

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕХНОСФЕРЕ**

Направление подготовки:

**20.03.01 Техносферная безопасность**

Направленность:

**Риск-менеджмент в техносфере**

Квалификация выпускника:

**бакалавр**

**Кострома  
2024**

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические процессы в техносфере» разработана в соответствии:

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 25.05.2020. № 680 (Зарегистрировано в Минюсте России 06.07.2020. № 58837);
- Приказом Минобрнауки России от 26.11.2020. № 1456 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» (Зарегистрировано в Минюсте России 27.05.2021. № 63650);
- с учебным планом направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, год начала подготовки 2024.

Разработал: Ильинская М.В., старший преподаватель кафедры химии КГУ.

Рецензенты: Столяров А.С., заместитель директора департамента по труду и социальной защите населения Костромской области;

Брюханов И.Ю., директор по рискам и правовому обеспечению АО «Костромской завод автокомпонентов».

**ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:**

На заседании кафедры техносферной безопасности

Протокол заседания кафедры № 9 от 15.05.2024 г.

Заведующий кафедрой техносферной безопасности

Лустгартен Татьяна Юрьевна, к.т.н., доцент

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

### **Цель дисциплины:**

Изучение дисциплины имеет цель сформировать у студентов знания о физико-химических процессах, протекающих в окружающей среде, их изменениях под влиянием антропогенного воздействия, а также об источниках загрязнения среды обитания и умения применять полученные знания в своей профессиональной деятельности.

### **Задачи дисциплины:**

- освоение знаний о сложных физико-химических процессах миграции и трансформации естественных и антропогенных поллютантов в различных компонентах биосферы и техносферы;
- овладение умениями применять полученные знания для объяснения разнообразных химических явлений и свойств веществ;
- приобретение навыков постановки и проведения лабораторных исследований, умения описывать результаты опытов и делать выводы;
- умение применять теоретические знания в профессиональной и практической деятельности специалиста.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **освоить компетенцию:**

**ПК-2.** Способен разработать в организации мероприятия по охране окружающей среды, обеспечению экологической безопасности и обращению с отходами.

### **Код и содержание индикаторов компетенции:**

**ИПК-2.1.** Способен применять методы анализа и контроля за соблюдением требований в области охраны окружающей среды, в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации и составлять документацию.

**ИПК-2.2.** Способен выделять основные факторы, влияющие на экологическую безопасность и производить оценку риска их воздействия, анализировать результаты мониторинга состояния окружающей среды.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

### **Знать:**

- основные понятия, связанные с биосферой и техносферой;
- естественные процессы, протекающие в атмосфере, гидросфере, литосфере, а так же процессы, протекающие при их загрязнении естественными и антропогенными источниками с целью исследования окружающей среды и разрешению проблемных ситуаций;
- характеристики возрастания антропогенного воздействия на природу;

### **Уметь:**

- проводить самостоятельный поиск необходимой информации с использованием различных источников (научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Интернета) с целью познавательной деятельности;
- проводить исследования состояния окружающей среды, в частности работать самостоятельно и в группах; выполнять эксперимент в соответствии с методическими указаниями и правилами техники безопасности;
- анализировать полученные результаты эксперимента, делать аргументированные выводы и осуществлять оценку антропогенного воздействия на окружающую среду;

### **Владеть:**

- навыками работы с учебной, учебно-методической научной и справочной литературой;
- методами обработки и анализа полученных результатов, оценки экологической ситуации;

– навыками измерения уровней опасностей в окружающей среде, используя методические указания и измерительную технику;

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Относится к блоку Б1.В.04 к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана. Изучается в 3 семестре обучения.

Дисциплина имеет логические структурные связи с предшествующими ей дисциплинами: математикой, физикой, химией, экологией биосферы.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин блока «Экологической безопасности»:

Промышленная экология; Экологическая ситуация в регионе, Мониторинг окружающей среды, Управление экологической безопасностью.

### 4. Объем дисциплины

#### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма
	Семестр 3
Общая трудоемкость в зачетных единицах	4
Общая трудоемкость в часах	144
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	40
Лекции	16
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	24
Самостоятельная работа, в часах	65,65
Контроль	36
Форма промежуточной аттестации	Экзамен
ИКР	2,35

#### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	16
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	24
Консультации	2
Зачет/зачеты	-
Экзамен/экзамены	0,35
Курсовые работы	-
Курсовые проекты	-
<b>Всего</b>	<b>42,35</b>

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий**  
**5.1. Тематический план учебной дисциплины**

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Окружающая среда и техносфера.</b>	<b>0,56/20</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>12</b>
1.1.	Введение. Основные термины и определения. Окружающая среда и природно-антропогенный комплекс.		2		2	8
1.2.	Биосфера как глобальная экологическая система.		2		2	4
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Физико-химические процессы в атмосфере.</b>	<b>0,67/24</b>	<b>4</b>		<b>6</b>	<b>14</b>
2.1.	Строение и состав атмосферы. Основные процессы, происходящие в верхних слоях атмосферы.		2		2	6
2.2.	Загрязнение атмосферы и физико-химические процессы, протекающие при этом.		2		4	8
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Физико-химические процессы в гидросфере</b>	<b>0,67/24</b>	<b>4</b>		<b>6</b>	<b>14</b>
3.1.	Строение гидросферы. Физический и химический состав вод гидросферы.		2		2	6
3.2.	Физико-химические процессы, протекающие при загрязнении природных вод.		2		4	8
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Физико-химические процессы в почвенном слое.</b>	<b>0,60/22</b>	<b>2</b>		<b>6</b>	<b>14</b>
4.1.	Строение и состав литосферы.		1		2	6
4.2.	Антропогенное изменение почв.		1		4	8
<b>5</b>	<b>Раздел 5. Миграция веществ</b>	<b>0,43/15,65</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>11,65</b>
5.1.	Рассеивание и миграция примесей в атмосфере, воде и почве.		2		2	11,65
	<b>ИТОГО:</b>	<b>2,93/105,65</b>	<b>16</b>		<b>24</b>	<b>65,65</b>
	Подготовка к экзамену	<b>1/36</b>				<b>36</b>
	<b>ИКР</b>	<b>0,07/2,35</b>				
	<b>Итого за семестр</b>	<b>4/144</b>				

**5.2. Содержание:**

**1. Окружающая среда и техносфера.**

1.1. Введение. Основные термины и определения: окружающая среда, техногенная среда, техносфера, природные ресурсы, природопользование. Окружающая среда и природно-антропогенный комплекс. Структурная схема окружающей среды. Структура природно-антропогенного комплекса. Качество окружающей среды. Антропогенное воздействие на окружающую среду. Основные экологические проблемы. Основные источники загрязнений.

1.2. Биосфера как глобальная экологическая система. Вещественный состав биосферы. Круговорот веществ и энергии в биосфере. Основные источники энергии на земле. Характер загрязнения биосферы. Классификация факторов, загрязняющих природную среду.

**2. Физико-химические процессы в атмосфере.**

2.1. Строение и состав атмосферы. Слои и состав атмосферы. Фотохимические реакции. Основные процессы, происходящие в верхних слоях атмосферы. Химия стратосферы. Озон. Образование и разрушение озона. «Озоновая дыра». Международные соглашения, направленные на сохранение озонового слоя планеты. Химические процессы в тропосфере.

2.2. Загрязнение атмосферы и физико-химические процессы, протекающие при этом. Загрязнение атмосферы пылью. Климат и парниковый эффект. Загрязнение воздушной среды соединениями серы. Кислотные дожди. Загрязнение атмосферы соединениями азота. Моноксид углерода и органические вещества как загрязнители воздушной среды. Загрязнение тяжелыми металлами. Смог. Атмосферные циркуляции.

### 3. Физико-химические процессы в гидросфере.

3.1. Строение гидросферы. Физический и химический состав вод гидросферы. Строение и физические свойства воды. Химический состав воды. Жесткость природных вод. Щелочность воды. Понятие карбонатной системы.

3.2. Физико-химические процессы, протекающие при загрязнении природных вод. Источники загрязнения водной среды. Оценка загрязненности воды. Самоочищение и буферная емкость природной воды. Загрязнение гидросферы тяжелыми металлами, органическими веществами, бытовыми сточными водами. Методы очистки сточных вод.

### 4. Физико-химические процессы в почвенном слое.

4.1. Строение и состав литосферы. Почва и ее свойства. Гипергенез и почвообразование. Плодородие почв.

4.2. Антропогенное изменение почв. Уплотнение почв. Эрозия почвы. Кислотные загрязнения. Антропогенность тяжелых металлов. Загрязнение почв удобрениями и пестицидами.

### 5. Миграция веществ.

5.1. Рассеивание и миграция примесей в атмосфере, воде и почве. Типы миграции: механическая, физико-химическая, биогенная, техногенная. Перенос веществ между различными средами: вода-воздух, почва-вода, почва-воздух.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.	<b>Раздел 1. Окружающая среда и техносфера</b>		12		
1.1.	Введение. Основные термины и определения. Окружающая среда и природно-антропогенный комплекс.	Основные экологические проблемы человечества.	8	Изучение материала лекций. Работа с литературой. [1, 3, 5]	Проверка конспекта. Защита лабораторной работы.
1.2.	Биосфера как глобальная экологическая система.	Круговорот веществ и энергии в биосфере	4	Работа с литературой, написание конспекта, подготовка к лабораторной работе [1, 3, 5]	Проверка конспекта. Защита лабораторной работы. Тестирование.
2	<b>Раздел 2. Физико-химические процессы в атмосфере.</b>		14		
2.1.	Строение и состав атмосферы. Основные процессы, происходящие в верхних слоях атмосферы.	Химия стратосферы, циклы разрушения озона.	6	Изучение материала лекций. Работа с литературой. [1, 3, 5]	Проверка конспекта. Защита лабораторной работы.

2.2.	Загрязнение атмосферы и физико-химические процессы, протекающие при этом.	Климат и парниковый эффект. Атмосферные циркуляции.	8	Изучение материала лекций. Работа с литературой. [1, 3, 5]	Проверка конспекта. Защита лабораторной работы. Тестирование.
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Физико-химические процессы в гидросфере</b>		<b>14</b>		
3.1.	Строение гидросферы. Физический и химический состав вод гидросферы.	Строение и физические свойства воды.	6	Изучение материала лекций. Решение домашних задач по жесткости воды [1, 3, 5]	Проверка конспекта. Защита лабораторной работы.
3.2.	Физико-химические процессы, протекающие при загрязнении природных вод.	Комплексные соединения и растворимость металлов в водных системах.	8	Изучение материала лекций. Работа с литературой. [1, 3, 5]	Проверка конспекта. Защита лабораторной работы. Контрольная работа.
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Физико-химические процессы в почвенном слое.</b>		<b>14</b>		
4.1.	Строение и состав литосферы.	Строение и состав почв. Гипергенез и почвообразование.	6	Изучение материала лекций. Работа с литературой. [1, 3, 5]	Проверка конспекта. Защита лабораторной работы. Тестирование.
4.2.	Антропогенное изменение почв.	Загрязнение почв удобрениями.	8	Изучение материала лекций. Работа с литературой. [1, 3, 5]	Проверка конспекта. Защита лабораторной работы. Тестирование.
<b>5</b>	<b>Раздел 5. Миграция веществ</b>		<b>11,65</b>		
5.1.	Рассеивание и миграция примесей в атмосфере, воде и почве.	Перенос веществ между различными средами.	11,65	Изучение материала лекций. Работа с литературой. [1, 3, 5]	Проверка конспекта.
	<b>Итого</b>		<b>65,65</b>		
	<b>Подготовка к экзамену</b>	Вопросы к экзамену	<b>36</b>		<b>экзамен</b>
	<b>Итого за семестр</b>		<b>101,65</b>		

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий

*Не предусмотрены*

## 6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

1. Организация работы в химической лаборатории. Химическая посуда.
2. Определение угарного газа (CO) и оценка воздействия вредных веществ, содержащихся в воздухе.
3. Определение показателей, характеризующих органолептические свойства воды.
4. Определение жесткости проб воды из водоемов г. Костромы комплексонометрическим методом.
5. Определение концентрации общего железа в воде с сульфосалициловой кислотой фото-

метрическим методом.

6. Оценка качества питьевой воды.

7. Загрязнение биосферы металлами. Хром и его соединения.

8. Исследование химического состава почвы.

9. Качественное распознавание минеральных удобрений, как возможных загрязнителей почв и сельхозпродукции.

#### 6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов) Не предусмотрены

### 7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Наименование	Примечание
<i>а) основная:</i>	
1. 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.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-00091-002- <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=488268">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=488268</a>	
2. Трифонов, Константин Иванович. Физико-химические процессы в техносфере : учебник для вузов / Трифонов Константин Иванович, В. А. Девисилов. - Москва : ФОРУМ; Инфра-М, 2012; 2007. - 240 с.: ил. - (Высш. образование). - МО РФ спец. - Безопасность жизнедеятельности в техносфере, напр. - Безопасность жизнедеятельности. - ