

**Методические материалы для обучающихся
по освоению дисциплины**

Экологическая химия
наименование дисциплины

Направление подготовки /специальность **05.03.06 Экология и природопользование**
код и наименование направления подготовки /специальности

Направленность (профиль)/специализация **Рациональное природопользование и охрана
природных территорий Арктики**

Мурманск
2026

Составитель – **Ангелова Е.Ю.**, канд. пед. наук, доцент кафедры экологии и техносферной безопасности ФГАОУ ВО «МАУ»

Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) **Б1.О.22.02 Экологическая химия** рассмотрены и одобрены на заседании кафедры экологии и техносферной безопасности «05» февраля 2026 г., протокол № 6.

Общие положения

Цель методических материалов по освоению дисциплины (модуля) – обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины (модуля), а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Освоение дисциплины (модуля) осуществляется на аудиторных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Основными видами аудиторной работы по дисциплине (модулю) являются занятия лекционного и семинарского типа, а также лабораторные работы. Конкретные формы аудиторной работы обучающихся представлены в учебном плане образовательной программы и в рабочих программах дисциплин (модулей).

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины (модуля), ее структурой и содержанием, фондом оценочных средств.

Работая с рабочей программой, необходимо обратить внимание на следующее:

- некоторые разделы или темы дисциплины не разбираются на лекциях, а выносятся на самостоятельное изучение по рекомендуемому перечню основной и дополнительной литературы и учебно-методическим разработкам;

- усвоение теоретических положений, методик, расчетных формул, входящих в самостоятельно изучаемые темы дисциплины, необходимо самостоятельно контролировать с помощью вопросов для самоконтроля;

- содержание тем, вынесенных на самостоятельное изучение, в обязательном порядке входит составной частью в темы текущего контроля и промежуточной аттестации.

Рабочая программа по дисциплине (модулю) сопровождается методическими материалами по ее освоению.

Отдельные учебно-методические разработки по дисциплине (модулю): учебные пособия, методические рекомендации для подготовки к практическим и лабораторным занятиям размещены в ЭИОС МАУ.

Обучающимся рекомендуется работать с учебной литературой из ЭБС, необходимой для работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины (модуля).

Виды учебной работы, сроки их выполнения, запланированные по дисциплине (модулю), а также система оценивания результатов, зафиксированы в технологической карте дисциплины (модуля):

Таблица 1 - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) Б1.О.22.02 Экологическая химия (промежуточная аттестация – зачет)

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	min	
Текущий контроль				
1.	Выполнение лабораторных работ	min – 30	max – 45	По расписанию на лабораторных работах
2.	Практические занятия (семинары)	min – 25	max – 45	По расписанию на практических занятиях
3.	Своевременная сдача контрольных точек	min – 5	max – 10	По расписанию занятий
	ИТОГО	min – 60	max – 100	
Промежуточная аттестация				
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	min – 60	max – 100	Зачет

Работа по изучению дисциплины (модуля) должна носить систематический характер. Для успешного усвоения теоретического материала по дисциплине (модулю) необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на учебных занятиях, выполнять запланированные работы по заданию преподавателя, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины (модуля).

Важным условием успешного освоения дисциплины (модуля) является создание самим обучающимся системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с календарным учебным графиком.

1. Методические рекомендации при работе на занятиях лекционного типа

К занятиям лекционного типа относятся лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем.

Лекция представляет собой последовательное изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера. Цель лекционного занятия – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом учебной дисциплины (модуля).

В ходе занятий лекционного типа необходимо вести конспектирование излагаемого преподавателем материала.

Наиболее точно и подробно в ходе лекции записываются следующие аспекты: название лекции; план; источники информации по теме; понятия, определения; основные формулы; схемы; принципы; методы; законы; гипотезы; оценки; выводы и практические рекомендации.

Конспект – это не точная запись текста лекции, а запись смысла, сути учебной информации. Конспект пишется для последующего чтения и это значит, что формы записи следует делать такими, чтобы их можно было легко и быстро прочитать спустя некоторое время. Конспект должен облегчать понимание и запоминание учебной информации.

Рекомендуется задавать лектору уточняющие вопросы с целью углубления теоретических положений, разрешения противоречивых ситуаций. При подготовке к занятиям семинарского типа, можно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из изученной литературы, указанной в рабочей программе дисциплины (модуля).

Тематика лекций представлена в рабочей программе дисциплины (модуля).

2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям (семинарам)

Важной составной частью учебного процесса в университете являются занятия семинарского типа – семинары. Эффективность этих занятий во многом зависит от качества предшествующих занятий лекционного типа и самоподготовки обучающихся. Занятия семинарского типа проводятся по дисциплинам (модулям), требующим научно-теоретического обобщения литературных источников, и помогают обучающимся глубже усвоить учебный материал, приобрести навыки творческой работы с различными источниками информации.

Планы занятий семинарского типа, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях, в методических указаниях, которые размещаются в ЭИОС МАУ.

Подготовка к занятию семинарского типа включает 2 этапа.

1 этап – организационный. Обучающийся планирует свою работу, которая включает: уяснение задания; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

2 этап – закрепление и углубление теоретических знаний. Включает непосредственную подготовку обучающегося к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекционном занятии обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на суть основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы обучающийся должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.

Различают четыре типа конспектов:

План-конспект – развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

Текстуальный конспект – воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

Свободный конспект – четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

Тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).

Семинарские занятия предполагают активную работу студентов – выступления с рефератами или докладами, устные ответы на вопросы преподавателя, коллективное обсуждение проблем курса. Тема семинара является общей для всей группы студентов, и каждый должен подготовить ответы на все вопросы, если преподаватель не распределил вопросы для подготовки персонально. Сообщения или доклады, сделанные на семинаре, обсуждаются, студенты выступают с дополнениями и замечаниями. Таким образом, семинары учат студентов умению четко излагать свои мысли, аргументировать свои суждения, вести научную полемику, считаться с точкой зрения оппонентов. Кроме этого, в ходе семинара выявляются недостаточно понятые и усвоенные вопросы, положения.

№ п/п	Наименование практических занятий (семинары)	Кол-во часов
		Очное обучение
1.	Химия окружающей среды. Химические компоненты в среде обитания. Возникновение геосфер Земли	2
2.	Химические элементы в биосфере и их превращения	2
3.	Химические экорегуляторы	2
4.	Химия гидросферы	4
5.	Химия атмосферы	4
6.	Химия металлов	2
7.	Химия литосферы. Охрана почв	4
	Итого по дисциплине:	20

3. Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям

Лабораторные занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для кон-

троля преподавателем степени практической подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Лабораторная работа предполагает выполнение заданий в соответствии с раздаточным методическим материалом. В ходе выполнения работы всегда указывается в тетради тема работы, цель работы, материалы и оборудование, а также ход выполнения работы. По окончании работы формулируются выводы. Лабораторные работы выполняются четко по инструкции, перед проведением работ проводится инструктаж по технике безопасности (когда работы связана с использованием химических реактивов).

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты.

