

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

Кафедра «Экология и природопользование»

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель НОЦ ЭП

 Климова А.В.

« 25 » 01 _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ГЕОХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование
(уровень бакалавриата)

профиль:
«Природопользование и охрана окружающей среды»
«Природопользование и заповедное дело»

Петропавловск-Камчатский
2025

Рабочая программа по дисциплине «Геохимия окружающей среды» составлена на основании ФГОС ВО направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»

Составитель рабочей программы:

Профессор кафедры

«Экология и природопользование», д.б.н.  Т.А. Ключкова

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Экология и природопользование» «25» 01 2025 г., протокол № 12.

и.о. заведующего кафедрой

«Экология и природопользование», к.б.н.  В.Г. Авдощенко

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения дисциплины «Геохимия окружающей среды» является формирование у обучающихся теоретических основ и практических навыков в области геохимии окружающей среды.

Задачи дисциплины:

- изучить закономерности химических процессов в окружающей среде под воздействием естественных и антропогенных факторов и воздействия загрязнителей на компоненты атмосферы, гидросферы, литосферы и биосферы;
- рассмотреть биогеохимические идеи В.И. Вернадского о ведущей роли живого вещества в формировании компонентов географической оболочки Земли;
- изучить миграцию химических элементов в биосфере, геохимию природных и техногенных ландшафтов;
- ознакомиться с методами изучения геохимии ландшафта;
- ознакомиться с методами изучения форм нахождения химических элементов в природных средах и методами геохимических исследований;
- выявить возможности использования геохимических данных при решении проблем, связанных с загрязнением окружающей среды, геохимическим мониторингом, использования данных геохимии для здравоохранения, для прогнозирования развития экологических ситуаций;
- рассмотреть геохимию естественных и искусственных радионуклидов, миграционные процессы радионуклидов в биогеоценозах.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование общепрофессиональной компетенции:

- Способен применять базовые знания фундаментальных наук о Земле, естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования (ОПК-1).

Планируемые результаты освоения практики, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Таблица – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-1	Способен применять базовые знания фундаментальных наук о Земле, естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ИД-1 _{ОПК-1} : Знает основные законы фундаментальных наук о Земле, естественнонаучных и математических дисциплин, связанных с профессиональной деятельностью. ИД-2 _{ОПК-1} : Умеет применять законы фундаментальных наук о	Знать: – химический состав геосфер Земли; – особенности миграции веществ в окружающей среде; – биогеохимические циклы; – геохимию природных и природно-антропогенных ландшафтов; – эколого-геохимические методы изучения и оценки окружающей среды.	З(ОПК-1)1 З(ОПК-1)2 З(ОПК-1)3 З(ОПК-1)4 З(ОПК-1)5
			Уметь: – анализировать геохимические	У(ОПК-1)1

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
		Земле, естественно-научных и математических дисциплин в профессиональной деятельности.	<p>процессы, происходящие на Земле;</p> <ul style="list-style-type: none"> – устанавливать взаимосвязи между геосферами на основе миграции химических элементов; – характеризовать типы и химических загрязнений; – осуществлять эколого-геохимическую оценку состояния окружающей среды; – применять геохимические методы исследования при решении прикладных задач. 	<p>У(ОПК-1)2</p> <p>У(ОПК-1)3</p> <p>У(ПК-1)4</p> <p>У(ПК-1)5</p>
			<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами оценки трансформации и миграции химических элементов в почве, атмосфере, гидросфере и биологических объектах; – методами эколого-геохимической оценки состояния окружающей среды; – методами экологической геохимии; – техникой получения современной информации по проблемам геохимии окружающей среды; – навыками содержательного обсуждения проблем, которые отражены в данной дисциплине. 	<p>В(ОПК-1)1</p> <p>В(ОПК-1)2</p> <p>В(ОПК-1)3</p> <p>В(ОПК-1)4</p> <p>В(ОПК-1)5</p>

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Геохимия окружающей среды» является дисциплиной обязательной части в структуре образовательной программы.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

Наименование тем	Всего часов	Контактная работа	Контактная работа по видам учебных занятий				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРП			
Раздел 1. Геохимия окружающей среды	44	18	14	4	–	–	26	Контрольная работа	
Тема 1: Введение в геохимию окру-	6	3	2	1	–	–	3	Опрос, практи-	

жающей среды. Распространенность химических элементов на Земле и в Космосе								ческие задания	
Тема 2: Геохимия литосферы и педосферы	6	2	2	-	-	-	4	Опрос, практические задания	
Тема 3: Геохимия атмосферы и гидросферы	6	2	2	-	-	-	4	Опрос, практические задания	
Тема 4: Геохимия биосферы	5	2	2	-	-	-	3	Опрос, практические задания	
Тема 5: Миграция химических элементов в биосфере	7	3	2	1	-	-	4	Опрос, практические задания	
Тема 6: Геохимические барьеры	7	3	2	1	-	-	4	Опрос, практические задания	
Тема 7: Геохимия природных ландшафтов	7	3	2	1	-	-	4	Опрос, практические задания	
Раздел 2. Геохимия техногенеза	37	18	10	8	-	-	15	Контрольная работа	
Тема 8: Понятие о геохимии техногенеза. Токсикация планеты	5	2	2	-	-	-	3	Опрос, практические задания	
Тема 9: Геоэкохимия атмосферы	8	4	2	2	-	-	4	Опрос, практические задания	
Тема 10: Геоэкохимия гидросферы	8	4	2	2	-	-	4	Опрос, практические задания	
Тема 11: Геоэкохимия литосферы	8	4	2	2	-	-	4	Опрос, практические задания	
Тема 12: Геоэкохимия биосферы	8	4	2	2	-	-	4	Опрос, практические задания	
Раздел 3. Геохимия радионуклидов	27	12	8	4	-	-	15	Контрольная работа	
Тема 13: Геохимия естественных и искусственных радионуклидов	10	5	4	1	-	-	5	Опрос, практические задания	
Тема 14: Радиационный риск и источники радионуклидного загрязнения	8	3	2	1	-	-	5	Опрос, практические задания	
Тема 15: Миграционные процессы радионуклидов в биогеоценозах	9	4	2	2	-	-	5	Опрос, практические задания	
Зачет с оценкой									+
Всего	108	48	32	16	-	-	60		

Заочная форма обучения

Наименование тем	Всего часов	Контактная работа	Контактная работа по видам учебных занятий				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРП			
Раздел 1. Геохимия окружающей среды	48	5	3	2	-		43	Контрольная работа	
Тема 1: Введение в геохимию окружающей среды. Распространенность химических элементов на Земле и в Космосе	3	1	1	-	-		2	Опрос, практические задания	
Тема 2: Геохимия литосферы и педосферы	11	-	-	-	-		11	Опрос	
Тема 3: Геохимия атмосферы и гид-	7	1	-	1	-		6	Опрос, практические задания	

росферы									
Тема 4: Геохимия биосферы	6	–	–	–	–		6	Опрос, практические задания	
Тема 5: Миграция химических элементов в биосфере	7	1	–	1	–		6	Опрос, практические задания	
Тема 6: Геохимические барьеры	7	1	1	–	–		6	Опрос, практические задания	
Тема 7: Геохимия природных ландшафтов	7	1	1	–	–		6	Опрос, практические задания	
Раздел 2. Геохимия техногенеза	35	2	2	1	–		30	Контрольная работа	
Тема 8: Геохимия техногенеза. Токсикация планеты	4	2	1	1	–		2	Опрос, практические задания	
Тема 9: Геоэкохимия атмосферы	7	–	–	–	–		7	Опрос, практические задания	
Тема 10: Геоэкохимия гидросферы	7	–	–	–	–		7	Опрос, практические задания	
Тема 11: Геоэкохимия литосферы	7	–	–	–	–		7	Опрос, практические задания	
Тема 12: Геоэкохимия биосферы	7	–	–	–	–		7	Опрос, практические задания	
Раздел 3. Геохимия радионуклидов	25	2	1	1	–		21	Контрольная работа	
Тема 13: Геохимия естественных и искусственных радионуклидов	8	1	1	–	–		7	Опрос, практические задания	
Тема 14: Радиационный риск и источники радионуклидного загрязнения	7	–	–	–	–		7	Опрос, практические задания	
Тема 15: Миграционные процессы радионуклидов в биогеоценозах	8	1	–	1	–		7	Опрос, практические задания	
Зачет с оценкой									+
Всего	108	10	6	4	–		94		

4.2. Содержание дисциплины

Раздел 1. Геохимия окружающей среды

Тема 1: Введение в геохимию окружающей среды. Распространенность химических элементов на Земле и в Космосе (лекция)

Предмет, задачи, методология геохимии, место в системе наук об окружающей среде.

История развития и становления геохимии. Труды В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, Ф.У. Кларка, А.И. Перельмана. Геохимия в СССР, России и за рубежом.

Понятие о кларках и кларках концентрации. Проблема кларков.

Закономерности распределения химических элементов в земной коре. Химический состав земной коры. Геохимия планет земной группы, Солнца, Космоса. Причины неравномерного распределения элементов на Земле и в Космосе. Макро- и микроэлементы.

Основные понятия темы: геохимия, кларк, кларк концентрации, массовый кларк, объемный кларк, земная кора, породообразующие элементы, редкие элементы, редкие рассеянные элементы, форма нахождения химических элементов, распределение химических элементов в земной коре, состояние рассеяния, химический состав земной коры, макроэлементы, микроэлементы.

Вопросы для самоконтроля:

1. Охарактеризуйте место геохимии среди других наук, ее связи с ними.
2. В чем разница между «химическим» и «геохимическим» мышлением?
3. Что подразумевается под геохимической оценкой условий существования организмов?

4. Кем впервые были определены средние содержания химических элементов в земной коре? Как называются эти величины?
5. Что понимается под формой нахождения химических элементов? Назовите важнейшие из них.
6. Охарактеризуйте самостоятельные минеральные виды как природную форму нахождения химических элементов.
7. Что такое «кларк»? Значение этого понятия для экологической геохимии. Разновидности кларков.
8. Какова связь кларков со строением атома?
9. Чем отличаются кларки космоса от кларков земной коры и почему?
10. Сформулируйте закон Кларка-Вернадского, следствия из этого закона.
11. Каковы закономерности распределения химических элементов в земной коре?
12. Какой средний химический состав земной коры?
13. Каковы геохимические особенности Космоса?
14. Каковы причины неравномерного распределения элементов на Земле и в Космосе?
15. Какие химические элементы являются макро- и микроэлементам?

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

Закономерности распределения химических элементов в земной коре.

Геохимия планет земной группы, Солнца, Космоса. Причины неравномерного распределения элементов на Земле и в Космосе.

Литература: [1], [2], [3], [4].

