МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
_____ Е.А. Тарилова
26 февраля 2024 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Химия в экологии

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия
Специализация: Фундаментальная химия: материалы будущего
Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

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

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. (доцент) Журавлева Ю.И. (Кафедра неорганической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Yulia.Zyavkina@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3	Способен применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

нормативные показатели качества окружающей среды, классы токсичности химических веществ, механизм химических процессов, протекающих в биосфере и живых организмах.

Должен уметь:

самостоятельно проводить оценку антропогенного загрязнения планеты в условиях глобального экологического кризиса и. решать задачи по охране окружающей среды от химического загрязнения.

Должен владеть:

навыками планирования исследований по снижению экологического риска химических производств.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Владение основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической химии и химии биологических объектов) (ПК-2).

Способность применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных (ПК-3).

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.05 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия (Фундаментальная химия: материалы будущего)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 30 часа(ов), в том числе лекции - 30 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 42 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение. История организации и проведения природоохранных мероприятий. Проблемы охраны биосферы от химического загрязнения. Глобальный экологический кризис.	1	1	0	0	0	0	0	2
2.	Тема 2. Геологические сферы Земли (литосфера, гидросфера, атмосфера). Границы биосферы. Экосистемы.	1	1	0	0	0	0	0	3
3.	Тема 3. Экотоксиканты. Нормативные показатели качества окружающей среды. Классы токсичности химических веществ.	1	1	0	0	0	0	0	3
4.	Тема 4. Тяжелые токсичные металлы. Типы взаимодействий тяжелых металлов в организме. Транспорт металлов в живую клетку. Детоксиканты тяжелых металлов.	1	2	0	0	0	0	0	2
5.	Тема 5. Хлорорганические пестициды (инсектициды, гербициды, дефолианты). Интерактивный опрос.	1	2	0	0	0	0	0	2
6.	Тема 6. Диоксины и диоксиноподобные вещества. Токсические и физико-химические свойства. Относительная токсичность диоксиноподобных веществ. Источники полихлорированных органических соединений в биосфере.	1	2	0	0	0	0	0	2
7.	Тема 7. Полициклические ароматические углеводороды. Сравнительная токсичность. Источники образования и миграция в биосфере.	1	2	0	0	0	0	0	2
8.	Тема 8. Фосфорорганические пестициды (инсектициды). Современные представления о механизме токсичности. Реактиваторы холинэстеразы.	1	2	0	0	0	0	0	2
9.	Тема 9. Круглый стол "Соотношение структуры химиката и его токсичности"	1	2	0	0	0	0	0	2
10.	Тема 10. Химия атмосферы. Антропогенные факторы загрязнения атмосферы. Аэрозольная составляющая атмосферы. Смог: первичный ("лондонский") и вторичный ("лос-анджелесский").	1	2	0	0	0	0	0	2
11.	Тема 11. Озонный защитный слой. Озоновые "дыры". Фреоны (хлорфторуглеводороды). Роль метана и других геогенных газов.	1	2	0	0	0	0	0	2

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
12.	Тема 12. Парниковые газы. Их относительный вклад в парниковый эффект. Загрязнение атмосферы автотранспортом и промышленными предприятиями.	1	2	0	0	0	0	0	2
13.	Тема 13. Природа парникового эффекта и его влияние на изменение климата (круглый стол).	1	1	0	0	0	0	0	3
14.	Тема 14. Радионуклиды. Основные понятия радиобиологии. Радиочувствительность живых организмов. Естественный радиационный фон. Его геогенная составляющая. Космические лучи. Интерактивный опрос	1	1	0	0	0	0	0	3
15.	Тема 15. Антропогенные источники радионуклидов. Физический и биологический периоды полураспада и полувыведения радионуклидов.	1	1	0	0	0	0	0	3
16.	Тема 16. Коллоквиум "Проблема утилизации радиоактивных и химических отходов"	1	2	0	0	0	0	0	2
17.	Тема 17. Химическая экология гидросферы. Пресная вода. Биовода. Загрязнение мирового океана. Токсическое и эвтрофирующее загрязнение гидросферы.	1	2	0	0	0	0	0	2
18.	Тема 18. Метаболизм экотоксикантов. Детоксикация и летальный синтез. Превращения химикатов с участием энзимов.	1	2	0	0	0	0	0	3
	Итого		30	0	0	0	0	0	42

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. История организации и проведения природоохранных мероприятий. Проблемы охраны биосферы от химического загрязнения. Глобальный экологический кризис.

Экологический кризис. Локальный и глобальный экологический кризис. Различия. Основные компоненты глобального экологического кризиса. Геологические сферы планеты: литосфера, гидросфера, атмосфера. Озонный слой. Его роль и характеристика. Биосфера. Границы биосферы. Границы атомосферы и тропосферы. В биосфере осуществляется непрерывный кроговорот веществ и энергии, в котором принимают участие биофильные элементы: водород, углерод, азот, кислород, сера. Атомы этих элементов удерживаются в круге жизни сотни миллионов лет. Биомасса. Характеристика гидросферы. Окружающая среда: биосфера + земная кора. Определение биосферы по Э.Зюссу и В.И.Вернадскому. Понятие Экологии. Экосистемы: совокупность живых и неживых компонентов природы, находящихся во взаимодействии. Биосфера - гигантская экосистема.

Экосистема состоит из двух компонентов: биоценоз и биотоп.

Тема 2. Геологические сферы Земли (литосфера, гидросфера, атмосфера). Границы биосферы. Экосистемы.

Особо опасные экотоксиканты (суперэкотоксиканты): хлор- и фосфорсодержашие пестициды, полиароматические углеводороды, полихлорированные диоксины, нитрозамины, тяжелые металлы, радионуклиды. Стойкие органические загрязнители (СОЗ). Классификация пестицидов: гербициды, инсектициды, фкнгициды, акарициды. Формы применения пестицидов: растворы, суспензии, аэрозоли, пены, пыль, порошок, пасты, гранулы, капсулы.

Тяжелые металлы. Какие металлы к ним относятся. Токсичные и эссенциальные тяжелые металлы. Микроэлементы. Типы взаимодействия тяжелых металлов в организме:

1. Химическая модификация тиольных групп белков, например цистеина. Так действуют ртуть, свинец, кадмий и другие катионы металлов, относящихся к грппе мягких кислот по Пирсону.

2. Катализируют окисление аминокислотных тиольных групп белков до биологически неактивных дисульфидов (хром, молибден, титан).

3. Вытеснение эссенциальных металлов из металлосодержащих

комплексов с потерей их биологической активности. Цинк в карбоангидразе вытесняется ионами ртути и свинца. В результате происходит дезактивация фермента.

4. Эффект мимикрии: комплексы металлов с органическими лигандами близки по своим размерам и другим характеристикам к ?обычным? субстратам и поэтому подменяют аминокислоты, гормоны и нейромедиаторы. Метилртуть имитирует, например, метионин, который участвует в синтезе холина и адреналина.

Тема 3. Экотоксиканты. Нормативные показатели качества окружающей среды. Классы токсичности химических веществ.

Нормативные показатели. Мера токсичности. Летальные дозы токсина, время полувыведения, ПДК, ДСД, ДОК. ПДК и особенности ее оценки. В зависимости от величины ПДК токсиканты делят на чрезвычайно опасные, высокоопасные, умеренноопасные и малоопасные. К первой группе относятся пары ртути, бензпирен, карбонилы металлов, хроматы, оксид кобальта и др. Во вторую группу входят оксиды азота, серная кислота, сероуглерод, хлор и др. В третью группу включены диоксид серы, ацетонитрил, диоксан, дихлорэтан. К малоопасным относят аммиак, бензин, ацетон, монооксид углерода.

Сравнительная характеристика токсичности металлоорганических соединения и минеральных солей тяжелых металлов. Транспорт металлов в живую клетку. Ионофорные каналы и липидные мембраны.

Тема 4. Тяжелые токсичные металлы. Типы взаимодействий тяжелых металлов в организме. Транспорт металлов в живую клетку. Детоксиканты тяжелых металлов.

Ртуть. Природные и антропогенные источники. Минералы ртути: киноварь, ливингстонит. Природные источники ежегодно поставляют в водные объекты около 1300 т ртути. В атмосферу ртуть поступает в результате дегазации земных недр и в форме различных соединений в составе вулканического и морского аэрозоля (около 3000 т/год). Антропогенная эмиссия в атмосферы составляет 4500 т/год. Антропогенные источники ртути (отрасли промышленности, выбрасывающие наибольшее количество этого токсиканта). Применение ртутных соединений в качестве пестицидов (фунгицидов).

Половина выбросов ртути в окружающую среду имеют природное происхождение. Ртуть всегда присутствует в организме человека (около 10 мг). Концентрируется в основном в почках и печени.

Ртуть в водных экосистемах. Миграция ртути. Зависимость содержания ртути в воде от pH. Роль коллоидных частиц. Накопление ртути в донных отложениях.

Метилирование ртути: фотохимическое с участием ацетата ртути, биохимическое метилкобаламином, катализируемое метилтрансферазой, холином, катализируемое трансметилазой. В результате образуются гидрофобная диметилртуть и амфифильная метилртуть.

Метилирующие агенты. Метилкобаламин. Строение (порфиринноподобная структура), отличие от витамина B12.

Коэффициенты биоконцентрирования диметилртути (105) и ионной ртути (103). Биомагнификация. Трофические цепи. Детоксикация ртути в живых организмах.

Влияние на организм ртути: глубокие изменения центральной нервной системы, некрозы, лизис (разрушение) серого вещества головного мозга. Биодоступные формы ртути. При увеличении pH воды биодоступность снижается, так как ртуть переходит в нерастворимый гидроксид.

Тема 5. Хлорорганические пестициды (инсектициды, гербициды, дефолианты). Интерактивный опрос.

Свинец и его соединения. Распространенность в земной коре (к = 1.5.10-3). Минералы: сурик, свинцовые белила, свинцовый блеск. Антропогенные источники: аккумуляторы, кабели, хрусталь, защита от излучения, эмали, стабилизаторы платмасс. В природны воды ежегодно поступает около 600 тыс.т свинца, в атмосферу до 400 тыс.т.

Свинец накапливается в костном скелете. Заменяет при этом кальций. кроме того, свинцовый токсикоз приводит к потере памяти, атеросклерозу. В растениях (овощах) содержится 2-3 мг/кг свинца. Средний рацион человека до 250 мкг свинца. Дефицит кальция, железа, меди, магния увеличиват степень всасывания свинца в кровь. Поступление свинца в организм с питьевой водой составляет 5-10 % от пищевого. Основной источник свинца в питьевой воде - сплав для соединения труб. Хлор гидролизуется с образованием сильного окислителя аниона оксохлората (1), который окисляет свинец до степени окисления 2+ и переводит водорасворимые соединения (хлориды).

Тема 6. Диоксины и диоксиноподобные вещества. Токсические и физико-химические свойства. Относительная токсичность диоксиноподобных веществ. Источники полихлорированных органических соединений в биосфере.

Кадмий и его соединения. Кларк кадмия 2.10-5 %, т.е. на два порядка меньше, чем у свинца. Образует 3 минералы, но не образует рудный скоплений (месторождений). Эти минералы встречаются как спутники в цинковых и полиметаллических рудах, например в сфалерите. Содержится также в фосфатных осадочных породах. Природными источниками для атмосферы служат выветривание и вулканизм. В гидросферу он попадает в результате эрозии и выщелачивания. В окислительных условиях природный сульфид кадмия переходит сульфат, что способствует водной миграции. Антропогенными источниками являются производства противокоррозионных покрытий, стабилизаторов пластмасс, пигментов для пластмасс и стекла, электродных материалов для никель-кадмиевых аккумуляторов. Примеси кадмия встречаются и в минеральных удобрениях. Кадмий вошел в число наиболее опасных загрязнителей биосферы, несмотря на сравнительно невысокое производство (15000 тонн/год). Это объясняют очень высоким кумулятивным коэффициентом кадмия для организма человека. Все соединения кадмия независимо от агрегатного состояния токсичны. Токсическое действие связано с ингибированием белков, содержащих тиольные группы. Является антагонистом цинка, кобальта, селена. В его присутствии нарушается обмен железа и кальция. Кадмий элиминирует из организма через 20-30 лет.

Из растений в наибольшей степени аккумулирует соли кадмия из почвы табак (2 мг/кг). В отличие от ртути кадмий в морской рыбе содержится в незначительных количествах поскольку в морской воде присутствует в виде хлоридных анионных комплексов, биодоступность которых невелика. В поверхностных водах кадмий образует комплексы с фульвокислотами, входит в состав ксантатов и дитиокарбаматов, которые сравнительно легко преодолевают биологические мембраны.

Тема 7. Полициклические ароматические углеводороды. Сравнительная токсичность. Источники образования и миграция в биосфере.

Хлорорганические соединения (ХОС). Широко используются в качестве пестицидов (инсектицидов). Их производство началось в 1940-е годы. К 1980-ым годам было синтезировано около 1000 хлорорганических пестицидов (ХОП). Половина из них приходится на инсектициды. Наиболее широко применялись ДДТ, гексахлорциклогексан, гексахлорбензол, метоксихлор, пентахлорфенол. Среди дефолиантов наибольшую известность получили 2,4-Д и 2,4,5-Т.

Потеря урожая без ХОП составляет около 60%. Источниками ХОП для организма являются пищевые продукты (90%) и вода (10%). ХОП накапливаются в жировой ткани. Они относятся к стойким органическим загрязнителям (СОЗ). Обладают высокой персистентностью. В Антарктиде накопилось до 3000 тонн ДДТ., хотя к началу 1970-х годов его производство было прекращено в США, Канаде, Великобритании, Скандинавских странах. В СССР продолжали применять до середины 1980-х годов. Несмотря на это потребление в мире не сократилось, так как ХОП используются в Латинской Америке, Африке и Азии.

ХОП влияют на иммунную систему, проявляют канцерогенность. Распространяются благодаря миграции в атмосфере. Разрушение ХОП в окружающей среде происходит по различным механизмам:

1. В почвах и донных отложениях микробиологически (биохимически).

2. В атмосфере происходит абиотическая деструкция под действием света, т.е. фотохимически.

Крайне медленно ХОП метаболируют в организме. Чем длиннее трофическая цепь, тем выше концентрация токсиканта в организме человека.

Тема 8. Фосфорорганические пестициды (инсектициды). Современные представления о механизме токсичности. Реактиваторы холинэстеразы.

Диксины и родственные соединения. К ним относятся продукты нецелевого назначения полихлорированные дибензодиоксины (ПХДД), полихлорированные дибензофураны (ПХДФ) и полихлорированные бифенилы (ПХБФ).Характеризуются высокой химической устойчивостью (разлагаются при 11000С. В присутствии примесей кислот фотохимически подвергают дехлорированию. Однако при УФ-облучении может происходить образование изХОС ПХДД.

Обладают высокой липофильностью, адгезией к частицам взвесей и микроорганизмов. Более 90% ПХДД находится в атмосфере в адсорбированном состоянии. Обладают устойчивостью к гидролизу и микробиологическому разложению.

Токсическое действие зависит от числа атомов хлора и их положения в структуре молекулы. Наиболее токсичен 2,3,7,8-ТХДД. Токсическое действие различных конгенеров ПХДД,ПХДФ и ПХБФ выражают в единицах полуэффективной концентрации. Экотоксикологическую характеристику выражают в единицах диоксинового эквивалента.

Тема 9. Круглый стол "Соотношение структуры химиката и его токсичности"

Круглый стол:

Экотоксиканты. Нормативные показатели качества окружающей среды. Классы токсичности химических веществ. Хлорорганические пестициды. Диоксины и диоксиноподобные вещества. Токсические и физико-химические свойства. Относительная токсичность диоксиноподобных веществ. Полициклические ароматические углеводороды. Сравнительная токсичность. Фосфорорганические пестициды (инсектициды). Современные представления о механизме токсичности.

Тема 10. Химия атмосферы. Антропогенные факторы загрязнения атмосферы. Аэрозольная составляющая атмосферы. Смог: первичный ("лондонский") и вторичный ("лос-анджелесский").

Накопление диоксиноподовных ХОС в биосфере. Они не являются целевыми продуктами, а образуются в виде примесей в различных технологических процессах и при горении некоторых материалов. Основными антропогенными источниками этих ксенобиотиков являются:

1. Предприятия хлорорганического синтеза.

2. Целлюлозно-бумажное производство и лесохимическая промышленность.

3. Предприятия по сжиганию бытовых и промышленных отходов.

4. Автотранспорт, использующий бензин с добавками галогенуглеводородов.

Политоксичность диоксиноподобных ХОС. Их длительное воздействие приводит к онкологическим заболеваниям, потере иммунитета, генетическим последствиям. Комплекс диоксин - белок взаимодействует с монооксидазой. В результате изменяется механизм действия фермента, образуются свободные радикалы, что создает очаги канцерогенной интоксикации.

Тема 11. Озонный защитный слой. Озоновые "дыры". Фреоны (хлорфторуглеводороды). Роль метана и других геогенных газов.

Полиароматические углеводороды (ПАУ). Группа ПАУ объединяет десятки веществ, для которых характерно наличие в структуре трех и более конденсированных бензольных колец. Менее токсичными ПАУ являются антрацен и фенантрен. Высококанцерогенной токсичностью обладают бензпирен и дибензпирен.

Источники ПАУ: процессы сгорания нефтепродуктов, угля, дерева, табака, мусора. Наибольший вклад вносит сгорание угля. Большая часть ПАУ уносится на дальние расстояния в виде аэрозолей. Адсорбируются ПАУ на частицах сажи.

Для организма человека особенно опасны аэрозольные частицы с адсорбированным бензпиреном (0.5-5.0 мкм). В атмосфере ПАУ трансформируются в полиядерные хиноны под действием озона, а также в нитробензпирены (мутагены) под действием диоксида азота.

Канцерогенное действие осуществляется в результате двухступенчатого механизма, включающего генотоксическую инициацию и эпигенетическое промотирование. Инициаторы при взаимодействии с ДНК вызывают необратимые мутации. Промоторы действуют через длительное время. Они усиливают действие инициатора, а их собственное воздействие на организм в течение некоторого времени является обратимым.

Тема 12. Парниковые газы. Их относительный вклад в парниковый эффект. Загрязнение атмосферы автотранспортом и промышленными предприятиями.

Фосфорорганические соединения (ФОС). Используются в качестве пестицидов. Они пришли на смену ХОС, так как менее устойчивы в окружающей среде. Широко применяются следующие пестициды (инсектициды): хлорофос, дихлофос, метафос, фосфамид, тиофос, фозалон, карбофос и др.

В основе механизма действия ФОС лежит избирательное торможение фермента ацетилхолинэстеразы (АХЭ), которая катализирует гидролиз медиатора нервного возбуждения ацетилхолина (АХ). В результате нарушается передача нервного импульса.

Рассмотрение схемы гидролиза ацетилхолина с участием АХЭ. ФОС блокируют АХЭ, взаимодействия с эстеразным центром. Фосфорилированная АХЭ в отличие от ацетилированной не подвергается самопроизвольному гидролизу.

Реактиваторы АХЭ. Дипироксимы. Схема реактивации фосфорилированной АХЭ.

Тема 13. Природа парникового эффекта и его влияние на изменение климата (круглый стол).

Химия атмосферы. Основные компоненты, присутствующие в атмосфере можно разделить на 3 группы (постоянные, переменные, случайные). Эволюция атмосферы: аккреция вещества межпланетного пространства, вулканизм, химическое взаимодействие газов атмосферы с компонентами гидросферы и литосферы, диссоциация молекул воздуха под влиянием УФ- и космического излучений, Биогенные процессы в живом веществе, антропогенная деятельность.

Антропогенные источники (автотранспорт, промышленность). Состав выбросов. Аэрозоли (пыли, дымы, туманы). Смог. Первичный (лондонский). Вторичный (лосанджелевский или фотохимический).

Радиоактивность (естественная, антропогенная). Естественная радиоактивность обусловлена двумя факторами: наличием в атмосфере радона и воздействием космических лучей. Источники радона и его проникновение в тропосферу и атмосферу. Характеристика космических лучей (первичные, вторичные). Образование в атмосфере радиоизотопов (трития и радиоуглерода).

Источники антропогенной радиоактивности. Основные радиоактивные изотопы (уран, плутоний, стронций, иод, цезий, барий, церий).

Тема 14. Радионуклиды. Основные понятия радиобиологии. Радиочувствительность живых организмов. Естественный радиационный фон. Его геогенная составляющая. Космические лучи. Интерактивный опрос

Озонный защитный слой. Является верхней границей биосферы. Представляет собой пленку из молекул озона толщиной в 0.3 см. Поглощает опасное для всего живого биологически активное УФ-излучение (длина волны 240 - 260 нм). Озон также поглощает ИК-излучение Земли, препятствуя ее охлаждению. Максимальное содержание озона в атмосфере наблюдается весной, а минимальное осенью.

Озоновые дыры (участки озонового слоя с пониженной концентрацией). Фреоновая гипотеза возникновения озоновых дыр. Фреоны (хлорфторуглероды, которые используются в качестве хладогенов, вспенивателей пластмасс, в аэрозольных упаковках и т.д.). Фреоны попадают в верхнюю часть атмосферы, где под действием света разрушаются с образованием свободных атомов хлора. Один атом хлора можэет разрушить до 10 000 молекул озона.

Другая гипотеза появления озоновых дыр основана на взаимодействии озона с потоками водорода , метана и др. углеводородов, поступающих в тропосферу через разломы в земной коре. Географические координаты таких разломов близки координатам озоновых дыр. В пробах газов вулканов Камчатки идентифицировано около 100 органических соединений с длиной цепи до 12 углеродных атомов.

Вследствие прекращения производства фреонов в настоящее время отмечается снижение скорости прироста глобальной концентрации четыреххлористого углерода, хлороформа, дфтордихлорметана. Происходит замена применяемых фреонов на потенциально менее опасные. Такие вещества либо не содержат хлора, либо разрушаются в нижних слоях атмосферы. Однако замена одних фреонов другими, хотя и снижает опасность разрушения озонового слоя, ведет к изменению климата, поскольку фреоны-заменители в основном являются парниковыми газами.

Тема 15. Антропогенные источники радионуклидов. Физический и биологический периоды полураспада и полувыведения радионуклидов.

Парниковый эффект (совместный эффект прозрачности атмосферы для части приходящего солнечного излучения и поглощения большинства отражаемого Землей излучения главным образом молекулами воды и углекислого газа). Поглощение энергии от Земли происходит в основном в нижних слоях атмосферы и уменьшается с ростом высоты. В результате нижние слои нагреваются, а верхние охлаждаются. Считают, что нижняя часть атмосферы нагревается примерно на 30 С при увеличении концентрации углекислого газа вдвое.

Углекислый газ является самым важным их антропогенных парниковых газав (55 %). Другие газы также вносят свой вклад: фреоны - 23 %, метан - 15 %, оксиды азота - 6 %, озон и сернистый газ - 1 %.

Эти цифры не полностью характеризуют тот вклад, которых вносят в суммарный парниковый эффект различные газы. Из расчета молекула на молекулу метан в 21 раз более эффективно поглощает энергию излучения, чем углекислый газ, а некоторые фреоны ? более, чем в 12 000 раз. Можно считать, что эти газы являются синергетическими факторами в круговороте углекислого газа.

Сложной является оценка вклада в парниковый эффект озона. Озон, образующийся из выхлопных газов автомобилей вносит незначительный вклад, т.к. снова разрушается. Фотохимически образованный озон в высоких слоях тропосферы из выхлопных газов самолетов играет большее значение. Стратосферный озон благодаря поглощению энергии в стратосфере вызывает заметное охлаждение тропосферы.

Компьютерные модели вероятных изменений климата в результате увеличения концентрации углекислого газа показывают, что лет в умеренных и высоких широтах становится более теплым, с более влажными зимами.

Другим потенциально важным последствием глобального потепления будет подъем уровня моря. По расчетам удвоение количества атмосферного углекислого газа вызовет подъем уровня Мирового океана на 0.5 м.

Тема 16. Коллоквиум "Проблема утилизации радиоактивных и химических отходов"

Химическая экология гидросферы. Характеристика гидросферы. Пять типов компонентов морской воды (анионы и катионы, биогенные элементы, растворимые газы, микроэлементы, органические вещества). В морской воде хлоридов в 5 раз больше, чем карбонатов. В речной воде наоборот. Постоянство солевого состава морской воды - основная закономерность в химии океана. Соленость океана (концентрация растворенных солей).

Важная характеристика морской воды pH. Результирующие соотношения между растворенными молекулами и ионами приводят к формированию буферного раствора с pH = 8.0 ? 8.5. Локальные причины могут понизить pH до 6 или повысить до 10.

В полярных широтах происходит поглощение холодными водами углекислого газа, а в тропических и экваториальных углекислый газ снова переходит из воды в атмосферу. Парциальное давление углекислого газа в тропиках всегда выше.

Биологическая вода. Живые существа на Земле и растения содержат воду до 80 % по массе. Основная масса вод биосферы неоднократно проходит через живые организмы (метаболизм). Поэтому все воды биосферы практически являются биогенными.

Тема 17. Химическая экология гидросферы. Пресная вода. Биовода. Загрязнение мирового океана. Токсическое и эвтрофирующее загрязнение гидросферы.

Мониторинг окружающей среды. Это комплекс мероприятий по определению степени загрязненности тех или иных элементов биосферы. Различают 4 вида мониторинга: глобальный, национальный, региональный, локальный. Службы мониторинга контролируют содержание в объектах окружающей среды наиболее распространенных загрязнителей (диоксид и монооксид углерода, диоксид серы, оксиды азота, фосфаты, тяжелые металлы, пестициды, радионуклиды).

Основными методами определения общей загрязненности сточных вод являются методы ХПК и БПК. ХПК характеризует общее содержание в воде восстановителей, реагирующих с сильными окислителями. В качестве окислителя используют дихромат калия. Большинство органических веществ окисляются при этом на 95-100 % (исключение составляют пиридин, бензол, толуол).

БПК (биохимическое потребление кислорода) ? это количество кислорода, требуемое для окисления находящихся в воде органических веществ в аэробных услдовиях в результате происходящих в воде биологических процессов. Окислительный процесс в этом случае осуществляется за счет микроорганизмов, использующих органические компоненты в качестве пищи. Определение растворенного кислорода осуществляют методом Винклера (иодометрия).

Тема 18. Метаболизм экотоксикантов. Детоксикация и летальный синтез. Превращения химикатов с участием энзимов.

Контрольная работа.

Антропогенные факторы загрязнения атмосферы. Аэрозольная составляющая атмосферы. Озоновые "дыры". Парниковые газы. Их относительный вклад в парниковый эффект. Загрязнение атмосферы автотранспортом и промышленными предприятиями. Радионуклиды. Основные понятия радиобиологии. Радиочувствительность живых организмов. Естественный радиационный фон. Его геогенная составляющая. Космические лучи. Химическая экология гидросферы. Пресная вода. Биовода. Загрязнение мирового океана. Токсическое и эвтрофирующее загрязнение гидросферы. Метаболизм экотоксикантов. Превращения химикатов с участием энзимов.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);

- критерии оценивания сформированности компетенций;

- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);

- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;

- критерии оценивания для каждого оценочного средства;

- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

А.В. Скальный, И.А. Рудаков Биоэлементы в медицине. - http://chemistry-chemists.com/forum/viewtopic.php?f=15&t=35&p=11328#p11328

Г.П. Беспамятнов, Ю.А. Кротов. Предельно допустимые концентрации химических веществ в - http://chemistry-chemists.com/forum/viewtopic.php?f=21&t=102&p=11275#p11275

Национальный портал <Природа России> - http://priroda.ru.

Химия в экологии. Г.П. Беспамятнов, Ю.А. Кротов Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. - http://chemistry-chemists.com/forum/viewtopic.php?f=21&t=102&p=11275#p11275

ЭклСогласие. Центр по пролемам окружающей - http://www.ecoaccord.org/pop/index.htm

Экозащита. Сайт некоммерческой экологической организации - http://ecodefense.ru/

Экологический центр <Экосистема> - http://www.ecosystema.ru/

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Основной теоретический материал предмета дается в часы лекционных занятий. На лекциях преподаватель систематически и последовательно раскрывает содержание научной дисциплины, вводит в круг научных интересов, ставит вопросы для исследования. Нельзя ограничиться регулярным посещением только лекций, так как центр тяжести в усвоении знаний, в формировании умений и навыков лежит в последующей самостоятельной работе. Студенты должны постоянно готовиться к лекциям. В этой работе могут помочь учебники, список которых преподаватель называет на первых занятиях. Помимо рекомендуемой литературы, лектор дает программу дисциплины, в которой изложены основные разделы и вопросы для контроля знаний. Лекция закладывает основы научных знаний, знакомит с основными современными научно-теоретическими положениями, с методологией данной науки. На лекции осуществляется общение студенческой аудитории с высококвалифицированными лекторами, учеными, педагогами, специалистами в определенной отрасли науки. Лекция вызывает эмоциональный отклик слушателей, развивает интерес и любовь к будущей профессии. Лектор использует на лекциях не только материал учебников, но и привлекает много дополнительных сведений, изложенных в научных работах (монографиях или статьях) или в его собственных исследовательских трудах. Студент не в состоянии глубоко осмыслить весь представленный в лекциях материал, не посещая лекционных занятий. Поэтому важно не пропускать лекции, готовиться к ним (заранее посмотреть тему лекции, почитать учебники, отметить для себя ключевые моменты, составить вопросы лектору) и напряженно, активно работать в течение всего учебного занятия. Старайтесь не опаздывать на лекцию: в первые минуты занятий объявляется тема, план лекции. Чтобы легче запомнить излагаемый материал, необходимо его понять, разобраться в системе научных понятий, которую дает лектор. Пути изложения лекции могут быть различными. Иногда преподаватель выбирает индуктивный путь, т.е. вначале излагает конкретные факты, обобщает их, раскрывает сущность понятия, дает его определение. Другой путь образования понятий - дедуктивный: лектор вначале определяет научное понятие, а потом дает объяснения, приводит конкретный фактический материал. Если уловить путь изложения материала, то становится легче понять мысль преподавателя и проникнуть в содержание лекции. Обращайте внимание на определение понятий. Рекомендуется для их усвоения составлять глоссарий (словарь). Во время слушания лекций должна быть психологическая установка на запоминание основных идей лекции. Слушание лекций - это сложный психологический процесс, в который вовлечена вся личность слушающего: его сознание, воля, память, эмоции. Это не пассивное состояние человека, а напротив, состояние активной, напряженной деятельности. Слушание учебной лекции - это необходимое, но не достаточное условие сознательного и прочного усвоения знаний. Лекцию необходимо записать - только тогда лекция станет источником для дальнейшей самостоятельной работы. Конспектирование лекции - это сложное дело, требующее умений и опыта. Некоторые стараются записать лекцию полностью, слово в слово, не вдумываясь в содержание материала, опираясь только на свою память. Сплошная запись возможна только в том случае, если преподаватель диктует лекционный материал. Но диктовка делает изложение однообразным и утомительным, и методика высшей школы не рекомендует такой способ изложения. Стремление записать лекцию слово в слово отвлекает слушателя от обдумывания лекционного материала. Недаром студенты говорят, что трудно совместить и запись, и обдумывание. Если лекцию записывать очень коротко, отдельными штрихами, то записи не могут быть материалом для повторения. В излишне краткой записи трудно разобраться уже некоторое время спустя. Для записи возьмите общую тетрадь и сделайте поля для различных заметок во время записи: например, знак восклицания (отметка особо важных моментов), знак вопроса (что-то не поняли и к данному положению надо вернуться).
самостоя-тельная работа	Самостоятельная работа при изучении дисциплин включает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; - знакомство с Интернет-источниками; - подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, коллоквиумы); - подготовку и написание рефератов; - выполнение контрольных работ; - подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены. Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала. При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем. При подготовке к контрольной работе необходимо прочитать соответствующие страницы основного учебника. Желательно также чтение дополнительной литературы.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	Экзамен проводится чаще всего по всем разделам изучаемого курса. Целью экзамена является формирование у студента навыков анализа теоретических и практических знаний на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы. На экзамен выносятся чаще всего крупные теоретические вопросы. в отдельных случаях вопросы, связанные с реализацией практических задач. От студента требуется: - владение изученным в ходе учебного процесса материалом, относящимся к рассматриваемым проблемам; - знание разных точек зрения по соответствующей проблеме, умение сопоставлять их между собой; - углубленные знания, полученные при помощи использования дополнительных материалов при подготовке к занятию; - наличие собственного мнения по обсуждаемым вопросам и умение его аргументировать. Экзамен - это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний студентов. Его задача - добиться более глубокого понимания студентом определенного материала, пробудить у студента стремление к чтению дополнительной литературы. Подготовка к экзамену начинается с консультации преподавателя, на которой он разъясняет тематику отдельных разделов, вызвавших у студентов определенные затруднения с пониманием, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения экзамена. На самостоятельную подготовку к экзамену студенту отводится 1-2 недели. Методические указания должны помочь студентам целенаправленно организовать работу по овладению материалом и его запоминанию. При подготовке к экзамену следует, прежде всего, просмотреть конспекты лекций и практических занятий и отметить в них вопросы, наиболее сложные для понимания. Такие вопросы требуют не просто запоминания материала, а предполагают более глубокое понимание студентом сущности рассматриваемых явлений. Если какие-то вопросы вынесены преподавателем на самостоятельное изучение, следует обратиться к учебной литературе, рекомендованной преподавателем в качестве источника сведений. Экзамен проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом. Обычно преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень подготовленности студента к экзамену. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона того или иного вопроса, что позволяет оценить уровень понимания. По итогам экзамена выставляется дифференцированная оценка. Экзамен проводят в часы, предусмотренные календарным планом аудиторных занятий.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности: 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации "Фундаментальная химия: материалы будущего".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.05 Химия в экологии

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Фундаментальная химия: материалы будущего

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Основная литература:

1. Еремин, С. А. Токсикологическая химия. Аналитическая токсикология : учебник / Еремин С. А. , Калетин Г. И. , Калетина Н. И. и др. Под ред. Р. У. Хабриева, Н. И. Калетиной - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 752 с. - ISBN 978-5-9704-1537-5. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970415375.html (дата обращения: 26.01.2024). - Режим доступа : по подписке.

2. Галкина И.В. Основы химии биологически активных веществ: учебное пособие для вузов. - Казань: Казанский университет, [2006]. - 120 с. - Текст : электронный. - URL: http://kpfu.ru//staff_files/F301281106/Medicinal.Chemistry._view_only.version_.pdf (дата обращения: 26.01.2024). - Режим доступа: открытый.

3. Экология и охрана окружающей среды. Практикум : учебное пособие / В. В. Денисов, Т. И. Дрововозова, Б. И. Хорунжий [и др.]. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 440 с. - ISBN 978-5-8114-4697-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/207011 (дата обращения: 26.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Экотоксиканты: учебно-методическое пособие / Н.А.Улахович, М.П.Кутырева, Э.П.Медянцева, С.С.Бабкина. -Казань: Казанский государственный унтверситет, 2010. - 56 с.

5. Улахович Н.А., Кутырева М.П., Медянцева Э.П., Бабкина С.С. Экотоксиканты: учебно-методическое пособие для лекционного курса 'Химия в экологии'. - Текст : электронный. - URL: https://kpfu.ru//staff_files/F182243271/ecotoxicant.pdf (дата обращения: 26.01.2024). - Режим доступа: открытый.

Дополнительная литература:

1. Волков, В. А. Теоретические основы охраны окружающей среды : учебное пособие / В. А. Волков. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 256 с. - ISBN 978-5-8114-1830-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/211955 (дата обращения: 26.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Коваленко, Л. В. Биохимические основы химии биологически активных веществ : учебное пособие / Л. В. Коваленко. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 232 с. - ISBN 978-5-00101-860-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/151537 (дата обращения: 26.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Кольман, Я. Наглядная биохимия : справочник / Я. Кольман, К. -. Рём ; перевод с английского Т. П. Мосоловой. - 9-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2023. - 514 с. - ISBN 978-5-93208-650-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/319214 (дата обращения: 26.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.05 Химия в экологии

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Фундаментальная химия: материалы будущего

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.