

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

Кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по образовательной и
международной деятельности
_____/А.А. Кирсанкин/
« ____ » _____ 2026 г.

**Рабочая программа учебной дисциплины
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕХНОСФЕРЕ**

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
20.03.01 – Техносферная безопасность

Направленность:
Безопасность жизнедеятельности в техносфере

Формы обучения: очная, заочная.

Курган 2026

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические процессы в техносфере» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Техносферная безопасность (Безопасность жизнедеятельности в техносфере), утвержденными:

- для очной формы обучения «26» июня 2026 года;
- для заочной формы обучения «26» июня 2026 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Экология и безопасность жизнедеятельности» «26» июня 2026 года, протокол № 10.

Разработал:

Доцент кафедры «Экология и
безопасность жизнедеятельности»

доцент, канд. биол. наук

В.А. Кривобокова

Согласовано:

Заведующий кафедрой

«Экология и безопасность жизнедеятельности»

доцент, канд. техн. наук

С.К. Белякин

Специалист по учебно-методической работе

Учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник управления

образовательной деятельности

И.В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		5
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	48	48
в том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия	32	32
Самостоятельная работа, всего часов	96	96
в том числе:		
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	69	69
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		6
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	8	8
в том числе:		
Лекции	2	2
Практические занятия	6	6
Самостоятельная работа, всего часов	136	136
в том числе:		
Подготовка контрольной работы	18	18
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	91	91
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Физико-химические процессы в техносфере» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений к обязательным дисциплинам блока 1.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных *при изучении следующих дисциплин:*

- Химия,
- Безопасность жизнедеятельности;
- Физика,
- Экология,
- Химия окружающей среды,
- Медико-биологические основы безопасности.

Результаты обучения дисциплины «Физико-химические процессы в техносфере» *необходимы для изучения последующих дисциплин:*

- Безопасность в чрезвычайных ситуациях,
- Промышленная безопасность.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины *Физико-химические процессы в техносфере* является формирование целостного представления о современном состоянии и физико-химических процессах в техносфере, о трансформации техногенных и антропогенных загрязнений в атмосфере, гидросфере, литосфере и влиянии этих процессов на качество природных ресурсов и климат планеты.

Задачей освоения дисциплины *Физико-химические процессы в техносфере* является:

- изучение закономерностей физических явлений и химических процессов в окружающей среде под воздействием естественных и антропогенных факторов и воздействия загрязнителей на компоненты атмосферы, гидросферы и литосферы.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Ориентируется в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, способен обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей (ПК-1);
- Способен использовать знание организационных основ безопасности производственных процессов в чрезвычайных ситуациях (ПК-10).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Физико-химические процессы в техносфере», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Физико-химические процессы в техносфере», индикаторы достижения компетенций
ПК-1, ПК-10, перечень оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
----------	--	---	---	---------------------------------------	--------------------------------------

1.	ИД-1 _{ПК-1}	Знать: *основные методы и системы обеспечения техносферной безопасности, известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей; * основные физико-химические процессы, протекающие в атмосфере, гидросфере и почве; особенности распространения, трансформации и накопления загрязняющих веществ в окружающей среде, формирование состава и кислотности атмосферных осадков и поверхностных вод; влияние антропогенной деятельности на кругообороты элементов в природе.	З (ИД-1 _{ПК-1})	Знает: **основные методы и системы обеспечения техносферной безопасности, известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей; * основные физико-химические процессы, протекающие в атмосфере, гидросфере и почве; особенности распространения, трансформации и накопления загрязняющих веществ в окружающей среде, формирование состава и кислотности атмосферных осадков и поверхностных вод; влияние антропогенной деятельности на кругообороты элементов в природе.	Темы дискуссии Вопросы для сдачи экзамена.
2.	ИД-2 _{ПК-1}	Уметь: *ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей; * предвидеть особенности поведения различных химических соединений при их попадании в окружающую среду; - оценивать последствия их воздействия на биогеохимические циклы; - решать	У (ИД-2 _{ПК-1})	Умеет: - *ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей; * предвидеть особенности поведения различных химических соединений при их попадании в окружающую среду; - оценивать последствия их воздействия на биогеохимические циклы; - решать	Темы дискуссий. Вопросы для сдачи экзамена.

		задачи на определение содержания примесей в различных средах, выражая ее в различных единицах измерения; принять нестандартные решения и разрешать проблемные ситуации.		задачи на определение содержания примесей в различных средах, выражая ее в различных единицах измерения; принять нестандартные решения и разрешать проблемные ситуации.	
3.	ИД-3 _{ПК-1}	Знать: - методы анализа механизмов воздействия опасностей на человека, способами определения характера взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов	В (ИД-3 _{ПК-1})	Знает: - методы анализа механизмов воздействия опасностей на человека, способами определения характера взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов	Темы дискуссий. Вопросы для сдачи экзамена.
4.	ИД-1 _{ПК-10}	Знать: - основы безопасности производственных процессов в чрезвычайных ситуациях.	З (ИД-1 _{ПК-10})	Знает: - основы безопасности производственных процессов в чрезвычайных ситуациях.	Темы дискуссии. Вопросы для сдачи экзамена.
5.	ИД-2 _{ПК-10}	Уметь: * использовать, планировать и реализовывать работу исполнителей при изучении закономерностей физических явлений и химических процессов в окружающей среде под воздействием естественных и антропогенных факторов и воздействия загрязнителей на компоненты атмосферы, гидросферы и литосферы; * использовать	У (ИД-2 _{ПК-10})	Умеет: * использовать, планировать и реализовывать работу исполнителей при изучении закономерностей физических явлений и химических процессов в окружающей среде под воздействием естественных и антропогенных факторов и воздействия загрязнителей на компоненты атмосферы, гидросферы и литосферы; * использовать	Темы дискуссий. Вопросы для сдачи экзамена.

		знание организационных основ безопасности производственных процессов в чрезвычайных ситуациях.		знание организационных основ безопасности производственных процессов в чрезвычайных ситуациях.	
7	ИД-З _{ПК-10}	Владеть: - навыками планирования работы исполнителей при изучении закономерностей физических явлений и химических процессов в окружающей среде под воздействием естественных и антропогенных факторов и воздействия загрязнителей на компоненты атмосферы, гидросферы и литосферы.	В (ИД-З _{ПК-10})	Владеть: - навыками планирования работы исполнителей при изучении закономерностей физических явлений и химических процессов в окружающей среде под воздействием естественных и антропогенных факторов и воздействия загрязнителей на компоненты атмосферы, гидросферы и литосферы.	Темы дискуссий. Вопросы для сдачи экзамена.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Практич. занятия
Рубеж 1	1	Введение. Техносфера и ее составляющие	2	0
	2	Физико-химические процессы в атмосфере	2	8
	3	Физико-химические процессы в гидросфере	4	7,75
	Рубежный контроль № 1		-	0,25
Рубеж 2	4	Физико-химические процессы в почве	4	8
	5	Рассеивание и миграция примесей в атмосфере, гидросфере и почве. Биотический перенос загрязнителей	4	7,75
	Рубежный контроль № 2		-	0,25
Всего:			16	32

Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Практич. занятия
1	Введение. Техносфера и ее составляющие	0,5	-
2	Физико-химические процессы в атмосфере	0,5	2
3	Физико-химические процессы в гидросфере	0,5	4
4	Физико-химические процессы в почве	0,5	-
5	Рассеивание и миграция примесей в атмосфере, гидросфере и почве. Биотический перенос загрязнителей	-	-
Всего:		2	6

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Введение. Техносфера и ее составляющие

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.

Тема 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.

Реакции 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.

Тема 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. Аккумулирование 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 в водоемах, вспенивание природных вод. Классификация ПАВ. Биоразлагаемые ПАВ. Устойчивость алкилбензолсульфонатов (АБС) в окружающей среде. Тенденция замены АБС в моющих средствах биоразлагаемыми ПАВ.

Тема 4. Физико-химические процессы в почве

Классификация и характеристика почв. Характеристики почв: гранулометрический состав, объем пор, гигроскопичность, pH, 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.

Окислительно-восстановительные процессы в почвах. Сиабиотические превращения в почве. Осаждение, растворение, адсорбция тяжелых металлов, ферментативные окислительно-восстановительные процессы органических соединений, реакции разрушения пестицидов, гербицидов и других органических соединений, скорость метаболических разрушений.

Тема 5. Рассеивание и миграция примесей в атмосфере, гидросфере и почве.

Биотический перенос загрязнителей

Перенос загрязнителей в атмосфере, гидросфере и почве. 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. Биоконцентрирование. 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. Взаимодействие электростатических и магнитных полей с биологическими объектами. Биологические эффекты электромагнитных полей. Допустимые дозы ЭМП.

4.3. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
2	Физико-химические процессы в атмосфере	Состав и строение атмосферы	2	2
		Химические процессы в стратосфере. Озон	2	0
		Химические процессы в тропосфере. Соединения серы и азота	2	0
		Дисперсные системы в атмосфере.	2	0
3	Физико-химические процессы в гидросфере	Состав, свойства и качество природных вод	2	4
		Химические процессы в гидросфере	5,75	0
		Рубежный контроль № 1	0,25	0
4	Физико-химические процессы в почве	Литосфера. Химические процессы в почвах	8	0
5	Рассеивание и миграция примесей в атмосфере, гидросфере и почве. Биотический перенос загрязнителей	Рассеивание и миграция примесей в атмосфере, гидросфере и почве	4	0
		Посещение музея Чернобыльцев	2	0
		Ионизирующее излучение и его воздействие на объекты окружающей среды	1,75	0
		Рубежный контроль № 2	0,25	0
Всего:			32	6

4.4. Контрольная работа

(для обучающихся заочной формы обучения)

Основная форма учебной работы обучающихся 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

4.4.1 Перечень примерных 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

4.4.2 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 1.

Таблица 1 – Равновесные парциальные давления паров воды в воздухе при различных температурах

Температура, °C	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:

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

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

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 $\varphi = 50\%$.

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.

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].

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения практических работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале практической работы.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Следовательно, настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения), выполнение контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), подготовку к экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	49	88
<i>Тема 2. Физико-химические процессы в атмосфере</i> 1. Температурный режим системы “Земля-атмосфера”. Изменение температурного режима, “парниковый” эффект. 2. Сухое и влажное осаждение кислот. “Зимний” смог Лондонского типа. Фотохимический или “летний” смог Лос-Анджелесского типа. 3. Ионосфера и термосфера Земли, естественный магнетизм. 4. Теория видимости в атмосфере. Видимость в чистом воздухе. Рассеяние на частицах.	12	22
<i>Тема 3. Физико-химические процессы в гидросфере</i> 1. Подземные воды. Вода земной коры. Взаимодействие поверхностных и подземных вод. 2. Влияние ПАВ на состояние природных вод. 3. Антропогенное эвтрофирование водоемов. Кислородное голодание. Изменение популяций водных организмов.	13	22
<i>Тема 4. Физико-химические процессы в почве</i> 1. Типы почв. Климатическое зонирование почв. 2. Реакции тяжелых металлов. Преобразование оксидов металлов в растворимые формы гидроксидов, карбонатов, гидрокарбонатов и др. 3. Принципы образования хелатных соединений. Хелатообразующие комплексы почв. Образование внутрикомплексных хелатов металлов.	12	22
<i>Тема 5. Рассеивание и миграция примесей в атмосфере, гидросфере и почве. Биотический перенос загрязнителей</i> 1. Радионуклиды. Цезий, йод, стронций, радий и уран в почвах. Сорбция радионуклидов частицами почвы. Образование комплексных соединений. 2. Пестициды. Галогенсодержащие углеводороды в почве.	12	22
Подготовка к практическим занятиям (по 1 часу на каждое занятие)	16	3
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4	0
Выполнение контрольной работы	-	18
Подготовка к экзамену	27	27
Всего:	96	136

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ (для очной формы обучения)
2. Контрольная работа (для заочной формы обучения)
3. Отчеты обучающихся по практическим работам
4. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения)
5. Банк вопросов к экзамену

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

Очная форма обучения

№	Наименование	Содержание					
Очная форма обучения							
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии)	Распределение баллов за 5 семестр					
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Посещение и выполнение практических работ	Рубежный контроль №1 и №2	Материал на самостоятельное изучение	Экзамен
		Балльная оценка:	До 16	До 32	7+ 7	До 8	До 30
		Примечания:	8 лекций по 2 балла	До 2-х баллов за практическую работу (16 п.р.занятий по 2 балла)	На 8-м и 16-м практических занятиях	На практических занятиях – 4, 10, 16, 21-м (4 задания по 2 балла)	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично					

3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматической экзаменационной оценки по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается. Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается. Для получения экзамена без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность. Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается. За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30. Основанием для получения дополнительных баллов являются: - выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем; - участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра	В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме письменного тестирования.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей № 1 и № 2 состоят из 14 вопросов для каждого рубежного контроля (за 2 правильных ответа начисляется 1 балл).

На каждое тестирование при рубежном контроле обучающемуся отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого обучающегося по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Экзамен проходит в виде устного собеседования. В билете 3 вопроса. Время, отводимое обучающемуся на подготовку к экзамену, составляет 45 минут. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена

6.4.1 Примеры оценочных средств для рубежных контролей

Пример тестового задания для рубежного контроля 1

№	Вопрос	Варианты ответа
1	Постоянным компонентом атмосферы не является:	а) азот; б) озон; в) кислород; г) аргон.
2	Нижним прилегающим к Земле слоем является:	а) термосфера; б) стратосфера; в) тропосфера; г) мезосфера.
3	Какой газ в стратосфере поглощает 99% излучения Солнца в опасной для биосферы УФ-области?	а) O ₂ ; б) O ₃ ; в) CCl ₄ F ₂ ; г) CO ₂ .
4	Заменители фреонов менее опасны для озонового слоя по сравнению с фреонами, потому что они:	а) характеризуются меньшим временем жизни в атмосфере; б) не содержат водорода; в) эффективнее фреонов в качестве хладагентов; г) редко используются.
5	Газ, являющийся основной причиной образования кислотных осадков, это ...	а) CO ₂ ; б) SO ₂ ; в) N ₂ ; г) O ₃ .
6	Основными компонентами атмосферы являются?	а) N ₂ , O ₂ , Ar; б) N ₂ , O ₂ , Ne; в) N ₂ , Ne, Ar; г) Kr, Xe, O ₂ ; д) O ₂ , He, Kr.
7	Общая масса газовой оболочки атмосферы составляет?	а) $5,14 \cdot 10^{15}$ т; б) $4,15 \cdot 10^{15}$ т; в) $3,45 \cdot 10^{15}$ т;

		г) $2,14 \cdot 10^{15}$ т.
8	Нулевой цикл озона – это	а) реакция образования озона; б) реакция образования и разрушения озона; в) реакция разложения озона.
9	Биосфера включает...	а) нижний слой атмосферы, литосферу, нижний слой гидросферы; б) верхний слой литосферы, гидросферу, нижний слой атмосферы; в) верхний слой гидросферы, атмосферы, нижний слой литосферы.
10	Преобладающими катионами в поверхностных водах являются:	а) Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} ; б) Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ; в) Ca^{2+} , Mg^{2+} ; г) Na^+ , Ca^{2+} ; д) Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} ;
11	Природные воды по величине общей минерализации 0,2-0,5 г/л относятся к ...	а) ультрапресным; б) пресным; в) соленым; г) рассолам.
12	Монреальский протокол был направлен:	а) на сокращение производства и масштабов использования химических веществ, способствующих разрушению озона, б) на запрещение производства фреонов; в) на развитие сотрудничества в области сохранения климата.
13	При сечении водных масс вертикальной плоскостью можно выделить ряд участков, обладающих повышенной реакционной способностью:	а) поверхностная водная масса, основная водная масса, ил; б) поверхностный слой, средний слой, глубинный слой; в) поверхностная пленка, основная водная масса, осадок.
14	В глобальном масштабе можно выделить основные типы распределения частиц в тропосфере...	а) фоновое, океаническое, континентальное; б) магматическое, континентальное, океаническое; в) осадочное, магматическое, водное.

Пример тестового задания для рубежного контроля 2

№	Вопрос	Варианты ответа
1	Почвенный поглощающий комплекс (ППК) по классификации К.К. Гедройца обладает поглотительной способностью:	а) механической; б) химической; в) физической; г) физико-химической; д) биологической.
2	Какой тяжелый металл вызывает болезнь «Минамата»?	а) кадмий; б) мышьяк; в) талий; г) ртуть.
3	Какой тяжелый металл вызывает болезнь «Итай-Итай»?	а) кадмий; б) мышьяк; в) талий; г) ртуть.
4	Для типичных почв характерно	а) 1 : 1 : 1;

	следующее соотношение объемов твердых, жидких и газообразных фаз Т : Ж : Г	б) 2 : 1 : 1; в) 2 : 2 : 1; г) 3 : 2 : 1.
5	Выделяют следующие типы выветривания горных пород:	а) механическое, физическое, осколочное; б) физическое, биологическое, в) физическое, биологическое, химическое.
6	Способность почвы удерживать влагу, поступающую извне – это...	а) водопроницаемость почвы, б) влагоемкость почвы; в) водозащищаемость.
7	Магматические породы возникающие в глубинах земной коры называются...	а) интрапивные; б) эффузивные; в) интрузивные; г) эффузивные.
8	Главными элементами земной коры являются	а) кислород, кремний, алюминий; б) азот, водород, кислород; в) кальций, кислород, водород.
9	Какой тяжелый металл вызывает болезнь «Чизолла»?	а) кадмий; б) мышьяк; в) талий; г) ртуть.
10	Препараты для защиты растений от грибковых заболеваний	а) акарициды, б) фунгициды; в) дефлоранты; г) инсектициды.
11	В зависимости от условий образования горные породы принято подразделять на ...	а) магматические, осадочные, метаморфические; б) гипсовые, песочные, глинистые; в) илистые, песчаные, каменистые.
12	Выделяют следующие типы выветривания горных пород:	а) механическое, физическое, осколочное; б) физическое, биологическое, в) физическое, биологическое, химическое
13	Главными элементами земной коры являются	а) кислород, кремний, алюминий; б) азот, водород, кислород; в) кальций, кислород, водород.
14	Заменители фреонов менее опасны для озонового слоя по сравнению с фреонами, потому что они:	а) характеризуются меньшим временем жизни в атмосфере; б) не содержат водорода; в) эффективнее фреонов в качестве хладагентов; г) редко используются.

6.4.2 Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Физико-химические процессы в техносфере: цель и задачи дисциплины.
2. Понятие о биосфере. Учение В.И. Вернадского о биосфере.
3. Техносфера и ее состав.
4. Характеристика экологических загрязнений.
5. Основные компоненты глобального экологического кризиса.

6. Структура атмосферы. Основные компоненты атмосферы.
7. Современный химический состав атмосферы.
8. Основные типы процессов в атмосфере: фотохимические реакции.
9. Свободные радикалы, образование их в атмосфере.
10. Основные антропогенные загрязнители атмосферы.
11. Фотохимические реакции кислорода.
12. Озон, его химические свойства.
13. Озоновый слой Земли.
14. Химические реакции образования и распада стратосферного озона.
15. Динамика озонового слоя. Истощение озонового слоя.
16. Озоновый кризис.
17. Классификация аэрозолей. Распространение аэрозолей в тропосфере.
18. Источники поступления аэрозолей в окружающую среду.
19. Влияние аэрозолей на состояние атмосферы.
20. Механизм образования аэрозолей.
21. Пути удаления аэрозолей из атмосферы.
22. Пути поступления кислых оксидов в атмосферу.
23. Механизмы образования кислотных дождей.
24. Влияние кислотных дождей на объекты биосферы.
25. Влияние кислотных дождей на объекты техносферы.
26. Понятие о гидросфере.
27. Характеристика водных ресурсов Земли.
28. Характеристика водных ресурсов России.
29. Поверхностные и подземные воды.
30. Кислотность природных вод в объектах гидросферы.
31. Химический состав природных вод.
32. Буферность природных вод.
33. Факторы, влияющие на химический состав природных вод.
34. Формирование состава грунтовых, речных и морских вод.
35. Классификация загрязнений вод по фазово-дисперсному состоянию.
36. Оценка загрязненности воды.
37. Загрязнение водных систем тяжелыми металлами.
38. Поведение тяжелых металлов в природных водах.
39. Эвтрофирование водоемов.
40. Нефтяные загрязнения природных вод.
41. Образование токсичных соединений в природных водах.
42. Поверхностноактивные вещества (ПАВ) в водоемах.
43. Классификация ПАВ. Биоразлагаемые ПАВ.
44. Структура и характеристика почв.
45. Основные физико-химические процессы, протекающие в почвах.
46. Поведение тяжелых металлов и их соединений в почвах.
47. Поведение пестицидов в почвах.
48. Факторы атмосферного переноса загрязнителей.
49. Атмосферный перенос локального, регионального и глобального масштаба.
50. Влияние деятельности человека на круговороты веществ.
51. Биотический перенос загрязнителей.
52. Роль живых организмов в переносе загрязнителей.
53. Поглощение и перераспределение веществ растениями.
54. Биоумножение, биоаккумуляция загрязнителей в пищевых цепях.
55. Естественные и техногенные радионуклиды.

56. Взаимодействие ионизирующего излучения с компонентами атмосферы.
57. Действие ионизирующих излучений на воду и водные растворы.
58. Влияние радиации на живые организмы и человека.
59. Взаимодействие электростатических и магнитных полей с биологическими объектами.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

- * Физико-химические процессы в техносфере: Учебное пособие / Медведева С.А., Тимофеева С.С. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. - 224 с.

7.2. Дополнительная учебная литература

- * Физико-химические процессы в техносфере: Учебник/Трифонов К. И., Девисилов В. А. - 2 изд., испр. и доп. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 256 с.
- * Козлова Н.И. Эколого-экономический ущерб при загрязнении окружающей среды : учебное пособие / Н.И. Козлова ; Министерство образования Российской Федерации, Курганский государственный университет. - Курган : Издательство Курганского государственного университета, 2003. - 131, [1] с.: рис., табл. - Библиогр.: с. 107-130. - ISBN 5-86328-455-2.
- * Завьялова О.Г. Мониторинг среды обитания: в России и в Курганской области : курс лекций / О.Г. Завьялова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Курганский государственный университет. - Курган : Издательство Курганского государственного университета, 2011. - 188, [1]с.: ил., табл. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-4217-0123-1.
- * Техносферная безопасность: физико-химические процессы в техносфере: Учебное пособие / Н.В. Гусакова - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 185 с.

7.3. Печатные издания

- * Безопасность в техносфере (www.russmag.ru);
- * Химия и жизнь: журнал;
- * Экология и жизнь: журнал.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Физико-химические процессы в техносфере : методические указания к выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / Министерство образования и науки Российской Федерации, Курганский государственный университет, Кафедра "Экология и безопасность жизнедеятельности" ; [сост.: В.А. Кривобокова]. - Курган : Издательство Курганского государственного университета, 2018. - 13, [1] с.: табл. - Библиогр.: с. 12.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. dist.kgsu.ru - Система поддержки учебного процесса КГУ

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

12. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределения нагрузки по видам работ соответствуют п. 4.1, распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
**«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В
ТЕХНОСФЕРЕ»**

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
20.03.01 – Техносферная безопасность

Направленность:
Безопасность жизнедеятельности в техносфере

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа)
Семестр: 5 (очная форма обучения) и 6 (заочная форма обучения)
Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Содержание дисциплины

Введение. Техносфера и ее составляющие. Физико-химические процессы в атмосфере. Физико-химические процессы в гидросфере. Физико-химические процессы в почве. Рассеивание и миграция примесей в атмосфере, гидросфере и почве. Биотический перенос загрязнителей.

ЛИСТ
регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу
учебной дисциплины
«Физико-химические процессы в техносфере»

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20__ / 20__ учебный год:

Ответственный преподаватель _____ /Кривобокова В.А./

Изменения утверждены на заседании кафедры « ____ » _____ 20__ г.,
Протокол № ____

Заведующий кафедрой _____ /Белякин С.К./

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20__ / 20__ учебный год:

Ответственный преподаватель _____ /Кривобокова В.А./

Изменения утверждены на заседании кафедры « ____ » _____ 20__ г.,
Протокол № ____

Заведующий кафедрой _____ /Белякин С.К./