием в песчаниках – в 13 раз».
1. увеличивается;
  2. снижается.
21. Выберите наиболее точное утверждение: «Кларки в почвах...»
1. определены для всех химических элементов;
  2. определены не для всех химических элементов;
  3. определены не для всех химических элементов, а для многих элементов, для которых кларки определены, они требуют уточнения.
- 3.1.4 Контрольная работа 2. «Формы нахождения химических элементов в земной коре и внутренние факторы их поведения в ландшафтной сфере»**
1. Укажите наиболее точное определение понятия «форма нахождения химических элементов в земной коре»:
1. Виды материи, состоящие из определенных сочетаний химических элементов.
  2. Системы различных относительно устойчивых химических равновесий химических элементов.
  3. Системы устойчивых химических равновесий химических элементов.
2. Укажите неправильное утверждение:

1. Практически все химические элементы, составляющие земную кору, вовлекаются в малый и большой циклы миграции.
  2. Ранее существующие сочетания химических элементов разрушаются и возникают новые.
  3. Многие химические элементы могут находиться в относительном химическом равновесии продолжительный (даже с точки зрения геологических процессов) период времени.
  4. Сочетания элементов в каждой форме нахождения подчиняются различным физико-химическим закономерностям и возможны только при определенных внешних условиях.
  5. Сочетания элементов в каждой форме нахождения подчиняются единым физико-химическим закономерностям и возможны при любых внешних условиях.
3. Какие формы нахождения химических элементов в земной коре не были выделены В.И. Вернадским в качестве самостоятельных:
    1. Горные породы и минералы;
    2. Магматические (существенно силикатные) расплавы;
    3. Природные воды;
    4. Газовые смеси;
    5. Живое вещество (биогеогенная форма);
    6. Состояние рассеяния.
  4. Какие формы нахождения химических элементов в земной коре не были выделены В.И. Вернадским в качестве самостоятельных:
    1. Горные породы и минералы;
    2. Магматические (существенно силикатные) расплавы;
    3. Изоморфные примеси;
    4. Коллоидная форма;
    5. Живое вещество (биогеогенная форма);
  5. Какие формы нахождения химических элементов в земной коре не были выделены В.И. Вернадским в качестве самостоятельных:
    1. Горные породы и минералы;
    2. Магматические (существенно силикатные) расплавы;
    3. Водные растворы;
    4. Коллоидная форма;
    5. Живое вещество (биогеогенная форма);
    6. Состояние рассеяния.
    7. Техногенные соединения
  6. Какие формы нахождения химических элементов в земной коре в качестве самостоятельных были выделены В.И. Вернадским
    1. Горные породы и минералы (в том числе – природные воды и газы);
    2. Магматические (существенно силикатные) расплавы;
    3. Водные растворы;
    4. Коллоидная форма;
    5. Живое вещество (биогеогенная форма);
    6. Состояние рассеяния;
    7. Техногенные соединения;

8. Газовые смеси;
  9. Изоморфные примеси.
7. Какие формы нахождения химических элементов в земной коре в качестве самостоятельных были выделены В.И. Вернадским:
1. Горные породы и минералы (в том числе – природные воды и газы);
  2. Магматические (существенно силикатные) расплавы;
  3. Водные растворы;
  4. Коллоидная форма;
  5. Живое вещество (биогеохимическая форма);
  6. Состояние рассеяния;
  7. Техногенные соединения;
  8. Газовые смеси;
  9. Изоморфные примеси.
8. Какие формы нахождения химических элементов в земной коре в качестве самостоятельных были выделены Б.А. Гаврусевичем:
1. Горные породы и минералы (в том числе – природные воды и газы);
  2. Магматические (существенно силикатные) расплавы;
  3. Водные растворы;
  4. Коллоидная форма;
  5. Живое вещество (биогеохимическая форма);
  6. Состояние рассеяния;
  7. Техногенные соединения;
  8. Газовые смеси;
  9. Изоморфные примеси.
9. Какие формы нахождения химических элементов в земной коре в качестве самостоятельных были выделены В.А. Алексеевым:
1. Горные породы и минералы (в том числе – природные воды и газы);
  2. Магматические (существенно силикатные) расплавы;
  3. Водные растворы;
  4. Коллоидная форма;
  5. Живое вещество (биогеохимическая форма);
  6. Состояние рассеяния;
  7. Техногенные соединения;
  8. Газовые смеси;
  9. Изоморфные примеси.
10. Какие формы нахождения химических элементов преобладают в земной коре:
1. Горные породы и минералы;
  2. Магматические расплавы;
  3. Водные растворы;
  4. Коллоидная форма;
  5. Живое вещество (биогеохимическая форма);
  6. Состояние рассеяния;
  7. Техногенные соединения;
  8. Газовые смеси;
  9. Изоморфные примеси.
11. Продолжите утверждение: «В земной коре насчитывается в

самородном состоянии...».

1. более 1000 минералов;
  2. более 3000 минералов;
  3. более 4500 минералов.
12. Продолжите утверждение: «Свыше 1500 минералов земной коры образованы с участием...».
1. кислорода;
  2. кремния;
  3. алюминия;
  4. водорода».
13. Продолжите утверждение: «Свыше 1000 минералов земной коры образованы с участием...».
1. кислорода;
  2. кремния;
  3. алюминия;
  4. водорода».
14. Продолжите утверждение: «Свыше 500 минералов земной коры образованы с участием...».
1. кислорода;
  2. кремния;
  3. алюминия;
  4. водорода».
15. Завершите утверждение: «С участием 16 элементов – Ca, S, Fe, Al, Na, Mg, Cu, Pb и других - образовано ... минералов земной коры».
1. более 100;
  2. более 200;
  3. более 300.
16. Какие из химических элементов образуют в земной коре лишь по несколько самостоятельных минералов?
1. Na, Mg;
  2. Ca, S, Fe;
  3. Rh, Os, Ru.
17. В какие формы нахождения химические элементы земной коры не переходят в пределах ландшафтно-геоэкологического пространства без участия человека?
1. В горные породы и минералы;
  2. В магматические расплавы;
  3. В водные растворы;
  4. В коллоидную форму;
  5. В живое вещество (биогенную форму);
  6. В состояние рассеяния;
  7. В техногенные соединения;
  8. В газовые смеси;
  9. В изоморфные примеси.
18. В какие формы нахождения химические элементы земной коры переходят в пределах ландшафтно-геоэкологического пространства под воздействием человека?
1. В горные породы и минералы;