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Кол-во часов
		Очное обучение
1.	Определение органолептических показателей качества воды	4
2.	Определение pH, общей щелочности и карбонатной жесткости природных вод	4
3.	Определение перманганатной окисляемости воды	4
4.	Определение свинца в смывах со стен и оборудования	4
5.	Качественное определение легко- и среднерастворимых форм химических элементов в почвах	4
Итого по дисциплине:		20

СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

РАЗДЕЛ 1. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ КАК НАУКА

При изучении раздела 1 необходимо обратить внимание на следующие тематические блоки: *Предмет и задачи экологической химии. Химические основы экологических взаимодействий.* Определение и объекты изучения экологической химии. Основные задачи экологической химии. Структура экологической химии. Основные методы исследования. Окружающая среда и экологические факторы. Неоднозначность действия фактора на разные функции. Взаимодействие факторов. Воздействие химического компонента абиотического фактора на живые организмы. *Химические экорегуляторы. Классификация типов химических воздействий организма на среду М. Барбье.* Понятие о химических экорегуляторах. Классификация типов химических воздействий организма на среду (по М. Барбье, 1978). Аллелохимические взаимодействия. Вещества, участвующие во внутривидовых взаимодействиях. Ко-актон. Природные токсины и яды. Противоядия. Роль хемомедиаторов в передаче сигналов. *Основные химические элементы биосферы. Токсическое воздействие загрязняющих веществ на окружающую среду.* Биогеохимические циклы элементов и веществ (на примере основных биогенных элементов: углерод, азот, фосфор). Большой (геологический) круговорот. Антропогенное воздействие на окружающую среду (типы и объекты воздействия; физическое и химическое загрязнение). Масштабы загрязнения. Понятие токсичности. Подлинные токсиканты и среда. Основные аспекты токсикодинамики: поступление токсикантов в живые организмы, их трансформация и механизмы действия. Эффекты воздействия на живой организм. Классификация токсикантов. Ксенобиотики. Бициды. Краткая характеристика неорганических и органических токсикантов. Комбинированное воздействие токсикантов. Классификация металлов по степени токсичности. Экотоксикологическое нормирование. Методы интегральной оценки воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду: биотестирование, биоиндикация.

РАЗДЕЛ 2. ПРЕВРАЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ГИДРОСФЕРЕ

При изучении раздела 2 необходимо обратить внимание на следующие тематические блоки: *Химия гидросферы. Химическое загрязнение природных вод.* Образование гидросферы. Вода как основа жизни. Биологическая вода. Химический состав природных вод. Основные виды природных вод и особенности их состава. Качество воды. Источники загрязнения вод и их классификация. Характеристики основных классов загрязняющих веществ. Тяжелые металлы, нефтяные и хлорированные углеводороды, радиоактивные вещества. Основные процессы миграции загрязняющих веществ в природных водах (перенос в виде растворимых соединений, сорбция на взвешенном веществе, седиментация и накопление в донных отложениях). Тяжелые металлы: гидролиз, комплексообразование с органическими и неорганическими лигандами, преципитация. Органические загрязняющие вещества: фотолиз, микробный метаболизм, связывание с растворенным и взвешенным органическим веществом. Формы существования загрязняющих веществ в водных средах. Воздействие загрязняющих веществ на водные организмы. Биоаккумуляция загрязняющих веществ и миграция по пищевым цепям. *Проблемы водоочистки и водообработки.* Сточные воды и их классификация. Основные методы очистки сточных вод. Характеристика состава сточных вод. Основные показатели, характеризующие загрязненность водоемов. Методы очистки хозяйственно-бытовых сточных вод (отстойники, поля орошения, биофильтры, аэротенки, септиктенки, метантенки). Методы очистки сточных вод промышленности: физические, химические, физико-химические и биологические. Активный ил. Первичная, вторичная, третичная обработка сточных и природных вод. Методы дезинфекции питьевой воды.

РАЗДЕЛ 3. ПРЕВРАЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ЛИТОСФЕРЕ

При изучении раздела 3 необходимо обратить внимание на следующие тематические блоки: *Химия литосферы. Химический состав почв.* Строение и химический состав литосферы. Геохимическая классификация элементов. Минералы и горные породы. Физико-химические процессы, происходящие в недрах земли. Выветривание. Характеристика процессов образования галита, гетита, каолинита, форстерита. Происхождение, состав и функции почвы. Образование почвенного слоя. Основные типы почв. Механический состав почв. Химический состав почв. Органическое вещество почв. Состав и свойства гумусовых веществ. Свойства почв. Ионообменные и кислотно-основные свойства почв. Емкость катионного обмена и кислотность почв. Буферность почв. Окислительно-восстановительные режимы почв. *Основные экологические проблемы, связанные с химическим загрязнением почв и пути их решения.* Понятие геохимического барьера. Основные классы веществ, загрязняющих почвенный слой. Источники их поступления, формы существования, подвижность в почвенном слое, механизмы трансформации и поступления в растения. Загрязнение почв пестицидами: типология пестицидов, основные характеристики, проблемы, связанные с поступлением пестицидов в почву. Удобрения. Способы рекультивации почв. Мелиорация.

РАЗДЕЛ 4. ПРЕВРАЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ

При изучении раздела 4 необходимо обратить внимание на следующие тематические блоки: *Строение атмосферы. Химия верхних и нижних слоёв атмосферы.* Состав и структура атмосферы. Эволюция атмосферы, ее биогенное происхождение. Загрязнение атмосферы. Основные классы веществ, загрязняющих атмосферу. Естественные и антропогенные источники, соотношение между их выбросами: оценка приоритетности источников по их доле в суммарном антропогенном выбросе. Химия верхних слоев атмосферы. Основные реакционно-способные частицы ионосферы и стратосферы. Химия стратосфер-

ного озона (кислородный, водородный, хлорный и азотный циклы озона). Химия нижних слоев атмосферы. Тропосфера как глобальный окислительный резервуар. *Основные экологические проблемы, связанные с химическим загрязнением атмосферы и пути их решения.* Основные реакционно-способные частицы в тропосфере: гидроксильный радикал, оксиды азота и серы и их превращения. Газофазные реакции в тропосфере. Окисление органических соединений. Образование пероксиацетонитрилов. «Фотохимический» смог. Гетерофазные реакции в тропосфере. Окисление двуокиси серы, адсорбированной на твердых частицах дыма. «Классический» смог. Окисление низших оксидов азота и серы, абсорбированных капельками воды. «Кислотные дожди». Распространение загрязняющих веществ в атмосфере. Проблемы трансграничного переноса.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

Практическое занятие №1. Химия окружающей среды.

Химические компоненты в среде обитания. Возникновение геосфер Земли (2 часа)

Цель практического занятия: усвоить основные понятия, ознакомиться с основными вопросами, предусмотренными темой.

Методические рекомендации. Для обсуждения предложенных вопросов, обучающемуся необходимо опираться на лекционный материал и знания, полученные в процессе самостоятельной работы. Для обсуждения теоретических вопросов используется метод ответов на вопросы и метод дискуссии.

Содержание занятия:

1. Контроль исходного уровня знаний и умений – обсуждение теоретических вопросов.
2. Проверка заданий для самостоятельной работы, выполненных дома.
3. Контроль конечного уровня усвоения темы – обсуждение в форме эвристической беседы.

Материалы и оборудование: мультимедийная презентация.

Литература: [2, с. 7-23, с. 179-224].

Ход работы

1) Вопросы для обсуждения:

1. Химия окружающей среды как наука. Предмет, задачи, основные направления и методы исследования.
2. pH как экологический фактор.
3. Кислород как экологический фактор. Химическая природа кислорода.
4. Углекислый газ как экологический фактор. Химическая природа углекислого газа.
5. Соленость как экологический фактор. Ее химическая природа.
6. Происхождение и эволюция Вселенной. Виды космической пыли и ее химический состав. Происхождение и эволюция Земли.
7. Образование земной коры и атмосферы. Образование гидросферы.
8. Возникновение химических элементов.

2) Практическая часть. Задания для самостоятельной работы:

1. Составить конспект по предлагаемым вопросам семинара (2 на выбор).

3) Контроль. Вопросы для контроля конечного уровня усвоения темы:

1. Дайте определение химии окружающей среды как науки.
2. Охарактеризуйте pH как экологический фактор.
3. Охарактеризуйте кислород как экологический фактор.

4. Охарактеризуйте углекислый газ как экологический фактор.
5. Охарактеризуйте соленость как экологический фактор.
6. Перечислите виды космической пыли и ее химический состав.
7. Как образовалась земная кора и атмосфера?
8. Как возникли химические элементы?

Практическое занятие №2. Химические элементы в биосфере и их превращения (2 часа)

Цель практического занятия: усвоить основные понятия, ознакомиться с основными вопросами, предусмотренными темой.

Методические рекомендации. Для обсуждения предложенных вопросов, обучающемуся необходимо опираться на лекционный материал и знания, полученные в процессе самостоятельной работы. Для обсуждения теоретических вопросов используется метод ответов на вопросы и метод дискуссии.

Содержание занятия:

1. Контроль исходного уровня знаний и умений – обсуждение теоретических вопросов.
2. Проверка заданий для самостоятельной работы, выполненных дома.
3. Контроль конечного уровня усвоения темы – обсуждение в форме эвристической беседы.

Материалы и оборудование: мультимедийная презентация.

Литература: [2; 3].

Ход работы

1) Вопросы для обсуждения:

1. Экзогенный и эндогенный природные циклы элементов.
2. Гидрологический цикл. Общая характеристика круговорота воды.
3. Биогенные элементы и их цикл. Круговороты веществ в природе.
4. Характеристика патологий и заболеваний, вызванных недостатком различных химических элементов.

2) Практическая часть. Задания для самостоятельной работы:

1. Составить конспект по предлагаемым вопросам семинара (2 на выбор).

3) Контроль. Вопросы для контроля конечного уровня усвоения темы:

1. Назовите экзогенный и эндогенный природные циклы элементов.
2. Дайте общую характеристику гидрологического цикла.
3. Дайте общую характеристику калия и его круговорота.
4. Дайте общую характеристику кальция и его круговорота.
5. Дайте общую характеристику железа и его круговорота.
6. Дайте общую характеристику магния и его круговорота.
7. Дайте общую характеристику цинка и его круговорота.
8. Дайте общую характеристику меди и ее круговорота.
9. Дайте общую характеристику марганца и его круговорота.
10. Приведите примеры заболеваний, вызванных недостатком различных химических элементов.

Практическое занятие №3. Химические экорегуляторы (2 часа)

Цель практического занятия: усвоить основные понятия, ознакомиться с основ-

ными вопросами, предусмотренными темой.

Методические рекомендации. Для обсуждения предложенных вопросов, обучающемуся необходимо опираться на лекционный материал и знания, полученные в процессе самостоятельной работы. Для обсуждения теоретических вопросов используется метод ответов на вопросы и метод дискуссии.

Содержание занятия:

1. Контроль исходного уровня знаний и умений – обсуждение теоретических вопросов.
2. Проверка заданий для самостоятельной работы, выполненных дома.
3. Контроль конечного уровня усвоения темы – обсуждение в форме эвристической беседы.

Материалы и оборудование: мультимедийная презентация.

Литература: [2; 3].

Ход работы

1) Вопросы для обсуждения:

1. Классификация типов химических воздействий организма на среду
2. Химические вещества, участвующие в межвидовых (аллелохимических) взаимодействиях: алломоны.
3. Характеристика и действие ядовитых веществ. Устойчивость организмов к ядам. Характеристика и действие веществ-противоядий. Их химическая природа.
4. Химические вещества, участвующие в межвидовых (аллелохимических) взаимодействиях: кайромоны и депрессоры.
5. Вещества, участвующие во внутривидовых взаимодействиях: аутоксины и аутоингибиторы.

2) Практическая часть. Задания для самостоятельной работы:

1. Составить конспект по предлагаемым вопросам семинара (2 на выбор).

3) Контроль. Вопросы для контроля конечного уровня усвоения темы:

1. Назовите примеры химических веществ, участвующие в межвидовых (аллелохимических) взаимодействиях.
2. Приведите примеры и действие ядовитых веществ.
3. Как нереистоксин действует на живые организмы?
4. Как мурексин действует на живые организмы?
5. Как акрилилхолин действует на живые организмы?
6. Как батрахотоксин и ботулотоксин действуют на живые организмы?
7. Назовите примеры химических веществ, участвующих в межвидовых (аллелохимических) взаимодействиях.
8. Назовите примеры химических веществ, участвующих во внутривидовых взаимодействиях.

Практическое занятие №4-5. Химия гидросферы (4 часа)

Цель практического занятия: усвоить основные понятия, ознакомиться с основными вопросами, предусмотренными темой.

Методические рекомендации. Для обсуждения предложенных вопросов, обучающемуся необходимо опираться на лекционный материал и знания, полученные в процессе самостоятельной работы. Для обсуждения теоретических вопросов используется метод ответов на вопросы и метод дискуссии.

Содержание занятия:

1. Контроль исходного уровня знаний и умений – обсуждение теоретических вопросов.
2. Проверка заданий для самостоятельной работы, выполненных дома.
3. Контроль конечного уровня усвоения темы – обсуждение в форме эвристической беседы.

Материалы и оборудование: мультимедийная презентация.

Литература: [1; 2, с. 25-67; 5].

Ход работы

1) Вопросы для обсуждения:

1. Общие сведения о гидросфере. Состав и структура гидросферы.
2. Соленость воды: общие сведения. Морские и пресные воды, их состав.
3. Химия континентальных вод.
4. Химия подземных вод.
5. Химия океанических вод.
6. Химическое загрязнение вод.
7. Химия питьевой воды.
8. Способы очистки вод.

2) Практическая часть. Задания для самостоятельной работы:

1. Составить конспект по предлагаемым вопросам семинара (2 на выбор).

3) Контроль. Вопросы для контроля конечного уровня усвоения темы:

1. Что происходит под действием растворенного в воде диоксида углерода с малорастворимым карбонатом кальция? Приведите уравнение реакции.
2. Почему для гидробионтов опасны органические отходы, поступающие в морские экосистемы в результате антропогенной деятельности?
3. Чем опасна нефтяная пленка на поверхности воды?
4. Содержатся ли хлорид-ионы в пресной воде?
5. Какую реакцию среды имеет большая часть почвенных и грунтовых вод?
6. В чем состоит опасность загрязнения подземных вод для здоровья человека?
7. Назовите основной источник поступления в воду сульфатов.
8. Почему природная вода имеет окраску от коричнево-бурой в болотах до зеленоватой в речных и озерных водах. Какие соединения обуславливают ее?

Практическое занятие №6-7. Химия атмосферы (4 часа)

Цель практического занятия: усвоить основные понятия, ознакомиться с основными вопросами, предусмотренными темой.

Методические рекомендации. Для обсуждения предложенных вопросов, обучающемуся необходимо опираться на лекционный материал и знания, полученные в процессе самостоятельной работы. Для обсуждения теоретических вопросов используется метод ответов на вопросы и метод дискуссии.

Содержание занятия:

1. Контроль исходного уровня знаний и умений – обсуждение теоретических вопросов.
2. Проверка заданий для самостоятельной работы, выполненных дома.
3. Контроль конечного уровня усвоения темы – обсуждение в форме эвристической беседы.

Материалы и оборудование: мультимедийная презентация.

Литература: [2, с. 69-137].

Ход работы

1) Вопросы для обсуждения:

1. Химический состав атмосферы.
2. Пути попадания химических элементов в атмосферу. Реакционная способность следовых веществ в атмосфере.
3. Атмосфера городов: загрязнение атмосферного воздуха и здоровье. Последствия загрязнения атмосферного воздуха в городах.
4. Химия озона.
5. Кислотные дожди.
6. Смог.
7. Способы очистки атмосферного воздуха.

2) Практическая часть. Задания для самостоятельной работы:

1. Выберите верный ответ: угарный газ является: а) механическим загрязнителем воздуха; б) химическим загрязнителем воздуха; в) физическим загрязнителем воздуха.
2. Выберите верный ответ: озоновый слой разрушают: а) NO; б) CH₃Cl; в) CH₄; г) SO₂.
3. Выберите верный ответ: дым является: а) механическим загрязнителем воздуха; б) химическим загрязнителем воздуха; в) физическим загрязнителем воздуха.
4. Выберите верный ответ: парниковый эффект вызывают: а) CO; б) CO₂; в) CH₄; г) SO₂.
5. Выберите верный ответ: кислотные дожди вызывают: а) CO; б) NO; в) SO₂;
6. Выберите верный ответ: озоновый слой разрушают: а) углеводороды; б) диоксины; в) фреоны.
7. Выберите верный ответ: наибольшее количество NO₂ выделяется при горении: а) газа; б) угля; в) нефти.
8. Выберите верный ответ: для очистки выбросов от CO используют: а) метод адсорбции; б) метод окисления; в) электрохимическая очистка.
9. Напишите уравнение реакции, обеспечивающее регенерацию едкого натра после поглощения им сернистого газа.
10. Закончите фразу: «Естественными источниками загрязнения атмосферы являются...»
11. Закончите фразу: «Физическим загрязнением называется...»