Тема 2: Геохимия литосферы и педосферы (лекция)

Основные понятия темы: литосфера, земная кора, океаническая кора, континентальная кора Земли, базальтовый слой, гранитный слой, верхний слой, мантия, ядро, кларки литосферы, круговорот веществ в литосфере, месторождения полезных ископаемых, геохимическая аномалия, геохимические индикаторы, узлы месторождений полезных ископаемых, геохимическими полями концентрации и перераспределения элементов, вторичные геохимические поля рассеяния, ассоциации элементов, педосфера, кларки почв, гранулометрический состав, минералогический состав, поглотительная способность, засоление, эрозия почв, потери гумуса, техногенные пустыни.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что называется земной корой? Каковы особенности ее строения?
2. В чем состоят сходства и отличия в строении континентальной и океанической коры?
3. Чем «редкие» элементы отличаются от «редких рассеянных»? Приведите примеры тех и других.
4. Какие элементы называют дефицитными, а какие – избыточными?
5. Магматические расплавы как форма нахождения химических элементов.
6. Дайте определение понятию «месторождение полезных ископаемых».
7. Что называют узлами и районами месторождений полезных ископаемых? Назовите их отличие от соседних участков земной коры.
8. Раскройте понятие геохимических полей концентрации и перераспределения элементов. Охарактеризуйте основные особенности таких участков.
9. Что характеризует понятие «техногенез»?
10. Что представляют собой изоморфные смеси? Роль этой формы химических элементов в хозяйственной деятельности.
11. Какие экологические проблемы возникают при антропогенных процессах, связанных с производством и использованием техногенных соединений, не имеющих природных аналогов?

12. Дайте определение и приведите примеры биокосных систем. Есть ли сходство между такими биокосными системами, как почва и ил?
13. Под влиянием каких факторов идет формирование почв?
14. Расскажите об органическом веществе почв. Каков состав гумуса?

Тема 3: Геохимия атмосферы и гидросферы (лекция)

Основные понятия темы: растворение, окисление, гидролиз, гидратация, карбонатизация, восстановление минералов, диализ, изоморфные смеси, атмосфера, кларки атмосферы, гидросфера, кларки гидросферы, ионные растворы, растворение минералов, поверхностные воды, талассофильность элементов, седиментация, сорбция, биогенная аккумуляция, подземные и грунтовые воды.

Вопросы для самоконтроля:

1. Дайте характеристику галогеносодержащим органическим соединениям.
2. Охарактеризуйте водные растворы как форму нахождения химических элементов и их роль в хозяйственной деятельности человека.
3. Каковы процессы разложения и образования воды в биосфере?
4. Каковы состояние воды в биосфере и состав природных растворов?
5. Каковы особенности геохимической обстановки в Мировом океане?
6. Охарактеризуйте геохимические особенности пород и осадков дна Мирового океана.
7. Расскажите о газах биосферы и составе природных газовых смесей.
8. Расскажите об особенностях коллоидной и сорбированной форм нахождения химических элементов.

Тема 4: Геохимия биосферы (лекция)

Основные понятия темы: биосфера, биогенная форма нахождения химических элементов, биоценоз, элементарные ландшафты, геохимические ландшафты, геохимическое сопряжение, экосистема, биомасса, продуктивность, биологический круговорот химических элементов.

Вопросы для самоконтроля:

1. Специфические особенности живого вещества.
2. Функции вирусов и бактерий в биосфере.
3. Роль растений и процесса фотосинтеза в существовании биосферы.
4. Охарактеризуйте концентрацию химических элементов растениями. Дайте определение растений-концентраторов и деконцентраторов.
5. Геохимическая функция, выполняемая животными.
6. Что такое биомасса? Из каких величин она складывается?
7. Общие закономерности геохимической эволюции биосферы.
8. Биогенная форма нахождения химических элементов.

Тема 5: Миграция химических элементов в биосфере (лекция)

Миграция химических элементов. Источники энергии перемещения химических элементов. Энергия гравитационных сил. Космическая энергия. Энергия радиоактивного распада. Теплота глубин земного шара. Энергия живого вещества.

Типы и виды миграции. Электрохимические процессы при миграции. Биологический круговорот веществ. Геохимическая деятельность живого вещества биосферы.

Факторы миграции химических элементов: внутренние и внешние. Эволюция процессов миграции химических элементов.

Основные понятия темы: миграция химических элементов, энергия гравитационных сил, космическая энергия, энергия радиоактивного распада, теплота глубин земного шара, энергия живого вещества, механическая миграция, физико-химическая миграция, биогенная миграция, техногенная миграция, изоморфизм, сорбция, факторы миграции химических элементов, внутренние факторы, внешние факторы.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как связаны основные свойства минералов с кристаллохимическими показателями?
2. В чем отличие диффузионной миграции элементов от инфильтрационной?
3. Что показывает коэффициент биологического поглощения?
4. Какие факторы определяют миграцию элементов в земной коре?
5. Как влияют процессы радиоактивного распада на миграцию химических элементов?
6. Чем определены особенности миграции химических элементов в биосфере? Под влиянием каких факторов они формируются?
7. Расскажите об особенностях миграции в поверхностных водах.
8. Назовите основной природный источник аэрозолей в биосфере.

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

Механическая миграция. Перенос с поверхностными водами. Аэрозольный перенос. Пыль. Аэрозоли.

Биогенная миграция. Биологический круговорот веществ. Геохимическая деятельность живого вещества биосферы.

Техногенная миграция. Загрязнение окружающей среды. Геохимические типы техногенной миграции.

Литература: [1], [3], [4].

Тема 6: Геохимические барьеры (лекция)

Геохимические барьеры. Количественные характеристики геохимических барьеров. Физико-химические барьеры: сероводородные барьеры, кислородные барьеры, кислые барьеры, щелочные барьеры, испарительные барьеры, сорбционный барьеры, термодинамический барьеры. Механические барьеры. Барьеры для веществ, перемещающихся в водных потоках. Барьеры для веществ, перемещающихся в воздушных потоках. Биогеохимические барьеры. Социальные (техногенные) геохимические барьеры. Особенности социальных барьеров. Комплексные геохимические барьеры.