2. В магматические расплавы;
  3. В водные растворы;
  4. В коллоидную форму;
  5. В живое вещество (биогенную форму);
  6. В состояние рассеяния;
  7. В техногенные соединения;
  8. В газовые смеси;
  9. В изоморфные примеси.
19. Укажите более точное утверждение:
1. Все твердые минералы можно строго разделить на аморфные и кристаллические.
  2. Все твердые минералы можно условно разделить на аморфные и кристаллические.
20. Завершите определение: «Минералы, представляющие собой однородные, анизотропные, «бесконечные постройки», в которых структурные единицы (атомы, ионы или их группы) занимают строго определенные, геометрически закономерные места в пространстве и образуют кристаллическую структуру («решетку»), называются...».
1. кристаллическими;
  2. аморфными.
21. Завершите утверждение: «Структурными единицами кристаллических минералов могут быть.....».
1. только ионы;
  2. только атомы;
  3. атомы, ионы и их группы.
22. Завершите утверждение: «Для кристаллических минералов характерен ...».
1. ближний и дальний порядок;
  2. только ближний порядок;
  3. только дальний порядок.
23. Завершите утверждение: «Для аморфных минералов ...».
1. характерен ближний и дальний порядок;
  2. характерен только ближний порядок;
  3. характерен только дальний порядок;
  4. характерно хаотичное расположение структурных единиц.
24. Укажите неверное утверждение: «Пространственная структура кристаллической решетки (S) минералов определяется...».
1. числом структурных единиц (n);
  2. размерами структурных единиц ( $R_k, R_a$ );
  3. поляризационными свойствами структурных единиц (i);
  4. валентностью структурных единиц ( $W_k, W_a$ );
25. Укажите неверное утверждение: «Структура кристаллической решетки минералов стремится обеспечить...».
1. максимум симметрии слагающих ее единиц;
  2. наиболее плотную упаковку слагающих ее единиц;
  3. максимум потенциальной энергии;

4. минимум потенциальной энергии (нейтрализацию заряда).
26. Укажите неверное утверждение: «Энергия кристаллической решетки ( $U$ ) минералов определяется...».
1. числом структурных единиц ( $n$ );
  2. размерами структурных единиц ( $R_k, R_a$ );
  3. поляризационными свойствами структурных единиц ( $i$ );
  4. валентностью структурных единиц ( $W_k, W_a$ );
  5. наиболее точно для решеток с ионной связью;
  6. наиболее точно для решеток с ковалентной связью.
27. Укажите верное утверждение: «Последовательность кристаллизации минералов из расплавов в эндогенных процессах происходит в соответствие ...».
1. со снижением энергии кристаллических решеток;
  2. с ростом энергии кристаллических решеток.
28. Укажите верные утверждения:
1. Свойства минералов, устойчивость в условиях ландшафтной сферы определяются энергией кристаллической решетки.
  2. В условиях ландшафтной сферы (в экзогенных процессах) определяющими становятся минералы с высокими значениями энергии кристаллических решеток (а значит, с высокими значениями энергетических коэффициентов – ЭК – составляющих их ионов).
  3. В условиях ландшафтной сферы (в экзогенных процессах) определяющими становятся минералы с невысокими значениями энергии кристаллических решеток (а значит, с невысокими значениями энергетических коэффициентов – ЭК – составляющих их ионов).
29. Сформулируйте верное утверждение: «В группе минералов, имеющих одинаковое кристаллическое строение и сходную формулу, с возрастанием энергии кристаллической решетки (и, следовательно, с возрастанием значений ЭК и ВЭК составляющих ее ионов)...».
1. увеличивается твердость минералов и устойчивость к истиранию;
  2. увеличивается растворимость минералов.
30. Выберите верное утверждение:
1. Химические элементы становятся доступными для живых организмов по мере разрушения (выветривания) минералов, слагающие горные породы, в ландшафтной сфере Земли.
  2. Химические элементы доступны для живых организмов в случае устойчивости минералов, слагающие горные породы, в ландшафтной сфере Земли.
31. Сформулируйте верное утверждение: «В ландшафтной сфере растворимость соединений и доступность для биоты увеличиваются...».
1. с увеличением энергии кристаллической решетки (и значений ЭК анионов и катионов);
  2. со снижением энергии кристаллической решетки (и значений ЭК катионов и, особенно, анионов).

32. Сформулируйте верное утверждение: «По мере перехода от высокотемпературных эндогенных процессов к низкотемпературным экзогенным (в ландшафтной сфере) происходит закономерная эволюция окраски образующихся соединений...».

1. от темных (черных и темно-зеленых) к белым и бесцветным;
2. от белых и бесцветных к темным.

33. Установите соответствие между типами связи в кристаллической решетке минералов и их свойствами.

Типы связи в кристаллической решетке:

1. ионная (фториды, хлориды, бромиды и иодиды щелочных металлов);
2. атомная (ковалентная) (сульфиды и им подобные);
3. металлическая (самородные Au, Ag, Cu, Fe, Pt)

Свойства минералов:

1. Прочность кристаллических решеток, твердость, высокие температуры плавления и кипения, поляризация (способствующая увеличению электропроводности и усилению металлических свойств), окисление в условиях ландшафтной сферы с образованием сульфатов и других кислородных соединений.
2. Высокая электро- и теплопроводность, относительно высокая твердость, возрастание таких минералов (техногенного происхождения) в отдельных ареалах ландшафтной сферы (промышленных ландшафтах).
3. Хорошая растворимость в воде, высокая электропроводность растворов, сравнительно высокие температуры плавления, малая летучесть, малый удельный вес.

34. Установите соответствие между промежуточными типами связи в кристаллической решетке минералов и их свойствами.

Промежуточные типы связи:

1. В минералах с молекулярными решетками (в узлах – молекулы с атомной или ионной связью, удерживаемые между собой слабыми вандер-ваальсовскими связями) (лед, молибденит);
2. В минералах с комбинацией металлической и слабыми вандер-ваальсовскими связями (графит);
3. В минералах с ионно-ковалентной связью (оксиды, сульфиды, силикаты и кремнезем со связью O-Si).

Свойства минералов:

1. Низкая твердость, совершенная спайность, слоистость, высокая электропроводность.
2. Невысокая твердость, слабая устойчивость кристаллической решетки.
4. Промежуточные между свойствами атомных и ионных кристаллов: относительная прочность кристаллических решеток, твердость, высокие температуры плавления и кипения.

35. Укажите неверное утверждение:

1. Радиус иона химического элемента ( $R_i$ ,  $r$ ) является основным геохимическим показателем.
2. Радиусы ионов химических элементов взяты за основу вычисления важных геохимических показателей (ионные потенциалы Картледжа, энергетические коэффициенты Ферсмана).
3. В пределах групп периодической системы элементов Д.И. Менделеева с увеличением порядкового номера химического элемента значения

- ионных радиусов снижается.
4. В пределах рядов периодической системы элементов Д.И. Менделеева с увеличением валентности катиона значения ионных радиусов снижается, с увеличением валентности аниона – возрастают.
36. Укажите верное утверждение:
1. Катионы имеют меньший ионный радиус, чем анионы;
  2. Катионы имеют больший ионный радиус, чем анионы.
37. Закончите утверждение: «При наличии в составе минерала крупных комплексных анионов ( $\text{SiO}_4^{4-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ) устойчивыми являются соединения...».
1. с катионами, имеющими меньший ионный радиус;
  2. с катионами, имеющими больший ионный радиус
38. Укажите верные утверждения:
1. С увеличением радиусов ионов снижается растворимость соединений, составленных этими ионами.
  2. С увеличением радиусов ионов повышается растворимость соединений, составленных этими ионами.
  3. С увеличением радиусов ионов повышаются твердость и прочность соединений, составленных этими ионами.
  4. С увеличением радиусов ионов снижаются твердость и прочность соединений, составленных этими ионами.
39. Закончите утверждение: «Наибольшей растворимостью (но и легко поддающиеся обезвоживанию) обладают минералы, представляющие собой соединения...».
1. крупных катионов и анионов;
  2. крупных анионов и мелких катионов.
40. Выберите верное окончание определения: «Ионный потенциал химического элемента или потенциал Картледжа является...»
1. синонимом показателя «потенциал ионизации» атома, характеризующего энергию, необходимую для отрыва электрона от атома (т. е. для образования катиона);
  2. отношением заряда иона к его радиусу ( $Z/R_i$ ) и определяет основные свойства ионов.
41. Закончите утверждение: «Химический элемент не образует комплексных ионов, его катионы легко переходят в раствор и становятся доступными для биоты при значении потенциала Картледжа...»
1. меньше 3;
  2. от 3 до 9.5;
  3. от 9,5 до 12;
  4. больше 12.
42. Закончите утверждение: «Химический элемент образует комплексные ионы, плохо растворимые гидролизованные соединения при значении потенциала Картледжа...»
1. меньше 3;
  2. от 3 до 9.5;
  3. от 9,5 до 12;
  4. больше 12.
43. Закончите утверждение: «Химический элемент образует комплексные кислородосодержащие хорошо растворимые анионы типа  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  при значении потенциала Картледжа...»
1. меньше 3;
  2. от 3 до 9.5;
  3. от 9,5 до 12;
  4. больше 12.
44. Закончите утверждение: «Химические элементы Si и Mo<sup>-</sup> образуют промежуточную группу химических элементов и имеют значения потенциала Картледжа...»
1. меньше 3;
  2. от 3 до 9.5;
  3. от 9,5 до 12;
  4. больше 12.
45. Укажите неверное утверждение:
1. Поляризация химических элементов уменьшает радиусы ионов, сближает узловые расстояния кристаллических решеток, укрепляет решетки и увеличивает их энергию.

2. Поляризация атомов и ионов химических элементов снижает растворимость соединений, повышает летучесть и электропроводимость.
3. Поляризация атомов и ионов химических элементов увеличивает цветность, непрозрачность и металлическую окраску соединений.
4. Поляризация атомов и ионов химических элементов делает их соединения менее прочными и более доступными для биоты.
5. Поляризация атомов и ионов химических элементов делает их соединения более прочными и менее доступными для биоты.
6. Поляризация способствует переходу от ионных соединений к соединениям с другими типами связи (промежуточной, атомной, молекулярной, металлической).