3) Контроль. Вопросы для контроля конечного уровня усвоения темы:

1. Какие виды смога Вы знаете? Почему образуется смог?
2. Какие оксиды способны вызывать появление кислотных дождей? Приведите уравнения реакций, протекающих в атмосфере.
3. Какие последствия кислотных дождей Вы могли бы назвать?
4. Приведите уравнение реакции, характеризующее разрушение памятников архитектуры (известняк, мрамор) в результате кислотного дождя. Объясните, почему памятники разрушаются.

Практическое занятие №8. Химия металлов (2 часа)

Цель практического занятия: усвоить основные понятия, ознакомиться с основными вопросами, предусмотренными темой.

Методические рекомендации. Для обсуждения предложенных вопросов, обучающемуся необходимо опираться на лекционный материал и знания, полученные в процессе самостоятельной работы. Для обсуждения теоретических вопросов используется метод

ответов на вопросы и метод дискуссии.

Содержание занятия:

1. Контроль исходного уровня знаний и умений – обсуждение теоретических вопросов.
2. Проверка заданий для самостоятельной работы, выполненных дома.
3. Контроль конечного уровня усвоения темы – обсуждение в форме эвристической беседы.

Материалы и оборудование: мультимедийная презентация.

Литература: [2, с. 138-161].

Ход работы

1) Вопросы для обсуждения:

1. Классификация металлов. Химические и физические свойства металлов. Электронное строение металлов. Структура металлов. Применение металлов.
2. Характеристика щелочных металлов. Их свойства.
3. Характеристика щелочноземельных металлов. Их свойства.
4. Характеристика переходных металлов.
5. Понятие о цветных, благородных и монетных металлах.
6. Характеристика легких металлов.
7. Основные пути поступления металлов в окружающую среду. Антропогенные поставщики металлов в окружающую среду.
8. Понятие о тяжелых металлах. Их свойства.

2) Практическая часть. Задания для самостоятельной работы:

1. Составить конспект по предлагаемым вопросам семинара (2 на выбор).

3) Контроль. Вопросы для контроля конечного уровня усвоения темы:

1. Назовите химические и физические свойства металлов.
2. Где применяются металлы?
3. Дайте характеристику щелочных металлов.
4. Дайте характеристику щелочноземельных металлов.
5. Дайте характеристику переходных металлов.
6. Дайте характеристику о цветных, благородных и монетных металлов.
7. Дайте характеристику легких металлов.
8. Назовите основные пути поступления металлов в окружающую среду.
9. Расскажите о свойствах тяжелых металлов.

Практическое занятие №9-10. Химия литосферы. Охрана почв (4 часа)

Цель практического занятия: усвоить основные понятия, ознакомиться с основными вопросами, предусмотренными темой.

Методические рекомендации. Для обсуждения предложенных вопросов, обучающемуся необходимо опираться на лекционный материал и знания, полученные в процессе самостоятельной работы. Для обсуждения теоретических вопросов используется метод ответов на вопросы и метод дискуссии.

Содержание занятия:

1. Контроль исходного уровня знаний и умений – обсуждение теоретических вопросов.
2. Проверка заданий для самостоятельной работы, выполненных дома.
3. Контроль конечного уровня усвоения темы – обсуждение в форме эвристической беседы.

Материалы и оборудование: мультимедийная презентация.

Литература: [2, с. 163-178].

Ход работы

1) Вопросы для обсуждения:

1. Химическое строение литосферы. Распространенность химических элементов. Геохимическая классификация элементов земной коры.
2. Основные химические процессы, протекающие в литосфере. Химическое выветривание и растворение минералов.
3. Химическое загрязнение почвенного покрова.
4. Удобрения, их классификация. Применение избыточных доз минеральных удобрений и их негативные последствия.
5. Засоление почв и пути борьбы с засолением.
6. Рекультивация почв, ее виды. Мелиорация почв.
7. Охрана почв.

2) Практическая часть. Задания для самостоятельной работы:

1. Закончите фразу: «Механическим загрязнением называется...»
2. Закончите фразу: «Механическое загрязнение почвы ухудшает её ...»
3. Выберите верный ответ: стекло является: а) химическим загрязнителем почвы; б) механическим загрязнителем почвы.
4. Выберите верный ответ: полиэтилен разлагается в почве за... а) 5 лет; б) 50 лет; в) 100 лет.
5. Выберите верный ответ: химикат, обнаруженный в печени антарктических пингвинов, называется: а) ДДТ; б) ПВХ; в) ПХБ; г) БАП.
6. Выберите верный ответ: полиэтилен является: а) химическим загрязнителем почвы; б) механическим загрязнителем почвы.

3) Контроль. Вопросы для контроля конечного уровня усвоения темы:

1. Какие элементы относятся к группе халькофильных? Почему?
2. К какой группе по геохимической классификации относится кислород?
3. Опишите процесс образования галита.
4. Напишите реакцию образования гетита.
5. Что такое каолинит и как он образуется?
6. Как образуется форстерит? Какого он цвета? Где его можно встретить в природе?
7. Что представляет геохимический барьер?
8. Какие источники загрязнения почв вы можете назвать?
9. Приведите пример трансформации и аккумуляции загрязняющих веществ, попавших в почву.
10. Что представляют собой пестициды? Какие группы пестицидов Вы знаете?
11. Опасны ли удобрения для почвенного слоя? Почему?
12. Что такое мелиорация? Какие нормативно-правовые документы регламентируют данный процесс?

10 практических занятия (20 часов) по 4,5 баллов (45 баллов)

Оцен-ка/баллы	Критерии оценивания
Отлично 4-4,5 балла	Обучающийся глубоко и всесторонне усвоил материал темы; уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные

	знания с изученным материалом; обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; делает выводы и обобщения; свободно владеет понятиями.
Хорошо 2,5-3,5 балла	Тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть обучающийся освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы; допускает несущественные ошибки и неточности; испытывает затруднения в практическом применении знаний; слабо аргументирует научные положения; затрудняется в формулировании выводов и обобщений; частично владеет системой понятий.
Удовлетворительно 1,5-2 балла	Обучающийся не усвоил значительной части проблемы; допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; испытывает трудности в практическом применении знаний; не может аргументировать научные положения; при формулировке выводов и обобщений допускает существенные ошибки и неточности; слабо владеет понятийным аппаратом.
Неудовлетворительно 0-1 балл	Обучающийся не участвует в обсуждении вопросов практического занятия, семинара; допускает существенные ошибки при изложении материала; не владеет понятийным аппаратом.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Лабораторная работа 1-2.

Определение органолептических показателей качества воды (4 часа)

Цель работы: научиться определять органолептических свойств воды.

Материалы и оборудование: см. инструктивные материалы для проведения лабораторной работы в списке литературы.

Задания для самостоятельной работы: формулировка выводов и оформление лабораторной работы в тетрадях для лабораторных работ.

Литература: [1, с. 5-23; 5, с. 27-34].

Лабораторная работа 3-4. Определение pH, общей щелочности и карбонатной жесткости природных вод (4 часа)

Цель работы: научиться определять pH, общую щелочность и карбонатную жесткость природных вод.

Материалы и оборудование: см. инструктивные материалы для проведения лабораторной работы в списке литературы.

Задания для самостоятельной работы: формулировка выводов и оформление лабораторной работы в тетрадях для лабораторных работ.

Литература: [1, с. 24-37; 5, с. 37-46, 60-67].

Лабораторная работа 5-6. Определение перманганатной окисляемости воды (4 часа)

Цель работы: научиться определять перманганатную окисляемость воды.

Материалы и оборудование: см. инструктивные материалы для проведения лабораторной работы в списке литературы.

Задания для самостоятельной работы: формулировка выводов и оформление лабораторной работы в тетрадях для лабораторных работ.

Литература: [1, с. 38-49; 5, с. 47-49].