Основные понятия темы: геохимические барьеры, макробарьеры, мезобарьеры, микробарьеры, градиент барьера, контрастность барьера, концентрация элементов на барьере, физико-химические барьеры, сероводородные барьеры, кислородные барьеры, кислые барьеры, щелочные барьеры, испарительные барьеры, сорбционный барьеры, термодинамический барьеры, механические барьеры, биогеохимические барьеры, социальные (техногенные) геохимические барьеры, комплексные геохимические барьеры.

Вопросы для самоконтроля:

1. Дайте определение геохимических барьеров (по А.И. Перельману).
2. Расскажите об основных типах геохимических барьеров. На какие классы они разделяются?
3. В каких условиях формируются механические барьеры для веществ, перемещающихся в водных потоках?
4. Как возникают механические барьеры для веществ, перемещающихся в воздушных потоках?
5. Расскажите о формировании биогеохимических барьеров.
6. Каковы отличия техногенных биогеохимических барьеров от природных?

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

Физико-химические барьеры: сероводородные барьеры, кислородные барьеры, кислые барьеры, щелочные барьеры, испарительные барьеры, сорбционный барьеры, термодинамический барьеры. Примеры барьеров.

Механические барьеры. Барьеры для веществ, перемещающихся в водных потоках. Ба-

рьеры для веществ, перемещающихся в воздушных потоках.

Биогеохимические барьеры. Концентрация веществ на биогеохимических барьерах.

Социальные (техногенные) геохимические барьеры.

Литература: [1], [3], [4].

Тема 7: Геохимия природных ландшафтов (лекция)

Ландшафтно-геохимические системы. Геохимическая классификация ландшафтов.

Геохимия природных ландшафтов. Общие черты геохимии гумидных и семигумидных ландшафтов (влажные тропики, широколиственные леса, таежные ландшафты, лесостепные ландшафты).

Общие черты геохимии степных и пустынных ландшафтов (степные и сухостепные ландшафты, прерии, пустынные ландшафты).

Геохимическая экология.

Основные понятия темы: ландшафтно-геохимические системы, элементарные ландшафтно-геохимические системы, площадь выявления, мощность элементарного ландшафта, радиальную геохимическую структуру (ярусы), элювиальные (автономные) ландшафты, супераквальные (надводные) ландшафты, субаквальные (подводные) ландшафты, подчиненные ландшафты, автономные ландшафты, каскадные ландшафтно-геохимические системы, катена, водосборный бассейн, система континент-океан, ландшафты суши, абиогенный ландшафт, биогенный ландшафт, техногенный ландшафт, аквальные ландшафты, ландшафты океана, аквальные ландшафты континентов, гумидные ландшафты, детритогенез, хелатогенез, гуматогенез, семигумидные ландшафты, аридные и семиаридные ландшафты.

Вопросы для самоконтроля:

1. Дайте определение элементарного ландшафта (по Б.Б. Польнову). Что следует относить к элементарному ландшафту?

2. Что такое геохимический ландшафт?

3. Что такое каскадные ландшафтно-геохимические системы?

4. Что такое катена?

5. По какому признаку ландшафты суши разделяются на абиогенные, биогенные и техногенные?

6. Какие группы биогенных ландшафтов вы знаете? Охарактеризуйте каждую из них.

7. Расскажите об основных типах водного режима.

8. Что такое коэффициент увлажнения?

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

Геохимическая классификация ландшафтов. Ландшафты суши. Абиогенный ландшафт. Биогенный ландшафт. Техногенный ландшафт. Ландшафты океана. Аквальные ландшафты континентов.

Литература: [1], [2], [4].

Раздел 2. Геохимия техногенеза

Тема 8: Понятие о геохимии техногенеза. Токсикация планеты (лекция)

Техногенез. Источники загрязнения окружающей среды. Природно-техногенные и технические системы. Техногенный метаболизм элементов. Природные, рудогенные и техногенные геохимические аномалии.

Геохимия среды обитания растений, животных и человека.

Эколого-геохимическое нормирование. Города и городские ландшафты. Геохимическая классификация урбанизированных территорий. Эколого-геохимические оценки состояния городов. Горнопромышленные ландшафты. Горнодобывающие районы, ландшафты районов нефти и угледобычи. Агроландшафты. Пестициды и агрохимические мелиорации почв. Минеральные

удобрения. Эрозия и деградация. Экогеохимия орошаемых агроландшафтов. Дорожные и другие линейные ландшафты. Геохимия аквальных ландшафтов рек, озер, водохранилищ, дельт, побережий морей.

Геохимия, экотоксикология и экологический риск. Природные и техногенные биогеохимические провинции. Геохимические факторы заболеваемости населения.

Основные понятия темы: техногенез, природно-техногенные и технические системы, природные, рудогенные геохимические аномалии, техногенные геохимические аномалии, эколого-геохимическое нормирование, городские ландшафты горнопромышленные ландшафты, агроландшафты, лесотехнические ландшафты, дорожные ландшафты, аквальные ландшафты, фоновый мониторинг, импактный мониторинг, эколого-геохимическое картографирование, ГИС-технологии, экотоксикология, экологический риск, природные и техногенные биогеохимические провинции, миграция химических элементов, внешние и внутренние факторы миграции, миграция антропогенных загрязнений, пути поступления загрязняющих веществ в организм человека, транспорт веществ в организме человека, обмен веществ в организме человека.

Вопросы для самоконтроля:

1. На каких принципах строится классификация техногенных геохимических ландшафтов?
2. Какие участки биосферы следует относить к сельскохозяйственным ландшафтам? Чем определяются важнейшие особенности миграции элементов в пределах сельскохозяйственных ландшафтов?
3. Охарактеризуйте животноводческие ландшафты.
4. Охарактеризуйте техногенные дорожные ландшафты.
5. Какие характерные особенности присущи ландшафтам населенных пунктов?
6. Почему важна комплексность оценки состояния окружающей среды?
7. Назовите основные виды антропогенных изменений в биосфере.
8. В чем недостатки использования ПДК как контрольных величин при количественной оценке состояния окружающей среды больших территорий?
9. При помощи каких эколого-геохимических показателей можно объективно оценить эколого-геохимическую обстановку на различных территориях?

Тема 9: Гео-экохимия атмосферы (лекция)

Характеристики загрязнения атмосферы. Пыль и аэрозоли. Газы. Основные типы химических процессов в атмосфере. Фотохимические реакции. Свободные радикалы. Образование их в атмосфере. Парниковый эффект. Парниковые газы. Кислотные дожди. Смог. Типы смога и особенности их образования. Озон, его образование и разрушение. Истощение озонового экрана Земли и уровень ультрафиолетовой радиации. Проблема стратосферного озона. «Озоновые дыры».

Основные понятия темы: химический состав атмосферы, слои атмосферы, приоритетные загрязнители атмосферы, пыль, аэрозоли, химические процессы в атмосфере, фотохимические реакции, свободные радикалы в атмосфере, гидроксильный радикал, пероксидный радикал, парниковые газы, диоксид углерода, метан, парниковый эффект, кислотные дожди, диоксид серы, оксиды азота, серная кислота, азотная кислота, соляная кислота, поступление кислых оксидов в атмосферу, механизм образования кислотных дождей, смог, типы смога, химический смог, фотохимический смог, вторичное загрязнение атмосферы, озоновый экран, разрушение озонового слоя, цикл хлора, цикл азота, цикл брома, фторхлоруглероды, озоновые дыры.

Вопросы для самоконтроля:

1. Объясните причину падения температуры с ростом высоты в тропосфере и повышения температуры в стратосфере.
2. Какие вещества входят в состав аэрозолей? Какова роль аэрозолей в атмосферных явлениях?
3. Как влияют антропогенные воздействия на химический состав атмосферы?
4. Дайте определение основных типов фотохимических реакций.

5. Что такое свободные радикалы и как они образуются в атмосфере?
6. Приведите примеры химических процессов в термосфере и стратосфере.
7. Каково влияние парникового эффекта на изменение климата Земли?
8. Какие газы определяют парниковый эффект?
9. Какие химические процессы лежат в основе вывода метана из атмосферы?
10. Какие загрязнения атмосферы являются предшественниками кислотных дождей?
11. Какое влияние оказывают кислотные дожди на природные объекты, неорганические и органические материалы?
12. Какие вещества составляют основу химического и фотохимического смогов?
13. Назовите главные источники возникновения озонового кризиса.
14. Какой вклад вносят аэрокосмические объекты в разрушение озонового слоя?

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

Атмосфера. Происхождение и кларки атмосферы. Природная эоатмохимия. Антропогенное воздействие на химический состав атмосферы. Геохимические последствия изменений климата Земли. Парниковые газы. Деградация озонового слоя. Кислотные осадки. Атмосферный аэрозоль. Загрязнение воздуха.

Литература: [1], [2], [3], [4].

Тема 10: Гео-экохимия гидросферы (лекция)

Особенности химических процессов в гидросфере. Типы химических и физико-химических процессов в гидросфере.

Основные понятия темы: аномальные свойств воды, химический состав природных вод, речные воды, морские воды, грунтовые воды, классификация химического состава вод, качество вод, особенности химических процессов в гидросфере, физико-химические процессы в гидросфере, фотолиз, самоочищение водоемов, буферная емкость водоемов, формы существования тяжелых металлов в поверхностных водах, соединения азота и фосфора в поверхностных водоемах, эвтрофикация водоемов, загрязняющие вещества органического характера.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чем разница химических составов морских, речных и грунтовых вод?
2. Рассмотрите равновесные процессы с участием углекислого газа в гидросфере.
3. Какими физико-химическими особенностями отличается химическое соединение вода?
4. Как классифицируют загрязнения водных систем по фазово-дисперсному состоянию?
5. Чем определяется буферная емкость поверхностных вод?
6. Что влияет на миграцию тяжелых металлов в водных системах?
7. Охарактеризуйте причины эвтрофикации водоемов.
8. Чем вредна даже очень тонкая нефтяная пленка на поверхности водоема?
9. Чем определяется стойкость органических соединений в воде?

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

Гидросфера. Строение, происхождение и кларки гидросферы. Воды суши. Поверхностные воды. Гидрогеохимия подземных и грунтовых вод. Природная экогидрохимия. Антропогенные изменения континентальных гидрогеохимических циклов. Эволюция, химический состав и антропогенные изменения Мирового океана.

Литература: [1], [2], [3], [4].

Тема 11: Геоэкохимия литосферы (лекция)

Химические процессы в литосфере. Почвенные процессы с участием микроорганизмов. Физико-химические процессы. Адсорбция. Катионный обмен. Почвенно-поглощающий комплекс. Кислотность почвы. Виды почвенной кислотности.

Основные понятия темы: литосфера, педосфера, недра Земли, минералы, химические процессы в литосфере, состав почвы, свойства почвы, денитрификация, нитрофикация, сульфотфикация, адсорбция, катионный обмен, почвенно-поглощающий комплекс, емкость катионного обмена, селективность ионного обмена, почвенная кислотность, актуальная кислотность, потенциальная кислотность, обменная кислотность, гидролитическая кислотность, эрозия, засоление почв.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие химические процессы происходят в литосфере?
2. Назовите основные компоненты почвы. Какую роль они играют в процессе массообмена химических элементов в педосфере?
3. Приведите примеры химических реакций в почвах, протекающих с участием микроорганизмов.
4. Какие физико-химические процессы, протекающие в почве, определяют изменение ее химического состава?
5. Что такое почвенный поглощающий комплекс?
6. Перечислите виды почвенной кислотности. Какие факторы определяют значение почвенной кислотности?
7. Какие процессы определяют поведение тяжелых металлов в почвах?
8. Какие процессы характеризуют поведение пестицидов в почвах?
9. Какие опасности представляет повышение содержания нитратов и фосфатов в почве?
10. Что такое эрозия и засоление почв? Какие соли наиболее вредны для растений?
11. Назовите по международной или систематической номенклатуре химические соединения, входящие в состав удобрений.

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

Литосфера. Кларки литосферы. Круговорот веществ в литосфере. Природная эколитохимия. Антропогенное воздействие на эндогенные и экзогенные геохимические процессы.

Педосфера. Кларки почв. Природная экотехнохимия. Глобальные и региональные антропогенные геохимические изменения почв и почвенного покрова.

Литература: [1], [2], [4].

Тема 12: Геоэкохимия биосферы (лекция)

Химический состав и миграция химических элементов в биосфере. Действие химических факторов на организмы. Хемомедиаторы (химические экорегуляторы). Поллютанты, их клеточные мишени. Виды токсического действия поллютантов.

Основные понятия темы: биологическая миграция химических элементов, круговорот веществ, фотосинтез, особенности химических процессов в биосфере, биотехносфера, химические экорегуляторы, микотоксины, фитотоксины, фунгициды, антибиотики, алломоны.

Вопросы для самоконтроля:

1. Каков элементный химический состав биосферы?
2. Какие функции выполняет биота в биосфере? Приведите примеры.
3. Каковы особенности химических процессов в биосфере?
4. Рассмотрите фотосинтез как окислительно-восстановительный процесс.
5. Дайте определение понятий техносфера, техногенез, ноогенез.
6. Что такое хемомедиаторы?
7. Охарактеризуйте функции хемомедиаторов.
8. Что является клеточными мишенями для поллютантов?
9. Каковы механизмы защиты клетки от поллютантов?

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

Биосфера. Геохимическая организация биосферы. Ландшафты. Экосистемы. Биокосные системы. Биогеохимические циклы. Геохимические последствия глобальных и региональных изменений. Геохимическая эволюция биосферы.

Выполнение практических заданий:

Решение практических задач.

Литература: [1], [2], [4].

Раздел 3. Геохимия радионуклидов

Тема 13: Геохимия естественных и искусственных радионуклидов (лекция)

Основные понятия о радиоактивности. История открытия явления радиоактивности. Основные свойства радионуклидов. Типы радионуклидов. Основные типы радиоактивных излучений и их свойства.

Основные понятия темы: радиационный фон Земли, радиоактивность, радиоактивный элемент, радиационная токсичность радионуклидов, период полураспада изотопов, долгоживущие радионуклиды, короткоживущие радионуклиды, искусственные радионуклиды, первичное космическое излучение, вторичное космическое излучение, радиоактивные минералы, урановые минералы, минералы тория, стронциевые минералы, проблема радона.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое радиоактивность?
2. Что такое радиоактивный распад?
3. Что такое радионуклиды и радиоактивное излучение?
4. Перечислите группы радионуклидов.
5. На какие группы подразделяются природные радионуклиды?
6. Какое радиоактивное вещество относится к короткоживущим?
7. Какое радиоактивное вещество относится к долгоживущим?
8. Какой химический элемент является самым радиоактивным?
9. Какой химический элемент является самым редким, сколько его в земной коре?
10. В ходе каких процессов образуются искусственные радионуклиды?
11. Что является источником ионизирующего излучения естественного фона?
12. Почему на Земле существует радиационный фон?
13. Какими естественными радионуклидами определяется радиоактивность атмосферного воздуха?
14. Какими естественными радионуклидами определяется радиоактивность горных пород?

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

Естественные и искусственные радионуклиды. Радиационный фон Земли, радиационная токсичность радионуклидов, период полураспада изотопов.

Литература: [5], [6].

Тема 14: Радиационный риск и источники радионуклидного загрязнения (лекция)

Единицы измерения радиоактивности, радиационные дозы, радиационный риск. Физические единицы измерения радиоактивности. Дозиметрические единицы измерения радиоактивности. Изменение параметров радиоактивности среды за исторический период нашей эры. Радиационный риск и основные принципы нормирования дозовых нагрузок.

Основные понятия темы: активность нуклида в радиоактивном источнике, беккерель, грей, зиверт, кюри, поглощенная доза, экспозиционная доза, эквивалентная доза, эффективная доза, дозиметр, порог дозы, геохронология, радиоуглеродный метод, уран-свинцовый метод,

уран-гелиевый метод, калий-аргоновый метод.

Вопросы для самоконтроля:

1. Укажите единицы измерения радиации.
2. Объясните причину того, что для измерения количества радиоактивного вещества практически не используют стандартные единицы массы.
3. Что являлось исторически первой общепринятой единицей радиоактивности?
4. Что такое активность нуклида?
5. Что такое технологически измененный естественный радиационный фон?
6. Что такое первичное космическое излучение?
7. Что такое вторичное космическое излучение?
8. Есть ли отличия по механизму воздействия на вещество у природных и техногенных источников радиации?
9. Какое радиоактивное излучение обладает самой низкой проникающей способностью?
10. Какое излучение является самым проникающим?
11. Какой вид излучения представляет наибольшую опасность при внутреннем облучении?
12. Что происходит с организмом при облучении?
13. Какой источник внешнего облучения человека является наиболее важным?
14. Какие виды излучения присутствуют в естественном радиационном фоне?

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

Радиационный риск и источники радионуклидного загрязнения. Основные принципы нормирования дозовых нагрузок. Крупнейшие радиационные аварии и катастрофы в мире и их влияние на геосферы.

Литература: [5], [6].

Тема 15: Миграционные процессы радионуклидов в биогеоценозах (лекция)

Миграция, биоаккумуляция и биотрансформация техногенных актинидов в водных и наземных биогеоценозах.

Основные понятия темы: актинид, актиноид, сорбция актинидов, лантаноид, радиоактивное загрязнение, радиохимический анализ объектов окружающей среды, утечки радиоактивных материалов, глобальные выпадения радионуклидов, технологические отходы, радиационный мониторинг окружающей среды.

Вопросы для самоконтроля:

1. Основные пути поступления искусственных радионуклидов в почвы.
2. Процессы поведения искусственных радионуклидов в почве.
3. Поведение искусственных радионуклидов в пресноводной среде.
4. Поведение искусственных радионуклидов в морской среде.
5. Основные пути поступления искусственных радионуклидов в атмосферу.
6. Каковы особенности загрязнения растительности искусственными радионуклидами?
7. Укажите основные пути поступления радионуклидов в природную среду в ходе деятельности предприятий добывающей промышленности.
8. Укажите основные пути поступления радионуклидов в природную среду в ходе деятельности предприятий нефтегазовой промышленности.
9. В чем заключается понятие «радиационный мониторинг окружающей среды»?
10. Перечислите методы радиационного мониторинга.

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

Миграционные процессы радионуклидов в биогеоценозах. Основные пути поступления радионуклидов в природную среду. Нейтрализация радионуклидов.

Литература: [5].

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

5.1. Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, научных публикаций;
- выполнение домашних заданий в форме подготовки докладов и презентаций для иллюстрации докладов;
- подготовка к текущему (контрольная работа) и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на подготовку к практическим занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к семинарским занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

Самостоятельная работа по разделу 1:

Работа с конспектом лекций и рекомендованной литературой (основная и дополнительная).

Подготовка материалов к контрольному опросу по изученным темам, практическим занятиям, диалогам с преподавателем и участниками проверки знаний первого раздела дисциплины.

Самостоятельная работа по разделу 2:

Работа с конспектом лекций и рекомендованной литературой (основная и дополнительная).

Подготовка материалов к контрольному опросу по изученным темам, практическим занятиям, диалогам с преподавателем и участниками проверки знаний второго раздела дисциплины.

Самостоятельная работа по разделу 3:

Работа с конспектом лекций и рекомендованной литературой (основная и дополнительная).

Подготовка материалов к контрольному опросу по изученным темам, практическим занятиям, диалогам с преподавателем и участниками проверки знаний третьего раздела дисциплины.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Геохимия окружающей среды» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их

формирования, описание шкал оценивания;

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

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (зачет с оценкой)

1. История развития и становления научного направления «Геохимия».
2. Предпосылки возникновения научного направления «Геохимия». Основоположники геохимии.
3. Цели, задачи, направления исследований, разделы геохимии.
4. Элементарные частицы. Строение атома.
5. Распространенность химических элементов на Земле и в Космосе.
6. Проблема кларков. Понятие о кларках и кларках концентрации.
7. Закон Кларка-Вернадского.
8. Геохимические классификации элементов.
9. Формы нахождения атомов химических элементов в геологических системах.
10. Химический состав земной коры.
11. Кларки литосферы.
12. Круговорот веществ в литосфере.
13. Антропогенное воздействие на химический состав литосферы.
14. Кларки атмосферы.
15. Антропогенное воздействие на химический состав атмосферы. Приоритетные загрязнители атмосферы.
16. Кларки гидросферы.
17. Классы поверхностных вод по рН.
18. Антропогенное воздействие на химический состав гидросферы. Приоритетные загрязнители гидросферы.
19. Геохимия почв.
20. Ряды почв по А.И. Перельману.
21. Правило геохимической общности (типологичности) ландшафтов.
22. Ландшафтно-геохимические процессы: гидрогенез, биогенез, гуматогенез, хелатогенез.
23. Антропогенное воздействие на химический состав педосферы. Приоритетные загрязнители почв.
24. Кларки биосферы.
25. Миграция химических элементов в биосфере. Виды миграции.
26. Антропогенное воздействие на химический состав биосферы. Приоритетные загрязнители биосферы.
27. Классификация геохимических барьеров.
28. Биогеохимическая группа барьеров.
29. Элементарные ландшафтно-геохимические системы.
30. Геохимия техногенеза. Пыль, аэрозоли. Роль аэрозолей в атмосферных явлениях. Влияние аэрозолей на организмы.
31. Миграция химических элементов в природной среде и их поступление в организм человека.
32. Фотохимический смог и химизм его образования.
33. Парниковый эффект. Влияние парникового эффекта на изменение климата Земли.
34. Влияние кислотных дождей на природные объекты, неорганические и органические материалы.
35. Миграция тяжелых металлов в водных системах.
36. Эвтрофикация водоемов.
37. Поведение пестицидов и тяжелых металлов в почвах.

38. Эрозия и засоление почв.
39. Радиоактивность, радиоактивный распад, радионуклиды, радиоактивное излучение, группы радионуклидов, активность нуклида.
40. Процесс образования искусственных радионуклидов.
41. Единицы измерения радиации.
42. Миграционные процессы радионуклидов в биогеоценозах.
43. Механизм воздействия на вещество у природных и техногенных источников радиации.
44. Пути поступления искусственных радионуклидов в геосистемы.
45. Радиационный мониторинг окружающей среды.

7. Рекомендуемая литература

7.1. Основная

1. Голдовская Л. Ф. Химия окружающей среды. — М.: Мир. Бином. Лаборатория знаний, 2008. — 295 с. (17 экз.).

7.2. Дополнительная

2. Ложниченко О.В. Экологическая химия: учеб. пособие. — М.: Академия, 2008. — 272 с. (19 экз.).
3. Добровольский В.В. Основы биогеохимии: учебник. — М.: Академия, 2003. — 400 с. (30 экз.).
4. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия: учебник. — М.: Логос, 2000. — 627 с. (10 экз.).
5. Химия окружающей среды. — Пер. с англ. / Под ред. А.П. Цыганкова. — М.: Химия, 1982. 672 с., ил. (Электронный учебник, в ЭИОС ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»).
6. Подборка статей из научных рецензируемых журналов по темам дисциплины, загруженные преподавателем/разработчиком учебной программы в ЭИОС ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Сайт экологического центра «Экосистема» о природе, ландшафтах мира и России и др.— [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.ecosystema.ru>
- Официальный сайт Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.rgo.ru>
- Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.mnr.gov.ru>
- Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору — [Электронный ресурс] — URL: <http://www.gosnadzor.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

С целью определения уровня подготовки обучающихся проводится входной контроль, направленный на выявление пробелов в знаниях, затрудняющих усвоение новой дисциплины «Геохимия окружающей среды». Задания для входного контроля по дисциплине соответствуют уровню бакалавриата дисциплин «Биогеография», «География» и «Общая и неорганическая химия». Входной контроль позволяет выявить слабые стороны подготовки обучающихся, позволяет скорректировать учебный процесс с целью повышения эффективности обучения. Входной контроль проходит в форме выполнения контрольной работы, в которую входят 20 вопросов

базового уровня сложности, среди которых 10 заданий с выбором ответа и 10 заданий, подразумевающих самостоятельное формулирование и запись ответа.

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение семинарских занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным вопросам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации.

Лекции посвящаются рассмотрению наиболее важных концептуальных вопросов, таких как: введение в геохимию окружающей среды, распространенность химических элементов на Земле и в Космосе, геохимия геосфер, миграция химических элементов в биосфере, геохимические барьеры, геохимия природных ландшафтов, геохимия техногенеза, эколого-геохимическая оценка состояния окружающей среды, геохимия радионуклидов. В ходе лекций обучающимся следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание понятиям, которые обозначены обязательными для каждой темы дисциплины.

Целью проведения практических занятий является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно. Практические занятия проводятся в форме семинаров; на них обсуждаются вопросы по теме, разбираются конкретные задания по изучаемой теме, обсуждаются доклады. Для подготовки к занятиям семинарского типа обучающиеся выполняют проработку рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины; конспектирование источников; работу с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы.

В ходе групповых и индивидуальных консультаций обучающиеся имеют возможность получить квалифицированную консультацию по организации самостоятельного управления собственной деятельностью на основе анализа имеющегося у обучающегося опыта обучения, используемых учебных стратегий, через обсуждение сильных сторон и ограничений стиля учения, а также поиск ресурсов, предоставляемых вузом для достижения намеченных результатов; для определения темы и проблемы исследования, выполнения мини-проектов по дисциплине, обсуждения научных текстов и текстов обучающихся, решения учебных задач, для подготовки к интерактивным занятиям семинарского типа, для подготовки к контрольным точкам, в том числе итоговой; детально прорабатывать возникающие проблемные ситуации, осуществлять поиск вариантов их решения, определять преимущества и ограничения используемых средств для решения поставленных учебных задач, обнаруживать необходимость изменения способов организации своей работы и др.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

1. Лекция:

– лекция-визуализация – подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

2. Практическое занятие:

– тематический семинар – этот вид семинара готовится и проводится с целью акцентирования внимания обучающихся на какой-либо актуальной теме или на наиболее важных и существенных ее аспектах. Тематический семинар углубляет знания обучающихся, ориентирует их на активный поиск путей и способов решения затрагиваемой проблемы.

Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП). Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

10. Курсовой проект (работа)

Выполнение курсового проекта (работы) не предусмотрено учебным планом.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем

11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

- электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 8 рабочей программы;
- использование слайд-презентаций;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты;
- работа с обучающимися в ЭИОС ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

- операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
- комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций).

11.3. Перечень информационно-справочных систем

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий лекционного типа, практически (семинарских) занятий групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются учебные аудитории 6-507, 6-519 с комплектом учебной мебели.

Для самостоятельной работы обучающихся используется кабинет 6-522, оборудованный комплектом учебной мебели.

Технические средства обучения для представления учебной информации включают аудиторную доску, мультимедийное оборудование.

При изучении дисциплины используется библиотечный фонд КамчатГТУ: учебники, учебные пособия, периодические журналы, электронный ресурс; раздаточный материал (справочники, нормативно-правовые документы и др.).

13. Критерии оценивания результатов обучения (Для зачета с оценкой)

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное; устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно

сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускает ошибки по существу вопросов.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора.

Дополнения и изменения в рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе за ____ / ____ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Геохимия окружающей среды» для направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____
« ____ » _____ 202__ г.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)