### **3.1.5. Семинар №1. Тема «Геохимическая характеристика природных ландшафтов региона как средство экологического обоснования стратегии природопользования»**

#### **Вопросы:**

1. Геохимическая классификация элементарных ландшафтов (ЭГЛ). Геохимическая формула ландшафта. Типоморфные, избыточные и дефицитные элементы.
2. Геохимические звенья (полосы) и струи (катены) потоков. Геохимические ландшафты. Каскадные ландшафтно-геохимические системы (КЛГС) (геохимические - парагенетические и бассейновые - ландшафтные структуры).
3. Геохимическая классификация ландшафтов. Общие принципы. Районирование.
4. Геохимическая классификация элементарных ландшафтов. Ряды ЭГЛ. Группы, типы, семейства, классы, роды и виды биогенных ЭГЛ.
5. Классификация геохимических ландшафтов. Ряды, группы, типы, семейства, классы, роды и виды геохимических ландшафтов. Номенклатура.
6. Геохимия влажных тропических лесных ландшафтов. Кислые влажные тропики, влажные тропики глеевого класса (лесные болота), сернокислого класса, кальциевого класса (маргалитные), солено-сульфидного класса (мангры).
7. Геохимия таежных ландшафтов. Особенности систематики. Южно-таежное семейство. Южно-таежные ландшафты кислого, кислого глеевого и кальциевого классов. Полесский класс ландшафтов.
8. Характеристика и структура геохимических ландшафтов Верхневолжья. Соотношение механической и химической денудации. Характеристика геохимических барьеров.
9. Особенности и агроэкологическая оценка автономных ландшафтов Верхневолжья. Геохимическое обоснование организации рационального аграрного землепользования.
10. Особенности геохимически подчиненных супераквальных (аккумулятивно-транзитных, гидроморфных) ландшафтов Верхневолжья. Агроэкологическая оценка глеевой обстановки.
11. Особенности таежно-лесных субаквальных (аквальных) ландшафтов. Геохимическое обоснование рационального использования и охраны водных объектов (водотоков, водоемов).
12. Геохимия ландшафтов широколиственных лесов. Семейства ландшафтов переходного от кислого к кальциевому классам (восточноевропейские и др.) и кальциевого (среднеазиатское) классов.
13. Общие черты водной и воздушной миграции степных и пустынных ландшафтов. Характерные химические элементы степей и пустынь.
14. Геохимия засоления ландшафтов. Окислительно-восстановительные и щелочно-кислотные условия засоления. Эволюция ландшафтов при засолении.
15. Рассоление ландшафтов. Причины рассоления. Неозлювиальные (кальциевые)

- ландшафты. Натриевое рассоление (образование солонцов).
16. Геохимия степных ландшафтов. Семейство европейских северных (луговых), средних и южных черноземных степей.
  17. Геохимия сухостепных ландшафтов.
  18. Геохимия субтропических степей на сероземах.
  20. Геохимия группы тундровых ландшафтов. Геохимия верховых болот.

### **Источники информации:**

#### **1. Учебники:**

1. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия. – М.: Логос, 2000.
2. Белобров В.П. География почв с основами почвоведения: Учеб пособие для студентов пед. вузов/ В.П. Белобров, И.В. Замотаев, С.В. Овечкин; По ред. В.П. Белоброва.- М.: Изд. центр «Академия», 2004.- 352 с.
3. Глазовская М.А., Геннадиев А.Н. География почв с основами почвоведения. – М.: ВШ, 2008.- 462 с.
4. Никаноров А.М. Гидрохимия: Учебник.- 2-е издание, перераб. и дополн.- СПб. : Гидрометеиздат, 2001.- 444 с.
5. Орлов Д.С. Химия почв.-М.: Изд-во МГУ, 1992.
6. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта.- М.: Астеря, 2000.-767 с.
7. Яшин И.М., Карпачевский Л.О. Экогеохимия ландшафтов (интерактивный курс): учебно-практич. пособие.- М.: Изд-во РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010.- 224 с.
8. Фридланд В.М. Структуры почвенного покрова Мира. – М.: Мысль, 1984.

#### **2. Конспекты лекций, материалы ЛПЗ.**

### **3.**

#### **3.1.6. Семинар №2. Тема «Эколого-геохимические особенности ландшафтной сферы в эпоху интенсивного техногенеза. Геохимическое обоснование программ рационального использования территорий агропроизводственных формирований»**

#### **Вопросы:**

1. Эколого-геохимические особенности ландшафтной сферы в эпоху интенсивного техногенеза (на начальном этапе формирования ноосферы). Классы антропогенных ландшафтов.
2. Основные показатели, характеризующие особенности миграции в период формирования ноосферы.
3. Изменение соотношения масс химических элементов, находящихся и мигрирующих в различной форме. Технофильность химических элементов.
4. Интенсивность миграции химических элементов в период формирования ноосферы.
5. Техногенные и социальные геохимические барьеры.
6. Техногенные соединения химических элементов.
7. Техногенные геохимические аномалии. Закономерности формирования. Классификация и экологическая оценка.
8. Основные принципы комплексной эколого-геохимической оценки состояния ландшафтов (геосистем) и геокомпонентов. Качественная и количественная оценка.
9. Геохимические показатели оценки состояния компонентов окружающей природной среды. Значение местных фоновых содержаний элементов в геокомпонентах ландшафта.
10. Характеристика ПДК с точки зрения экологической геохимии.
11. Основы методики проведения эколого-геохимических исследований на суше. Особенность эколого-геохимических исследований в аквальных (субаквальных) ландшафтах. Проектирование программы исследований.

12. Организация стационарных и экспедиционных (полевых) эколого-геохимических исследований в ландшафтах суши. Лито-, биогео- и гидрогеохимическое апробирование.
13. Методы изучения водной миграции химических элементов в зоне аэрации (ЗА). Лизиметрический метод. Возможности использования в ландшафтно-агроэкологических исследованиях. Типы лизиметров, устройство, преимущества и недостатки. Системы лизиметров.
14. Картографическое сопровождение эколого-геохимических исследований. Составление ландшафтно-геохимических карт камеральными методами на геотопологической основе (идентификация ЭГЛ, трассирования границ ЭГЛ и компонентов парагенетических и бассейновых структур, ареалов техногенных геохимических аномалий).
15. Особенность биогеохимических циклов в агроландшафте, источники негативных процессов. Геохимические основы агрономической химии. Двойственная сущность микроэлементов минерального питания растений.
16. Геохимические основы повышения биопродуктивности агроландшафта.
17. Методы оценки геохимических свойств агроландшафта (природной и техногенной составляющей).
18. Оценка геохимического состояния компонентов агроландшафта. Нормирование содержания экологически значимых химических элементов в почве, водах, воздухе, продукции.
19. Прогноз и оценка возможных геохимических изменений в агроландшафте и геохимически подчиненных экосистемах.
20. Направления и способы достижения сестайнинга в агроэкосистеме. Агроэкологические принципы земледелия. Геохимическое обоснование программ рационального использования территорий на эколого-ландшафтной основе.

### **Источники информации:**

#### **1. Учебники:**

1. Агроэкология / В.А. Черников и др. – М.: Колос, 2000.
1. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия. – М.: Логос, 2000.
2. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта.- М.: Астеря, 2000.-767 с.
3. Стурман В.И. Экологическое картографирование: Уч. пособие.– М.: Аспект - Пресс, 2003.
4. Яшин И.М., Карпачевский Л.О. Экогеохимия ландшафтов (интерактивный курс): учебно-практич. пособие.- М.: Изд-во РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010.- 224 с.

#### **2. Специальные дополнительные источники:**

3. Авессаламов И.А. Геохимические показатели при изучении ландшафтов. – М.:МГУ, 1987.
4. Адаптивно-ландшафтные особенности земледелия Владимирского Ополя / Под ред. А.Т.Волощука. – М.,2004.
5. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. – М.,1997.
6. Востокова Е.А., Суцены В.А., Шевченко Л.А. Экологическое картографирование на основе космической информации – М.,1988.
7. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. - М., 1988.
8. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Сохранение почв как незаменимого компонента биосферы. – М.: Наука, 2000.
9. Елпатьевский П.В. Геохимия миграционных потоков в природных и природно-техногенных геосистемах. – М.:Наука,1993.
10. Жуков В.Т., Новаковский Б.А., Чумаченко А.Н. Компьютерное геоэкологическое

- картографирование. - М.,1999.
11. Исаченко А.Г. Экологическая география России. – СПб.,2001.
  12. Исаченко Г.А. Методы полевых ландшафтных исследований и ландшафтно-экологическое картографирование.- Спб, 1998.
  13. Кирюшин В.И. Экология земледелия и технологическая политика. – М.:МСХА,2000.
  14. Кочуров Б.И. География экологической ситуации (экодиагностика территории). – М., 1997.
  15. Метод пластики рельефа в тематическом картографировании / Под ред. И.Н. Степанова. – Пушкино, РАН, 1987.
  16. Муха В.Д. Естественно-антропогенная эволюция почв (общие законы и зональные особенности). – М.: КолосС, 2004.
  17. Оценка качества окружающей среды и экологическое картографирование. – М.:РАН, 1995.
  18. Тяжелые металлы в окружающей среде.- Пушкино, 1996.
  19. Устойчивое развитие агроландшафтов / Н.З. Милащенко и др. – В 2 т., Пушкино: РАН, 2000.
  20. Экологическое состояние территории России / Под ред. С.А. Ушакова, Я.Г. Каца. – М.,2001.
  21. Яшин И.М., Шишов Л.Л., Раскатов В.А. Почвенно-экологические исследования в ландшафтах. – М.: МСХА, 2000.

### **3.Конспекты лекций, материалы ЛПЗ.**

#### **3.1.7. Темы рефератов по программе самостоятельной подготовки**

1. Геохимия ландшафта как интегративная наука о миграции и аккумуляции химических элементов в геосистемах. Развитие геохимии и экогеохимии в работах отечественных ученых.
2. Распространенность и формы нахождения химических элементов в земной коре и этигеосфере. Эволюция форм нахождения на геологическом, биосферном и ноосферном этапах развития Земли.
3. Принципы кристаллохимии. Связь свойств минералов с кристаллохимическими показателями. Устойчивость минералов к гипергенным процессам.
4. Внутренние факторы поведения химических элементов в ландшафтной сфере. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева и геохимические свойства элементов.
5. Миграция химических элементов в ландшафтной сфере. Виды миграции: механическая, физико-химическая, биогенная, техногенная миграция. Эволюция процессов миграции.
6. Биогенная миграция и аккумуляция химических элементов. Эколого-геохимическая роль живого вещества в ландшафтной сфере. Биогеохимические циклы химических элементов.
7. Вода как «кровь ландшафта». Формирование химического состава природных вод. Основы гидрохимии.
8. Закономерности водной миграции химических элементов. Внешние факторы миграции химических элементов в гумидных районах. Учет при организации природопользования.
9. Воздушная миграция. Внешние факторы миграции химических элементов в аридных районах. Учет при организации природопользования.
10. Геохимические барьеры и закономерности концентрации химических элементов в ландшафтной сфере. Геоэкологическое значение процессов.
11. Биогенная аккумуляция химических элементов в почве. Значение для устойчивого функционирования геосистемы.

12. Природные геохимические аномалии. Диагностика, экологическая оценка, использование в организации природопользования.
13. Геохимическая классификация химических элементов. Совершенствование классификационных систем. Использование в экогеохимии.
14. Геохимическая классификация элементарных и геохимических ландшафтов. Общие принципы.
15. Ландшафтно-геохимические системы (геохимические - парагенетические и бассейновые - ландшафтные структуры). Использование в организации и картографическом сопровождении природопользования.
16. Геохимия и геоэкологические проблемы ландшафтов влажных тропических лесов.
17. Геохимия и геоэкологические проблемы южно-таежных ландшафтов. Обоснование рациональной организации лесохозяйственных и агрохозяйственных ландшафтов.
18. Геохимия и геоэкологическое обоснование рациональной организации и охраны южно-таежных водохозяйственных (субаквальных) ландшафтов.
19. Геохимия ландшафтов широколиственных лесов. Геоэкологическое обоснование рационального землепользования ландшафтов Опольий.
20. Проблемы воздушной миграции степных и сухостепных ландшафтов. Геоэкологическое обоснование рационального использования территорий.
21. Особенности водной миграции элементов в сухостепных ландшафтах. Геохимия засоления и рассоления. Геохимическое обоснование рационального земледелия.
22. Особенности водной миграции элементов в ландшафтах субтропических степей на сероземах. Геохимия засоления и рассоления. Геохимическое обоснование экологически безопасного орошаемого земледелия.
23. Геохимия степных ландшафтов - семейства европейских северных (луговых), средних и южных черноземных степей. Проблемы рационального использования в земледелии и пути их решения.
24. Геохимия опустынивания. Причины, геотопология и масштабы явления. Обоснование предупреждения антропогенного опустынивания.
25. Геохимия горных ландшафтов \_\_\_\_\_. Ресурсный потенциал, геоэкологические проблемы, направления экологизации (на примере конкретных регионов).
26. Эколого-геохимические особенности ландшафтной сферы в эпоху интенсивного техногенеза (на начальном этапе формирования ноосферы).
27. Техногенные геохимические барьеры и геохимические аномалии \_\_\_\_\_ (на примере конкретных регионов). Геоэкологическая оценка и использование для программ социо-экономического развития.
28. Принципы комплексной эколого-геохимической оценки состояния ландшафтов (геосистем) и геокомпонентов.
29. Методика проведения эколого-геохимических исследований в ландшафтах суши.
30. Особенность эколого-геохимических исследований в аквальных (субаквальных) ландшафтах.
31. Методы изучения водной миграции химических элементов в зоне аэрации (ЗА). Возможности использования в ландшафтно-агроэкологических исследованиях лизиметрического метода. Типы лизиметров, преимущества сорбционных лизиметров.
32. Методика изучения гидро-литодинамических процессов на стоковых площадках.
33. Современные методы определения содержания химических элементов в геокомпонентах (лито-, гидро- и биогеохимических образцах). Возможности и направления применения.
34. Картографическое сопровождение эколого-геохимических исследований.

Проблемы и современные методы эколого-геоэкологического картографирования.

35. Ландшафтно-геохимические принципы обоснования рациональных (экономически эффективных и экологически безопасных) систем удобрения.
36. Ландшафтно-геохимические принципы обоснования рациональных (экономически эффективных и экологически безопасных) применения пестицидов в агропроизводстве.
37. Геохимические основы повышения биопродуктивности агроландшафта.
38. Методы оценки геохимических свойств агроландшафта.
39. Оценка геохимического состояния компонентов агроландшафта. Прогноз и оценка возможных геохимических изменений в агроландшафте и геохимически подчиненных экосистемах.
40. Направления и способы достижения сестайнинга в агроэкосистеме. Геохимическое обоснование программ рационального использования территорий на эколого-ландшафтной основе.

### **3.1.8. Выполнение индивидуального комплексного задания (ИКЗ) «Эколого-геохимическая характеристика территорий агропроизводственных формирований Верхневолжья. Геохимическое обоснование программ рационального использования агроландшафтов территорий».**

При выполнении данного задания обучающийся должен дать характеристику одного из фоновых ландшафтов региона:

1. Гляциальный (ледниковый) или моренный
2. Флювио-гляциальный (водно-ледниковый) покровный
3. Флювио-гляциальный (водно-ледниковый) зандровый
4. Флювио-гляциальный (водно-ледниковый) лессовый (ландшафт Ополий)
5. Лимно-гляциальный (озерно-ледниковый)
6. Флювиальный (пойменный).

По согласованию с преподавателем возможен анализ ландшафтов иных регионов (в которых планируется прохождение технологической практики).

Необходимо последовательно и подробно ответить на вопросы:

1. Геохимический статус ландшафта (тип, семейство, класс, род, вид) в соответствии с геохимической классификацией (для автономных элементарных ландшафтов).
2. Генетическая характеристика (процессы формирования литогенной основы ландшафта, время формирования).
3. Свойства ландшафтообразующих (почвообразующих) пород (сортированность, условия дренирования избытка влаги, влагоудерживающая способность, теплофизические свойства, влияние на элементарные почвообразующие процессы - гумусообразование и минерализацию, элювиально-иллювиальные процессы)
4. Геоморфологическая характеристика (тип рельефа, расчлененность гидрографической сетью, характер склонов, перепад высот).
5. Ассоциации естественной растительности. Структура растительного покрова (геотопологические ряды растительных ассоциаций).
6. Характер почвенного покрова (тип почв, особенности автоморфных и гидроморфных почв, структура почвенного покрова - класс комбинаций, локализация элементарных почвенных ареалов - структурных компонентов комбинаций, сложность и контрастность комбинаций).
7. Гранулометрический состав почв, физические и водно-физические свойства (плотность, порозность, структура порозности, влагоудерживающая способность верхних горизонтов, водопроницаемость и т. д.).

8. Агрохимическая характеристика почв ландшафта (рН, содержание в А горизонте гумуса, доступных растениям макроэлементов минерального питания, доступные и дефицитные микроэлементы).
9. Свойства почв, положительно влияющие на продуктивность сельскохозяйственных культур.
10. Свойства почв, лимитирующие продуктивность растений.
11. Опасность и интенсивность механической денудации ландшафта - водной эрозии (делювиального смыва, линейного вреза) при распашке.
12. Опасность и интенсивность химической денудации.
13. Характер воздействия, в том числе - эмиссионного, агрохозяйственных и других техногенных ландшафтов в приводораздельных ареалах на геохимически подчиненные сопредельные территории (присетевые, гидрографические ареалы, водотоки): поверхностное в результате склоновых процессов или через грунтовый сток.
14. Характер и вероятная интенсивность эмиссионного воздействия иных техногенных объектов на агроландшафт и его компоненты с сопредельных территорий (посредством переноса поллютантов масс-энергетическими потоками воздушных и водных масс - в результате склоновых процессов или через грунтовый сток - с учетом гравитационной и циркуляционной экспозиций).
15. Условия устойчивого социально-экономического эффекта в интенсивных системах землепользования в агропроизводстве (высокой и стабильной продуктивности культур, высоких потребительских достоинств урожая, возможности энерго и ресурсосбережения).
16. Условия воспроизводства плодородия почв и ресурсного потенциала ландшафта в целом.
17. Возможность и условия производства экологически безопасной продукции.
18. Примеры (место расположения) ландшафтов данного рода и подрода на территории региона (область, административный район или другая географическая привязка).

### **3.1.9. Комплект вопросов к зачету**

1. Представление об организации планетарно-геоэкологического и ландшафтно-геоэкологического пространства. Континуальность и дискретность ландшафтной сферы. Факторы дискретизации ЛПП. Уровни и методы комплексных ландшафтных исследований.
2. Ландшафт как пятимерная парадинамическая система. Масс-энергообмен между вертикальными и латеральными компонентами - основа целостности, устойчивости, самоорганизации и развития ландшафтов. Значение геохимических методов исследования.
3. Геохимия ландшафта как интегративная наука о миграции и аккумуляции химических элементов в геосистемах. Объекты, цели, задачи. Экологическая направленность геохимии ландшафта. Значение для развития наук о природе и решения задач природопользования. Место в подготовке студентов профиля «Агроэкология».
4. Становление и развитие геохимии ландшафта. Развитие учения о миграции веществ в работах В.И.Вернадского, А.Е. Ферсмана, Г.Г.Полынова, А.И.Перельмана, М.А.Глазovской и др.
5. Распространенность химических элементов в земной коре. Кларки земной коры, местные кларки содержания, кларки различных типов горных пород.
6. Формы нахождения химических элементов в земной коре: самостоятельные виды, водные растворы, газовые смеси, коллоидная и сорбированная формы, биогенная форма, техногенные соединения.

7. Самостоятельные минеральные виды. Основные принципы кристаллохимии. Связь свойств минералов с кристаллохимическими показателями.
8. Явление изоморфизма в природе.
9. Внутренние факторы поведения элементов в ландшафтной сфере, показатели, их определяющие: ионный радиус, энергетический коэффициент, потенциал ионизации и сродство к электрону, ионный потенциал, электроотрицательность, поляризация (поляризуемость).
10. Экзогенные (гипергенные) геохимические процессы. Выветривание. Факторы выветривания, роль живых организмов. Виды. Стадийность и зональность выветривания.
11. Характер и свойства связи элементов в соединениях. Устойчивость минералов к механическому (физическому) и химическому выветриванию. Дальность миграции.
12. Миграция химических элементов в ландшафтной сфере. Виды миграции: механическая, физико-химическая, биогенная, техногенная миграция. Эволюция процессов миграции.
13. Функции живого вещества в ландшафтной сфере. Особенности биогенной миграции химических элементов. Характер, масштабы и результаты явления.
14. Интенсивные и экстенсивные параметры миграции элементов.
15. Вода как «кровь ландшафта». Состав, структура воды, уникальные свойства.
16. Природная вода как поликомпонентная система. Геохимические процессы в зоне выщелачивания. Пермацидный и импермацидный режимы. Формирование и изменение химического состава природных вод.
17. Классы водной миграции химических элементов.
18. Оценка интенсивности миграции. Коэффициенты водной миграции химических элементов.
19. Особенности коллоидной миграции веществ.
20. Внешние факторы миграции химических элементов в гумидных районах. Региональные особенности миграции химических элементов в ландшафтах Верхневолжья.
21. Воздушная миграция. Внешние факторы миграции химических элементов в аридных районах. Региональные особенности миграции химических элементов в ландшафтах Средней Азии.
22. Концентрация химических элементов. Классификация геохимических барьеров: радиальные (вертикальные) и латеральные, диффузные и инфильтрационные, макро-, мезо- и микробарьеры.
23. Количественные характеристики геохимических барьеров.
24. Механический и испарительный геохимический барьеры. Особенности осаждения химических элементов.
25. Физико-химические геохимические барьеры: кислородный, глеевый сероводородный, щелочной, кислый, сорбционный, термодинамический. Особенности осаждения химических элементов.
26. Кислотно-щелочные свойства среды и миграция химических элементов. Щелочные и кислые барьеры. Особенности осаждения химических элементов.
27. Окислительно-восстановительная обстановка в ландшафте и миграция. Типы окислительно-восстановительных условий. Кислородный, глеевый и сероводородный геохимические барьеры. Особенности осаждения химических элементов.
28. Сорбционные геохимические барьеры в ландшафтной сфере. Биогенное происхождение. Особенности аккумуляции химических элементов.
29. Биогеохимические циклы (БИК, МБК). Восходящая и нисходящая ветви.

30. Особенности аккумуляции элементов на биогеохимическом барьере. Биогенные элементы, классификация.
31. Биофильность элементов. Ряды биологического поглощения. Кларки концентрации в растениях и их морфологических структурных частях. Показатели РПК, РВК, РГК. Показатели ОСВР, ОСОР, ОИС. Организмы – концентраторы и деконцентраторы.
32. Разложение органического вещества – нисходящая ветвь БИК. Показатели степени трансформации опада, интенсивности разложения.
33. Биогенная аккумуляция химических элементов в почве. Значение для устойчивого функционирования геосистемы.
34. Природные геохимические аномалии. Концентрация и рассеивание элементов. Количественная характеристика. Экологическая оценка.
35. Химическая и геохимическая классификация химических элементов.
36. Геохимическая классификация элементарных ландшафтов (ЭГЛ). Геохимическая формула ландшафта. Типоморфные, избыточные и дефицитные элементы.
37. Геохимические звенья (полосы) и струи (катены) потоков. Геохимические ландшафты. Каскадные ландшафтно-геохимические системы (КЛГС) (геохимические - парагенетические и бассейновые - ландшафтные структуры).
38. Геохимическая классификация ландшафтов. Общие принципы. Районирование.
39. Геохимическая классификация элементарных ландшафтов. Ряды ЭГЛ. Группы, типы, семейства, классы, роды и виды биогенных ЭГЛ.
40. Классификация геохимических ландшафтов. Ряды, группы, типы, семейства, классы, роды и виды геохимических ландшафтов. Номенклатура.
41. Геохимия влажных тропических лесных ландшафтов. Кислые влажные тропики, влажные тропики глеевого класса (лесные болота), сернокислого класса, кальциевого класса (маргалитные), солено-сульфидного класса (мангры).
42. Геохимия таежных ландшафтов. Особенности систематики. Южно-таежное семейство. Южно-таежные ландшафты кислого, кислого глеевого и кальциевого классов. Полесский класс ландшафтов.
43. Характеристика и структура геохимических ландшафтов Верхневолжья. Особенности автономных и геохимически подчиненных (супер- и субаквальных) ландшафтов.
44. Геохимия ландшафтов широколиственных лесов. Семейства ландшафтов переходного от кислого к кальциевому классов (восточноевропейские и др.) и кальциевого (среднеазиатское) классов.
45. Общие черты водной и воздушной миграции степных и пустынных ландшафтов. Характерные химические элементы степей и пустынь.
46. Геохимия засоления ландшафтов. Окислительно-восстановительные и щелочно-кислотные условия засоления. Эволюция ландшафтов при засолении.
47. Рассоление ландшафтов. Причины рассоления. Неозлювиальные (кальциевые) ландшафты. Натриевое рассоление (образование солонцов).
48. Геохимия степных ландшафтов. Семейство европейских северных (луговых), средних и южных черноземных степей.
49. Геохимия сухостепных ландшафтов.
50. Геохимия субтропических степей на сероземах.
51. Геохимия пустынных ландшафтов.
52. Геохимия группы тундровых ландшафтов.
53. Геохимия верховых болот
54. Абиогенные ландшафты.
55. Геохимия горных ландшафтов.
56. Эколого-геохимические особенности ландшафтной сферы в эпоху интенсивного техногенеза (на начальном этапе формирования ноосферы).

57. Классы антропогенных ландшафтов и специфика антропогенного воздействия на ОПС. Характер и ареалы прямого и опосредованного воздействия.
58. Основные показатели, характеризующие особенности миграции в период формирования ноосферы.
59. Изменение соотношения масс химических элементов, находящихся и мигрирующих в различной форме. Технофильность химических элементов.
60. Интенсивность миграции химических элементов в период формирования ноосферы.
61. Техногенные геохимические барьеры.
62. Техногенные соединения химических элементов.
63. Техногенные геохимические аномалии.
64. Основные принципы комплексной эколого-геохимической оценки состояния ландшафтов (геосистем) и геокомпонентов. Качественная и количественная оценка.
65. Геохимические показатели оценки состояния компонентов окружающей природной среды. Значение местных фоновых содержаний элементов в геокомпонентах ландшафта. Характеристика ПДК с точки зрения экологической геохимии.
66. Основы методики проведения эколого-геохимических исследований на суше. Особенность эколого-геохимических исследований в аквальных (субаквальных) ландшафтах. Проектирование программы исследований.
67. Организация стационарных и экспедиционных (полевых) эколого-геохимических исследований в ландшафтах суши. Лито-, биогео- и гидрогеохимическое апробирование.
68. Методы изучения водной миграции химических элементов в зоне аэрации (ЗА). Лизиметрический метод. Возможности использования в ландшафтно-агроэкологических исследованиях. Типы лизиметров, устройство, преимущества и недостатки. Системы лизиметров.
69. Изучение гидро-литодинамических процессов на стоковых площадках.
70. Подготовка лито-, биогео- и гидрогеохимических проб к анализу. Основные требования к аналитическим работам. Оценка результатов.
71. Отчетность. Картографическое сопровождение.
72. Составление ландшафтно-геохимических карт камеральными методами на геотопологической основе (идентификация ЭГЛ, трассирования границ ЭГЛ и компонентов парагенетических и бассейновых структур - структурирования геохимических ландшафтов - и ареалов техногенных геохимических аномалий).
73. Особенность биогеохимических циклов в агроландшафте, источники негативных процессов.
74. Геохимические основы агрономической химии. Двойственная сущность микроэлементов минерального питания растений.
75. Трофические цепи в агроэкосистеме, оценка поведения химических элементов в трофических цепях. Правило концентрации.
76. Пути повышения биопродуктивности агроландшафта.
77. Методы оценки геохимических свойств агроландшафта (природной и техногенной составляющей).
78. Оценка геохимического состояния компонентов агроландшафта. Нормирование содержания экологически значимых химических элементов в почве, водах, воздухе, продукции.
79. Прогноз и оценка возможных геохимических изменений в агроландшафте и геохимически подчиненных экосистемах.
80. Направления и способы достижения сестайнинга в агроэкосистеме. Агроэкологические принципы земледелия. Геохимическое обоснование программ рационального использования территорий на эколого-ландшафтной основе.

### **3.1.2. Методические материалы**

Контроль за успеваемостью обучающихся осуществляется в соответствии с ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».