Лабораторная работа 7-8. Определение свинца в смывах со стен и оборудования (4 часа)

Цель работы: научиться определять свинец в смывах со стен и оборудования.

Материалы и оборудование: см. инструктивные материалы для проведения лабораторной работы в списке литературы.

Задания для самостоятельной работы: формулировка выводов и оформление лабораторной работы в тетрадях для лабораторных работ.

Литература: [5, с. 18-20].

Лабораторная работа 9-10. Качественное определение легко- и среднерастворимых форм химических элементов в почвах (4 часа)

Цель работы: научиться определять катионы и анионы в почвенной вытяжке.

Материалы и оборудование: см. инструктивные материалы для проведения лабораторной работы в списке литературы.

Задания для самостоятельной работы: формулировка выводов и оформление лабораторной работы в тетрадях для лабораторных работ.

Литература: [5, с. 83-89].

10 лабораторных работ (20 часов) по 4,5 балла (45 баллов)

Оценка/баллы	Критерии оценивания
Отлично 4-4,5 балла	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Хорошо 2,5-3,5 балла	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
Удовлетворительно 1,5-2 балла	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Неудовлетворительно 0-1 балл	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.

4. Групповые и индивидуальные консультации

Слово «консультация» латинского происхождения, означает «совещание», «обсуждение».

Консультации проводятся в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания консультативной помощи в самостоятельной работе (при написании рефератов, контрольных работ, выполнении курсовых работ (проектов), подготовке к промежуточной аттестации, участию в конференции и др.);

- если обучающемуся требуется помощь в решении спорных или проблемных вопросов, возникающих при освоении дисциплины (модуля).

Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. В частности, если затруднение возникло при изучении теоретического материала, то конкретно укажите, что вам непонятно, на какой из пунктов обобщенных планов вы не смогли самостоятельно ответить.

Если же затруднение связано с решением задачи или оформлением отчета о лабораторной работе, то назовите этап решения, через который не могли перешагнуть, или требование, которое не можете выполнить.

5. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Успешное освоение компетенций, формируемых учебной дисциплиной (модулем), предполагает оптимальное использование времени для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающегося – деятельность, которую он выполняет без непосредственного участия преподавателя, но по его заданию, под его руководством и наблюдением. Обучающийся, обладающий навыками самостоятельной работы, активнее и глубже усваивает учебный материал, оказывается лучше подготовленным к творческому труду, к самообразованию и продолжению обучения.

Самостоятельная работа может быть аудиторной и внеаудиторной. Границы между этими видами работ относительны, а сами виды самостоятельной работы пересекаются.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется во время проведения учебных занятий по дисциплине (модулю) по заданию преподавателя. Включает в себя:

- выполнение самостоятельных работ, участие в тестировании;
- выполнение практических и лабораторных работ;
- составление графических изображений (схем, диаграмм, таблиц и т.п.);
- работу со справочной, методической, специальной литературой;
- оформление отчета о выполненных работах;
- подготовка к дискуссии.

Внеаудиторная самостоятельная работа (в библиотеке, в домашних условиях, в специальных помещениях для самостоятельной работы в МАУ) является текущей обязательной работой над учебным материалом (в соответствии с рабочей программой), которая не предполагает непосредственного и непрерывного руководства со стороны преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа может включать в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям (лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам) и выполнение необходимых домашних заданий;
- работу над отдельными темами дисциплины (модуля), вынесенными на самостоятельное изучение в соответствии с рабочей программой;
- проработку материала из перечня основной и дополнительной литературы по дисциплине, по конспектам лекций;
- подготовку ко всем видам практики и выполнение заданий, предусмотренных их рабочими программами;
- подготовку ко всем видам текущего контроля, промежуточной аттестации;
- участие в исследовательской и творческой деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля);
- подготовка к участию в конкурсах, олимпиадах, конференциях, работа в студенческих научных обществах и кружках;
- другие виды самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы имеют четкие календарные сроки выполнения.

Выполнение любого вида самостоятельной работы предполагает прохождение обучающимся следующих этапов:

1. Определение цели самостоятельной работы.
2. Конкретизация познавательной (проблемной или практической) задачи.
3. Самооценка готовности к самостоятельной работе по решению поставленной или выбранной задачи.
4. Выбор адекватного способа действий, ведущего к решению задачи (выбор путей и средств для ее решения).
5. Планирование (самостоятельно или с помощью преподавателя) самостоятельной работы по решению задачи.
6. Реализация программы выполнения самостоятельной работы.
7. Самоконтроль выполнения самостоятельной работы, оценивание полученных результатов.
8. Рефлексия собственной учебной деятельности.

Содержание дисциплины для самостоятельного изучения

Объем времени, отведенный на внеаудиторную самостоятельную работу, находит отражение в:

- 1) учебном плане, в целом, по теоретическому обучению по каждой дисциплине;
- 2) рабочей программе дисциплины с ориентировочным распределением по разделам или конкретным темам.
- 3) Карте самостоятельной работы.

Таблица – Карта «Самостоятельное изучение содержания дисциплины»

Содержание раздела	Объем самостоятельной работы акад. час	Рекомендуемые источники информации
	очная	
РАЗДЕЛ 1. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ КАК НАУКА. Тема 1. Предмет и задачи экологической химии. Химические основы экологических взаимодействий. Определение и объекты изучения экологической химии. Основные задачи экологической химии. Структура экологической химии. Основные методы исследования. Окружающая среда и экологические факторы. Неоднозначность действия фактора на разные функции. Взаимодействие факторов. Воздействие химического компонента абиотического фактора на живые организмы. Тема 2. Химические экорегуляторы. Классификация типов химических воздействий организма на среду М. Барбье. Понятие о химических экорегуляторах. Классификация типов химических воздействий организма на среду (по М. Барбье, 1978). Аллелохимические взаимодействия. Вещества, участвующие во внутривидовых взаимодействиях. Ко-актон. Природные токсины и яды. Противоядия. Роль хемомедиаторов в передаче сигналов. Тема 3. Основные химические элементы биосферы. Токсическое воздействие загрязняющих веществ на окружающую среду. Биогеохимические циклы элементов и веществ (на примере основных биогенных элементов: углерод, азот, фосфор). Большой (геологический) круговорот. Антропогенное воздействие на окружающую среду (типы и объекты воздействия; физическое и химическое загрязнение). Масштабы загрязнения. Понятие токсичности. Подлинные токсиканты и среда. Основные аспекты токсикодинамики: поступ-	21	1. Указаны в рабочей программе 2. Рекомендованы для самостоятельного поиска изучения: Хаханина, Т.И. Химия окружающей среды [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Т.И. Хаханина, Н.Г. Никитина, И.Н. Петухов. – М.: Юрайт, 2026. – 233 с. Кольцов, В.Б. Процессы и аппараты защиты окружа-

ление токсикантов в живые организмы, их трансформация и механизмы действия. Эффекты воздействия на живой организм. Классификация токсикантов. Ксенобиотики. Биоциды. Краткая характеристика неорганических и органических токсикантов. Комбинированное воздействие токсикантов. Классификация металлов по степени токсичности. Экотоксикологическое нормирование. Методы интегральной оценки воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду: биотестирование, биоиндикация.		ющей среды: учебник и практикум для вузов / В.Б. Кольцов, О.В. Кондратьева. – М.: Юрайт, 2026. – 529 с.
РАЗДЕЛ 2. ПРЕВРАЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ГИДРОСФЕРЕ. Тема 4. Химия гидросферы. Химическое загрязнение природных вод. Образование гидросферы. Вода как основа жизни. Биологическая вода. Химический состав природных вод. Основные виды природных вод и особенности их состава. Качество воды. Источники загрязнения вод и их классификация. Характеристики основных классов загрязняющих веществ. Тяжелые металлы, нефтяные и хлорированные углеводороды, радиоактивные вещества. Основные процессы миграции загрязняющих веществ в природных водах (перенос в виде растворимых соединений, сорбция на взвешенном веществе, седиментация и накопление в донных отложениях). Тяжелые металлы: гидролиз, комплексообразование с органическими и неорганическими лигандами, преципитация. Органические загрязняющие вещества: фотолиз, микробный метаболизм, связывание с растворенным и взвешенным органическим веществом. Формы существования загрязняющих веществ в водных средах. Воздействие загрязняющих веществ на водные организмы. Биоаккумуляция загрязняющих веществ и миграция по пищевым цепям. Тема 5. Проблемы водоочистки и водообработки. Сточные воды и их классификация. Основные методы очистки сточных вод. Характеристика состава сточных вод. Основные показатели, характеризующие загрязненность водоемов. Методы очистки хозяйственно-бытовых сточных вод (отстойники, поля орошения, биофильтры, аэротенки, септикотенки, метантенки). Методы очистки сточных вод промышленности: физические, химические, физико-химические и биологические. Активный ил. Первичная, вторичная, третичная обработка сточных и природных вод. Методы дезинфекции питьевой воды.	21	
РАЗДЕЛ 3. ПРЕВРАЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ЛИТОСФЕРЕ. Тема 6. Химия литосферы. Химический состав почв. Строение и химический состав литосферы. Геохимическая классификация элементов. Минералы и горные породы. Физико-химические процессы, происходящие в недрах земли. Выветривание. Характеристика процессов образования галита, гетита, каолинита, форстерита. Происхождение, состав и функции почвы. Образование почвенного слоя. Основные типы почв. Механический состав почв. Химический состав почв. Органическое вещество почв. Состав и свойства гумусовых веществ. Свойства почв. Ионнообменные и кислотно-основные свойства почв. Емкость катионного обмена и кислотность почв. Буферность почв. Окислительно-восстановительные режимы почв. Тема 7. Основные экологические проблемы, связанные с химическим загрязнением почв и пути их решения. Понятие геохимического барьера. Основные классы веществ, загрязняющих почвенный слой. Источники их поступления, формы существования, подвижность в почвенном слое, механизмы трансформации и поступления в растения. Загрязнение почв пестицидами: типология пестицидов, основные характеристики, проблемы, связанные с поступлением пестицидов в почву.	21	

Удобрения. Способы рекультивации почв. Мелиорация.		
РАЗДЕЛ 4. ПРЕВРАЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ. Тема 8. Строение атмосферы. Химия верхних и нижних слоёв атмосферы. Состав и структура атмосферы. Эволюция атмосферы, ее биогенное происхождение. Загрязнение атмосферы. Основные классы веществ, загрязняющих атмосферу. Естественные и антропогенные источники, соотношение между их выбросами: оценка приоритетности источников по их доле в суммарном антропогенном выбросе. Химия верхних слоев атмосферы. Основные реакционно-способные частицы ионосферы и стратосферы. Химия стратосферного озона (кислородный, водородный, хлорный и азотный циклы озона). Химия нижних слоев атмосферы. Тропосфера как глобальный окислительный резервуар. Тема 9. Основные экологические проблемы, связанные с химическим загрязнением атмосферы и пути их решения. Основные реакционно-способные частицы в тропосфере: гидроксильный радикал, оксиды азота и серы и их превращения. Газофазные реакции в тропосфере. Окисление органических соединений. Образование пероксиацетонитрилов. «Фотохимический» смог. Гетерофазные реакции в тропосфере. Окисление двуокиси серы, адсорбированной на твердых частицах дыма. «Классический» смог. Окисление низших оксидов азота и серы, абсорбированных капельками воды. «Кислотные дожди». Распространение загрязняющих веществ в атмосфере. Проблемы трансграничного переноса.	21	

ЗАДАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

РАЗДЕЛ 1. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ КАК НАУКА

При самостоятельном изучении раздела 1 необходимо обратить внимание на следующие тематические блоки: *Предмет и задачи экологической химии. Химические основы экологических взаимодействий.* Определение и объекты изучения экологической химии. Основные задачи экологической химии. Структура экологической химии. Основные методы исследования. Окружающая среда и экологические факторы. Неоднозначность действия фактора на разные функции. Взаимодействие факторов. Воздействие химического компонента абиотического фактора на живые организмы. *Химические экорегуляторы. Классификация типов химических воздействий организма на среду М. Барбье.* Понятие о химических экорегуляторах. Классификация типов химических воздействий организма на среду (по М. Барбье, 1978). Аллелохимические взаимодействия. Вещества, участвующие во внутривидовых взаимодействиях. Ко-актон. Природные токсины и яды. Противоядия. Роль хемомедиаторов в передаче сигналов. *Основные химические элементы биосферы. Токсическое воздействие загрязняющих веществ на окружающую среду.* Биогеохимические циклы элементов и веществ (на примере основных биогенных элементов: углерод, азот, фосфор). Большой (геологический) круговорот. Антропогенное воздействие на окружающую среду (типы и объекты воздействия; физическое и химическое загрязнение). Масштабы загрязнения. Понятие токсичности. Подлинные токсиканты и среда. Основные аспекты токсикодинамики: поступление токсикантов в живые организмы, их трансформация и механизмы действия. Эффекты воздействия на живой организм. Классификация токсикантов. Ксенобиотики. Биоциды. Краткая характеристика неорганических и органических токсикантов. Комбинированное воздействие токсикантов. Классификация металлов по степени токсичности. Экотоксикологическое нормирование. Методы интегральной

оценки воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду: биотестирование, биоиндикация.

Вопросы для самостоятельной подготовки по дисциплине:

1. Химия окружающей среды как наука. Предмет, задачи, основные направления и методы исследования.
2. pH как экологический фактор.
3. Кислород как экологический фактор. Химическая природа кислорода.
4. Углекислый газ как экологический фактор. Химическая природа углекислого газа.
5. Соленость как экологический фактор. Ее химическая природа.
6. Происхождение и эволюция Вселенной. Происхождение и эволюция Земли.
7. Образование земной коры и атмосферы. Образование гидросферы.
8. Возникновение химических элементов. Классификация химических элементов.
9. Экзогенный и эндогенный природные циклы элементов. Гидрологический цикл. Общая характеристика круговорота воды.
10. Биогенные элементы и их цикл.
11. Характеристика патологий и заболеваний, вызванных недостатком различных химических элементов.
12. Классификация типов химических воздействий организма на среду.
13. Химические вещества, участвующие в межвидовых (аллелохимических) взаимодействиях.
14. Характеристика и действие ядовитых веществ.
15. Характеристика и действие веществ-противоядий. Их химическая природа.
16. Химические вещества, участвующие в межвидовых (аллелохимических) взаимодействиях.
17. Вещества, участвующие во внутривидовых взаимодействиях.

Задания для самостоятельной работы:

1. Составить конспект по предлагаемым вопросам семинара (2 на выбор).

Вопросы для самоконтроля:

1. Дайте определение химии окружающей среды как науки.
2. Охарактеризуйте pH как экологический фактор.
3. Охарактеризуйте кислород как экологический фактор.
4. Охарактеризуйте углекислый газ как экологический фактор.
5. Охарактеризуйте соленость как экологический фактор.
6. Назовите экзогенный и эндогенный природные циклы элементов.
7. Дайте общую характеристику гидрологического цикла.
8. Приведите примеры заболеваний, вызванных недостатком различных химических элементов.
9. Назовите примеры химических веществ, участвующие в межвидовых (аллелохимических) взаимодействиях.
10. Приведите примеры и действие ядовитых веществ.
11. Назовите примеры химических веществ, участвующих в межвидовых (аллелохимических) взаимодействиях.
12. Назовите примеры химических веществ, участвующих во внутривидовых взаимодействиях.

РАЗДЕЛ 2. ПРЕВРАЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ГИДРОСФЕРЕ

При самостоятельном изучении раздела 2 необходимо обратить внимание на следующие тематические блоки: *Химия гидросферы. Химическое загрязнение природных вод.*

Образование гидросферы. Вода как основа жизни. Биологическая вода. Химический состав природных вод. Основные виды природных вод и особенности их состава. Качество воды. Источники загрязнения вод и их классификация. Характеристики основных классов загрязняющих веществ. Тяжелые металлы, нефтяные и хлорированные углеводороды, радиоактивные вещества. Основные процессы миграции загрязняющих веществ в природных водах (перенос в виде растворимых соединений, сорбция на взвешенном веществе, седиментация и накопление в донных отложениях). Тяжелые металлы: гидролиз, комплексообразование с органическими и неорганическими лигандами, преципитация. Органические загрязняющие вещества: фотолиз, микробный метаболизм, связывание с растворенным и взвешенным органическим веществом. Формы существования загрязняющих веществ в водных средах. Воздействие загрязняющих веществ на водные организмы. Биоаккумуляция загрязняющих веществ и миграция по пищевым цепям. *Проблемы водочистки и водообработки*. Сточные воды и их классификация. Основные методы очистки сточных вод. Характеристика состава сточных вод. Основные показатели, характеризующие загрязненность водоемов. Методы очистки хозяйственно-бытовых сточных вод (отстойники, поля орошения, биофильтры, аэротенки, септик-тенки, метантенки). Методы очистки сточных вод промышленности: физические, химические, физико-химические и биологические. Активный ил. Первичная, вторичная, третичная обработка сточных и природных вод. Методы дезинфекции питьевой воды.

Вопросы для самостоятельной подготовки по дисциплине:

1. Общие сведения о гидросфере. Состав и структура гидросферы.
2. Соленость воды: общие сведения. Морские и пресные воды, их состав.
3. Химия континентальных вод. Крупнейшие реки мира и их экологическое состояние.
4. Химия подземных вод. Загрязнение подземных вод.
5. Химия океанических вод. Солевой баланс Мирового океана. Химический состав морских вод. Химический круговорот главных ионов в морской воде.
6. Гидротермальная циркуляция морской воды через срединные океанические хребты.
7. Растворенные газы в морской воде.
8. Органические вещества морской воды.
9. Химическое загрязнение вод: виды загрязнения, основные загрязняющие вещества.
10. Эвтрофикация водоемов. Эвтрофные и дистрофные озера. Закисление вод.
11. Проблема перерасхода водных ресурсов.
12. Химия питьевой воды. Состояние и охрана водных объектов.
13. Законодательство в области охраны водной среды. Показатели качества вод.
14. Способы очистки вод.

Задания для самостоятельной работы:

1. Составить конспект по предлагаемым вопросам семинара (2 на выбор).

Вопросы для самоконтроля:

1. Что происходит под действием растворенного в воде диоксида углерода с малорастворимым карбонатом кальция? Приведите уравнение реакции.
2. Почему для гидробионтов опасны органические отходы, поступающие в морские экосистемы в результате антропогенной деятельности?
3. Чем опасна нефтяная пленка на поверхности воды?
4. Содержатся ли хлорид-ионы в пресной воде?
5. Какую реакцию среды имеет большая часть почвенных и грунтовых вод?
6. В чем состоит опасность загрязнения подземных вод для здоровья человека?
7. Назовите основной источник поступления в воду сульфатов.

8. Почему природная вода имеет окраску от коричнево-бурой в болотах до зеленоватой в речных и озерных водах. Какие соединения обуславливают ее?

РАЗДЕЛ 3. ПРЕВРАЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ЛИТОСФЕРЕ

При самостоятельном изучении раздела 3 необходимо обратить внимание на следующие тематические блоки: *Химия литосферы. Химический состав почв.* Строение и химический состав литосферы. Геохимическая классификация элементов. Минералы и горные породы. Физико-химические процессы, происходящие в недрах земли. Выветривание. Характеристика процессов образования галита, гетита, каолинита, форстерита. Происхождение, состав и функции почвы. Образование почвенного слоя. Основные типы почв. Механический состав почв. Химический состав почв. Органическое вещество почв. Состав и свойства гумусовых веществ. Свойства почв. Ионообменные и кислотно-основные свойства почв. Емкость катионного обмена и кислотность почв. Буферность почв. Окислительно-восстановительные режимы почв. *Основные экологические проблемы, связанные с химическим загрязнением почв и пути их решения.* Понятие геохимического барьера. Основные классы веществ, загрязняющих почвенный слой. Источники их поступления, формы существования, подвижность в почвенном слое, механизмы трансформации и поступления в растения. Загрязнение почв пестицидами: типология пестицидов, основные характеристики, проблемы, связанные с поступлением пестицидов в почву. Удобрения. Способы рекультивации почв. Мелиорация.

Вопросы для самостоятельной подготовки по дисциплине:

1. Химическое строение литосферы. Распространенность химических элементов.
2. Геохимическая классификация элементов земной коры.
3. Основные химические процессы, протекающие в литосфере. Химическое выветривание и растворение минералов.
4. Выветривание карбонатных минералов. Разрушение силикатов в земной коре.
5. Химический состав почв. Наноструктурная организация почв.
6. Химическое загрязнение почвенного покрова: основные источники.
7. Химическое загрязнение почвенного покрова: загрязняющие вещества и их трансформация в почве. Загрязнение почв пестицидами. Классификация пестицидов.
8. Удобрения, их классификация. Применение избыточных доз минеральных удобрений и их негативные последствия.
9. Засоление почв и пути борьбы с засолением.
10. Рекультивация почв, ее виды. Мелиорация почв.
11. Охрана почв. Законодательство в области охраны почв.

Задания для самостоятельной работы:

1. Составить конспект по предлагаемым вопросам семинара (2 на выбор).

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие элементы относятся к группе халькофильных? Почему?
2. К какой группе по геохимической классификации относится кислород?
3. Опишите процесс образования галита.
4. Напишите реакцию образования гетита.
5. Что такое каолинит и как он образуется?
6. Как образуется форстерит? Какого он цвета? Где его можно встретить в природе?
7. Что представляет геохимический барьер?
8. Какие источники загрязнения почв вы можете назвать?
9. Приведите пример трансформации и аккумуляции загрязняющих веществ, попавших в почву.

10. Что представляют собой пестициды? Какие группы пестицидов Вы знаете?
11. Опасны ли удобрения для почвенного слоя? Почему?
12. Что такое мелиорация? Какие нормативно-правовые документы регламентируют данный процесс?

РАЗДЕЛ 4. ПРЕВРАЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ

При самостоятельном изучении раздела 4 необходимо обратить внимание на следующие тематические блоки: *Строение атмосферы. Химия верхних и нижних слоёв атмосферы. Состав и структура атмосферы. Эволюция атмосферы, ее биогенное происхождение. Загрязнение атмосферы. Основные классы веществ, загрязняющих атмосферу. Естественные и антропогенные источники, соотношение между их выбросами: оценка приоритетности источников по их доле в суммарном антропогенном выбросе. Химия верхних слоев атмосферы. Основные реакционно-способные частицы ионосферы и стратосферы. Химия стратосферного озона (кислородный, водородный, хлорный и азотный циклы озона). Химия нижних слоев атмосферы. Тропосфера как глобальный окислительный резервуар. Основные экологические проблемы, связанные с химическим загрязнением атмосферы и пути их решения. Основные реакционно-способные частицы в тропосфере: гидроксильный радикал, оксиды азота и серы и их превращения. Газофазные реакции в тропосфере. Окисление органических соединений. Образование пероксиацетонитрилов. «Фотохимический» смог. Гетерофазные реакции в тропосфере. Окисление двуокиси серы, адсорбированной на твердых частицах дыма. «Классический» смог. Окисление низших оксидов азота и серы, абсорбированных капельками воды. «Кислотные дожди». Распространение загрязняющих веществ в атмосфере. Проблемы трансграничного переноса.*

Вопросы для самостоятельной подготовки по дисциплине:

1. Строение атмосферы. Химический состав атмосферы.
2. Пути попадания химических элементов в атмосферу. Реакционная способность следовых веществ в атмосфере.
3. Атмосфера городов: загрязнение атмосферного воздуха и здоровье. Последствия загрязнения атмосферного воздуха в городах.
4. Точечные и диффузные источники загрязнения. Виды загрязнения атмосферы.
5. Химия озона. Озоновые дыры в атмосфере. Измерение содержания озона. Разрушение озона хлорсодержащими соединениями.
6. Ограничение производства ХФУ и поиск альтернативных решений. Монреальский протокол о веществах, разрушающих озоновый слой.
7. Кислотные дожди. Химические превращения загрязняющих кислотных веществ в атмосфере. Влияние кислотных осадков на биосферу и человека. Способы защиты от кислотных дождей.
8. Смог. Механизм образования в атмосфере. Типология смога. Пути решения проблемы.
9. Способы очистки атмосферного воздуха.

Задания для самостоятельной работы:

1. Составить конспект по предлагаемым вопросам семинара (2 на выбор).

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие виды смога Вы знаете? Почему образуется смог?
2. Какие оксиды способны вызывать появление кислотных дождей? Приведите уравнения реакций, протекающих в атмосфере.
3. Какие последствия кислотных дождей Вы могли бы назвать?
4. Приведите уравнение реакции, характеризующее разрушение памятников

архитектуры (известняк, мрамор) в результате кислотного дождя. Объясните, почему памятники разрушаются.

Отдельные виды самостоятельной работы

Работа с научной и учебной литературой. Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к контрольным работам, тестированию, зачету.

В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы, которые).

Выбрав нужный источник, следует найти интересующий раздел по оглавлению или алфавитному указателю, а также одноименный раздел конспекта лекций или учебного пособия. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным. Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего выпускника.

Обучающемуся рекомендовано воспользоваться *профессиональными базами данных и информационными справочными системами*:

1) Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://pravo.gov.ru>

2) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>

3) Справочно-правовая система. Консультант Плюс. URL: <http://www.consultant.ru/>

4) ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>

5) ЭБС «Юрайт: образовательная платформа» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urait.ru/>

В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы, которые).

Выбрав нужный источник, следует найти интересующий раздел по оглавлению или алфавитному указателю, а также одноименный раздел конспекта лекций или учебного пособия. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным. Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего выпускника.

Подготовка информационного сообщения. Это вид самостоятельной работы по подготовке небольшого по объему устного сообщения для озвучивания на семинаре, практическом занятии. Сообщаемая информация носит характер уточнения или обобщения, несет новизну, отражает современный взгляд по определенным проблемам.

Сообщение отличается от докладов и рефератов не только объемом информации, но и ее характером – сообщения дополняют изучаемый вопрос фактическими или статистическими материалами. Возможно письменное оформление задания, оно может включать элементы наглядности (иллюстрации, демонстрацию).

Регламент времени на озвучивание сообщения – до 7 мин.

6. Методические рекомендации по подготовке обучающегося к промежуточной аттестации

Учебным планом по дисциплине предусмотрена следующая форма промежуточной аттестации: **зачет (2 курс, 3 семестр).**

Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов освоения дисциплины (модуля).

Форма промежуточной аттестации «зачет» предполагает установление факта сформированности компетенций на основании оценки освоения обучающимся программного материала по результатам текущего контроля дисциплины (модуля) в соответствии с технологической картой.

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным.

Таким образом, подготовка к зачету предполагает подготовку к аудиторным занятиям и внеаудиторному текущему контролю всех форм.

Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации: результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении зачета (если студент не набрал необходимое количество баллов):

Вопросы для подготовки к зачету, если обучающемуся недостаточно баллов для аттестации, по 5 баллов за правильный ответ на вопрос:

1. Экологическая химия как научная дисциплина. Предмет, задачи, структура.
2. Физико-химические методы исследования состояния окружающей среды.
3. Классификация экологических факторов. Абиотические факторы среды. Основные закономерности воздействия факторов среды на организм (закон Либиха, закон Шелфорда, понятие о лимитирующем факторе, констелляция факторов, стено-и эврибионтность, экологическая валентность вида и т.д.).
4. Химические компоненты факторов окружающей среды. Влияние pH на выживаемость гидробионтов.
5. Аэробность и анаэробноз. Влияние количества кислорода на видовой состав и численность гидробионтов.
6. Соленость как абиотический фактор среды. Зависимость живых организмов от концентрации минеральных солей в среде.
7. Способы передачи информации между живыми организмами (звук, свет, форма, молекулы). Хемомедиаторы.
8. Химические экорегуляторы. Классификация типов химических воздействий организма на среду (М. Барбье, 1978). Характеристика химических веществ, участвующих в аллелохимических (межвидовых) взаимодействиях. Алломоны.
9. Характеристика химических веществ, участвующих в аллелохимических (межвидовых) взаимодействиях. Кайромоны. Депрессоры.
10. Характеристика химических веществ, участвующих во внутривидовых взаимодействиях. Аутотоксины. Аутоингибиторы.
11. Феромоны. Классификация. Характеристика. Экдизоны.

12. Антибиотики.
13. Микотоксины. Яды животных и растений. (батрахотоксин, нереистоксин, мурексин, акрилизхолин и др.).
14. Происхождение Вселенной. Возникновение Земли: дифференциация мантии и образование геосфер. Появление жизни.
15. Химические элементы в биосфере. Гидрологический цикл. Циклы биогенных элементов: микро- и макроуровень.
16. Понятие о загрязнении окружающей среды. Основные типы загрязнения.
17. Токсиканты. Классификации загрязнителей. Ксенобиотики.
18. Основные пути попадания химических веществ в окружающую среду: источники загрязнения, опасные реагенты. Точечные и диффузные источники загрязнения. Виды загрязнения.
19. Характеристика неорганических токсикантов.
20. Диоксид серы и его химические свойства. Влияние на организм человека.
21. Диоксид азота и его химические свойства. Влияние на организм человека.
22. Серная и азотная кислота. Химические свойства.
23. Угарный газ. Химические свойства. Влияние на организм человека.
24. Озон. Пути образования. Свойства.
25. Диоксины. Источники. Свойства. Причины токсичности.
26. Хлорорганические пестициды. ДДТ, ГХЦГ.
27. Фреоны и их характеристика.
28. Химия топлива. Загрязняющие вещества, образующиеся при сгорании газообразного топлива
29. Образование атмосферы Земли. Первичная атмосфера и ее характеристики.
30. Строение атмосферы: основные оболочки. Изменение температуры и давления в атмосфере с высотой. Химический состав атмосферного воздуха.
31. Классификация масштабов загрязнения атмосферы. Понятие о естественных и искусственных источниках загрязнения атмосферы.
32. Глобальные изменения климата, связанные с загрязнением биосферы Парниковый эффект.
33. Разрушение озонового слоя.
34. Кислотные дожди, механизм образования в атмосфере. Меры борьбы.
35. Автотранспорт как источник загрязнения атмосферы.
36. Поступление в атмосферу тяжелых металлов. Свойства. Влияние на организм человека.
37. Общая характеристика гидросферы. Пресная и соленая вода, мировые запасы. Основные катионы и анионы, содержащиеся в воде.
38. Миграция химических элементов в гидросфере. Вымывание. Вынос ветром (эоловый вынос). Кристаллизация. Адсорбция взвешенных частиц. Поглощение организмами.
39. Растворенные газы в воде. Источники поступления.
40. Щелочные и тяжелые металлы в гидросфере. Современное использование и вредное воздействие.
41. Неметаллы в природных водах (фтор, фосфор, кремний, бор, азот, йод). Химические свойства.
42. Органические соединения в гидросфере. Нефть и нефтепродукты в гидросфере.
43. Загрязнение подземных вод.
44. Литосфера. Строение Земли. Химический состав земной коры.
45. Антропогенная деятельность человека и эрозия почв. Виды эрозии. Меры по предотвращению эрозии почв.
46. Геохимическая классификация элементов земной коры.

47. Диоксид кремния. Силикаты и алюмосиликаты. Процесс образования. Значение в природе.
48. Процессы выветривания горных пород. Механизмы химического выветривания (растворение, окисление).
49. Окисление пирита железа с образованием гетита.
50. Процесс разрушения силикатов в земной коре (на примере форстерита).
51. Выветривание анортита с образованием каолинита.
52. Основные виды загрязнения земной коры.

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине (модулю), то он считается аттестованным.

Оценка	Баллы	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	60 - 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Не зачтено</i>	менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано