

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕХНОСФЕРЕ

Методические указания
к выполнению контрольной работы
для студентов заочной формы обучения направления подготовки
20.03.01 «Техносферная безопасность»

Курган 2018

Кафедра: «Экология и безопасность жизнедеятельности».

Дисциплина: «Физико-химические процессы в техносфере» (направление 20.03.01 «Техносферная безопасность»).

Составила: канд. биол. наук, доц. В.А. Кривобокова.

Утверждена на заседании кафедры «27» апреля 2017 г.

Рекомендована методическим советом университета «12» декабря 2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ПРОГРАММА КУРСА «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕХНОСФЕРЕ».....	5
2 РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	8
2.1 Контрольная работа.....	8
2.2 Перечень тем для выполнения контрольной работы.....	9
2.3 Расчетно-практические задания.....	9
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	12
Приложение	13

ВВЕДЕНИЕ

При изучении дисциплины «Физико-химические процессы в техносфере» у студентов формируется целостное представление о современном состоянии и физико-химических процессах, протекающих в техносфере, о трансформации техногенных и антропогенных загрязнений в атмосфере, гидросфере, литосфере и влиянии этих процессов на качество природных ресурсов и климат планеты.

В данном курсе уделено внимание 5 разделам:

1 Введение. Техносфера и ее составляющие.

2 Физико-химические процессы в атмосфере.

3 Физико-химические процессы в гидросфере.

4 Физико-химические процессы в литосфере. Загрязнения почв.

5 Рассеивание и миграция примесей в атмосфере, гидросфере и почве. Биотический перенос загрязнителей.

Часть тем, представленных в данных разделах, будет рассмотрена в лекционном курсе, а также на практических занятиях. Темы, которые не были рассмотрены в лекционном курсе и на практических занятиях, студенты изучают самостоятельно, так как основная форма учебной работы студентов заочной формы обучения – самостоятельное изучение материала согласно рабочей программе курса «Физико-химические процессы в техносфере». Для оценки качества усвоения курса выполняется контрольная работа, которая сдается для проверки на кафедру «Экология и безопасность жизнедеятельности» КГУ.

После изучения данной дисциплины студенты заочной формы обучения сдают экзамен. Экзамен по дисциплине принимается только после решения самостоятельно задач, представленных на практических занятиях, а также выполнения контрольной работы и получения от преподавателя положительной рецензии.

1 ПРОГРАММА КУРСА «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕХНОСФЕРЕ»

Раздел 1. Введение. Техносфера и ее составляющие

Основные термины, понятия и определения. Техносфера и ее состав. Учение В.И. Вернадского о биосфере. Ноосфера. Распространенность химических веществ в окружающей среде. Определение термина «загрязнитель» (ксенобиотик) для окружающей среды. Общие сведения о фотохимии загрязненной биосферы. Основные физико-химические характеристики наиболее распространенных газообразных, жидких и твердых загрязнителей биосферы. Свободные радикалы. Химические реакции в неорганических системах.

Раздел 2. Физико-химические процессы в атмосфере

Структура атмосферы. Химический состав атмосферы

Тепловой баланс системы «поверхность Земли – атмосфера». Характер изменения температуры в атмосфере. Вертикальное распределение температур в атмосфере. Факторы, влияющие на тепловой режим тропосферы и стратосферы. Инсоляция, отражение, поглощение, собственное излучение земной поверхности и атмосферы. Тепловой баланс и циркуляция атмосферы.

Химический состав сухого незагрязненного воздуха. Гомосфера и гетеросфера. Основные компоненты атмосферы. Общие сведения о состоянии воздушной среды. Основные антропогенные загрязнители атмосферы: CO, CO₂, SO₂, NO, NO₂, пары воды, твердые частицы веществ, тепловая энергия.

Озоновый слой Земли

Озон. Озоновый слой Земли. Химические реакции образования и распада стратосферного озона. Стратосферный озоновый экран. Динамика озонового слоя. Озоноразрушающие вещества в стратосфере. Реакции разрушения озона продуктами фотолиза хлорофторуглеродов (фреонов) и свободными радикалами, поступающими из выхлопов ракетных двигателей.

Общие сведения о фотохимии загрязнителей

Фотохимические реакции в тропосфере и стратосфере. Оксиды азота, атмосферные реакции диоксида серы. Сухое и влажное осаждение кислот. Образование сульфатов, образование нитратов. Кислотные дожди. Атмосферные процессы, приводящие к образованию кислотных дождей. Химические реакции органических соединений: алканы, кинетические данные о реакциях алканов с радикалами OH, алкены, реакции с O₃, ароматические соединения, кислородосодержащие производные углеводородов, биогенные углеводороды.

Реакция образования аэрозолей

Образование и рост аэрозольных частиц в атмосфере. Реакции атмосферных кислот. Физические механизмы просачивания аэрозолей в стратосферу. Стратосферный аэрозольный «пояс» Земли.

Воздействие загрязняющих веществ на объекты техносферы и биосферы

Влияние загрязнителей на растительность: биохимические и клеточные эффекты (диоксид серы, фториды, озон), кислотный дождь. Воздействие загрязняющих веществ на материалы: воздействие оксидов серы, оксидов азота, озона, аэрозолей, других загрязняющих веществ. Воздействие загрязняющих веществ на атмосферу: влияние на видимость, влияние на выпадение осадков, химические процессы, протекающие при образовании осадков в облаках. Влияние загрязняющих веществ на метеорологические условия в глобальном масштабе.

Раздел 3. Физико-химические процессы в гидросфере

Характеристика водных ресурсов Земли

Физические характеристики Мирового океана. Поверхностные и подземные воды. Химический состав природных вод. Радиоактивность природных вод. Роль океанов в регулировании климата и концентрации CO₂ в атмосфере. Аккумуляция тепла поверхностным слоем морей и океанов. Горизонтальные и вертикальные перемещения водных масс. Апвеллинг. Круговорот природных вод.

Буферность природных вод

Содержание химических элементов в Мировом океане. Пресная и соленая вода. Главные ионы, растворенные газы, газовая фаза, твердые частицы, биогенные вещества, микроэлементы в воде. Кислотность вод в объектах гидросферы. Растворимость загрязнителей Мирового океана.

Химия природных вод

Процессы окисления и восстановления в природных водоемах. Формирование состава грунтовых, речных и морских вод. Процессы, связанные с загрязнением гидросферы: ионизация химических загрязнителей, гидролиз солей и органических соединений, комплексообразование в гидросфере. Оценка загрязненности воды. Загрязнение водных систем тяжелыми металлами. Формы существования и поведение тяжелых металлов в природных водах.

Поведение соединений азота и фосфора в поверхностных водоемах

Соединения фосфора и азота как лимитирующий пищевой фактор водных экосистем. Сброс соединений фосфора и азота со сточными водами. Антропогенное эвтрофирование водоемов.

Загрязнение водоемов веществами органического характера

Нефтяные загрязнения природных вод. Реакции окисления алканов, алкенов, кислородсодержащих углеводородов. Окисление ароматических углеводородов. Образование токсичных соединений. Поверхностно-активные вещества (ПАВ) в водоемах, вспенивание природных вод. Классификация ПАВ. Биоразлагаемые ПАВ. Устойчивость алкилбензолсульфонатов (АБС) в окружающей среде. Тенденция замены АБС в моющих средствах биоразлагаемыми ПАВ.

Раздел 4. Физико-химические процессы в литосфере. Загрязнения почв

Классификация и характеристика почв

Характеристики почв: гранулометрический состав, объем пор, гигроскопичность, рН, ионообменная емкость. Песчаные и глинистые почвы. Классификация почв по гранулометрическому составу, диаметру пор, содержанию песка и глины. Вода в почвах. Составляющие компоненты почв. Кварц, алюмосиликаты, минеральные вещества, гидроксиды, гумус, газовая фаза почв. Химический состав гумуса: гуминовые кислоты, фульвокислоты, комплексообразующие гумины. Сорбционные центры частиц почвы.

Поведение тяжелых металлов и их соединений в почвах

Реакции тяжелых металлов. Преобразование оксидов металлов в растворимые формы гидроксидов, карбонатов, гидрокарбонатов и др. Адсорбция ионов металлов на ионообменных центрах почвенных частиц. Образование малоподвижных комплексных соединений (фульваты, гуматы) с органическими веществами почвы. Хелатообразующие комплексы почв. Принципы образования хелатных соединений. Образование внутрикислотных хелатов металлов.

Окислительно-восстановительные реакции в почвах

Систабологические превращения в почве. Минеральные удобрения и соли, основные окислительно-восстановительные реакции в почве. Поведение пестицидов в почве.

Раздел 5. Рассеивание и миграция примесей в атмосфере, гидросфере и почве. Биотический перенос загрязнителей

Перенос загрязнителей в атмосфере, гидросфере и литосфере

Факторы атмосферного переноса загрязнителей. Атмосферный перенос локального, регионального и глобального масштаба. Определяющие факторы атмосферного переноса: вертикальная устойчивость атмосферы, господствующие ветры, региональные циркуляции атмосферы, перемешивание между полушариями Земли. Зоны высокого и низкого давления в атмосфере Земли. Перенос воздушных масс между полушариями.

Круговороты химических элементов и веществ в природе

Влияние деятельности человека на круговороты веществ. Биотический перенос загрязнителей. Роль живых организмов в переносе загрязнителей. Биоцентрирование. Поглощение и перераспределение веществ растениями. Ряды поглощаемых элементов. Аномальные коэффициенты поглощения металлов (Cu, Co, Zn, Ni, Cd и т.д.) отдельными видами растений. Биотический перенос по пищевым цепям. Биоумножение, биоаккумуляция загрязнителей в пищевых цепях. Биогеохимические барьеры, закрепление некоторых элементов живыми организмами.

Ионизирующее излучение и окружающая среда

Естественные и техногенные радионуклиды. Взаимодействие ионизирующего излучения с компонентами атмосферы. Действие ионизирующих излучений на воду и водные растворы. Влияние радиации на живые организмы и человека. Антропогенное электромагнитное поле (ЭМП). Взаимодействие электростатических и магнитных полей с биологическими объектами. Биологические эффекты электромагнитных полей. Допустимые дозы ЭМП.

2 РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

2.1 Контрольная работа

Основная форма учебной работы студента заочной формы обучения – самостоятельное изучение материала согласно рабочей программы дисциплины.

Цель выполнения контрольной работы – оценить качество усвоения изученного курса. Контрольная работа включает в себя два ответа на теоретические вопросы и расчетно-практическое задание, состоящее из 1 задачи. Выбор варианта осуществляется согласно последней цифре учебного шифра студента по таблице 1.

Таблица 1 – Выбор варианта

Последняя цифра в номере зачетной книжке	№ варианта	Номера теоретических вопросов
1	1	3, 20
2	2	5, 18
3	3	1, 12
4	4	7, 15
5	5	2, 13
6	6	4, 11
7	7	6, 17
8	8	9, 14
9	9	10, 19
0	0	8, 16

Объем контрольной работы должен быть 10-15 страниц.

Экзамен по дисциплине принимается только после выполнения контрольной работы и получения от преподавателя положительной рецензии.

Текст контрольной работы набирается в редакторе Microsoft Word 2003-2007, шрифт Times New Roman, размер шрифта – 14 pt, через 1,5 интервала, все поля 2 см, текст выравнивается по ширине, абзацный отступ 1,25. Текст желательно иллюстрировать схемами, рисунками, таблицами. В конце работы необходимо привести список использованной литературы. Образец оформления титульного листа контрольной работы представлен в приложении.

Оформление списка использованной литературы:

- 1) расположение авторов в списке осуществляется по алфавиту;
- 2) рекомендуется использовать не менее 5 источников.

Ссылки на литературные источники внутритекстовые, например: [2].

2.2 Перечень тем для выполнения контрольной работы

- 1 Понятие техносферы.
- 2 Фотохимические реакции и фотохимические вещества.
- 3 Аэрозоли, процессы образования и их распространение.
- 4 Условия образования тумана.
- 5 Строение и активность растительной клетки.
- 6 Пассивные пути поглощения веществ.
- 7 Активные пути поглощения веществ.
- 8 Действие озона, оксидов азота и серы на жизнедеятельность клеток.
- 9 Кинетика и термодинамика химической коррозии.
- 10 Кинетика и термодинамика электрохимической коррозии.
- 11 Влияние загрязнителей на материалы.
- 12 Строение атмосферы и парниковый эффект.
- 13 Изменение прозрачности атмосферы и понижение температуры Земли.
- 14 Строение гидросферы и перенос загрязняющих веществ.
- 15 Особенности поведения химических реакций в водных системах.
- 16 Газообмен атмосферных загрязнений с гидросферой.
- 17 Эвтрофикация водоемов.
- 18 Влияние органических веществ и их продуктов распада на гидросферу.
- 19 Строение литосферы. Особенности растворения химических веществ в почве.
- 20 Экологическое значение химических элементов для почвы

2.3 Расчетно-практические задания

Условия задачи

Следует ли ожидать выпадения росы летним вечером, если температура снизилась с 30°C в 12 ч дня до 15°C ? В полдень относительная влажность воздуха составляла $\varphi = 40\%$.

Дано: $\varphi = 40\%$; $t_1 = 30^{\circ}\text{C}$; $t_2 = 15^{\circ}\text{C}$.

Решение

Для решения данной задачи необходимо воспользоваться справочными данными о влажности воздуха из таблицы 2.

Таблица 2 – Равновесные парциальные давления паров воды в воздухе при различных температурах

Температура, °С	Парциальное давление паров воды		
	мм. рт. ст.	атм	Па
0	4,58	$6,02 \cdot 10^{-3}$	607,81
5	6,54	$8,60 \cdot 10^{-3}$	871,78
10	9,21	$12,12 \cdot 10^{-3}$	1227,69
15	12,79	$16,83 \cdot 10^{-3}$	1704,91
20	17,54	$23,08 \cdot 10^{-3}$	2338,08
25	23,76	$31,26 \cdot 10^{-3}$	3167,21
30	31,82	$41,87 \cdot 10^{-3}$	4241,61

Равновесное парциальное давление паров воды в воздухе равно:

при $t = 30^\circ\text{C}$ $P_{\text{абс}} = 0,04187$ атм;

при $t = 15^\circ\text{C}$ $P_{\text{абс}} = 0,01683$ атм.

Определим парциальное давление паров воды в полдень:

$$P(30^\circ\text{C}) = P(30^\circ\text{C})_{\text{абс}} \cdot \varphi;$$

$$P(30^\circ\text{C}) = 0,04187 \cdot 40/100 = 0,01675 \text{ атм.}$$

Сравним полученное значение с равновесным парциальным давлением паров воды при $t = 15^\circ\text{C}$:

$$P(30^\circ\text{C}) = 0,01675 \text{ атм} < 0,01683 \text{ атм} = P(15^\circ\text{C})_{\text{абс}}.$$

Следовательно, пары воды конденсироваться не будут, роса не образуется.

Ответ: выпадения росы не произойдет.

Вариант 1

Следует ли ожидать выпадения росы летним вечером, если температура снизилась с 25°C в 12 ч дня до 10°C ? В полдень относительная влажность воздуха составляла $\varphi = 50\%$.

Вариант 2

Следует ли ожидать выпадения росы летним вечером, если температура снизилась с 15°C в 12 ч дня до 5°C ? В полдень относительная влажность воздуха составляла $\varphi = 40\%$.

Вариант 3

Следует ли ожидать выпадения росы летним вечером, если температура снизилась с 20°C в 12 ч дня до 10°C ? В полдень относительная влажность воздуха составляла $\varphi = 45\%$.

Вариант 4

Следует ли ожидать выпадения росы летним вечером, если температура снизилась с 25°C в 12 ч дня до 15°C ? В полдень относительная влажность воздуха составляла $\varphi = 50\%$.

Вариант 5

Следует ли ожидать выпадения росы летним вечером, если температура снизилась с 10°C в 12 ч дня до 5°C ? В полдень относительная влажность воздуха составляла $\varphi = 55\%$.

Вариант 6

Следует ли ожидать выпадения росы летним вечером, если температура снизилась с 30°C в 12 ч дня до 20°C ? В полдень относительная влажность воздуха составляла $\varphi = 50\%$.

Вариант 7

Следует ли ожидать выпадения росы летним вечером, если температура снизилась с 30°C в 12 ч дня до 15°C ? В полдень относительная влажность воздуха составляла $\varphi = 45\%$.

Вариант 8

Следует ли ожидать выпадения росы летним вечером, если температура снизилась с 10°C в 12 ч дня до 5°C ? В полдень относительная влажность воздуха составляла $\varphi = 55\%$.

Вариант 9

Следует ли ожидать выпадения росы летним вечером, если температура снизилась с 25°C в 12 ч дня до 20°C ? В полдень относительная влажность воздуха составляла $\varphi = 40\%$.

Вариант 10

Следует ли ожидать выпадения росы летним вечером, если температура снизилась с 15°C в 12 ч дня до 10°C ? В полдень относительная влажность воздуха составляла $\varphi = 50\%$.

Список литературы

Основная учебная литература

- 1 Тарасова Н. П., Кузнецов В. А., Сметанников Ю. В., Малков А. В., Додонова А. А. Задачи и вопросы по химии окружающей среды. – Москва : Мир, 2002. – 368 с. (данная учебная литература используется для решения задач на практических занятиях).
- 2 Трифонов, К. И., Девисилов В. А. Физико-химические процессы в техносфере. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2007. – 240 с.

Дополнительная учебная литература

- 1 Почекаева Е. И., Попова Т. В. Безопасность окружающей среды и здоровье населения : учебное пособие для студентов вузов. – Ростов на Дону : Феникс, 2013. – 444 с.

Печатные издания

- 1 Безопасность в техносфере (www.russmag.ru).
- 2 Химия и жизнь : журнал.
- 3 Экология и жизнь : журнал.

Интернет-ресурсы

- 1 Сайт кафедры экологии и промышленной безопасности МГТУ им. Н.Э. Баумана. URL: <http://www.mhts.ru/>.
- 2 Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии России. URL: <http://www.mnr.gov.ru/>.
- 3 Официальный сайт Министерства здравоохранения и социального развития России. URL: <http://www.minzdravsoc.ru/>.
- 4 Официальный сайт Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору России. URL: <http://www.gosnadzor.ru/>.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»

Контрольная работа
по дисциплине: «Физико-химические процессы в техносфере»
Вариант № _____

Проверил:
канд.биол.наук, доцент
Кривобокова В.А.

Выполнил:
студент группы Тз-_____
Ф.И.О.
Шифр

Курган 20__

Вера Александровна Кривобокова

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕХНОСФЕРЕ

Методические указания
к выполнению контрольной работы
для студентов заочной формы обучения направления подготовки
20.03.01 «Техносферная безопасность»

Редактор Г.В. Меньщикова

Подписано к печати 21.05.1	Формат 60x84 1/16	Бумага 65г/м ²
Печать цифровая	Усл. печ. л. 1,00	Уч.- изд. л. 1,00
Заказ №95	Тираж 25	Не для продажи

БИЦ Курганского государственного университета.
640020, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.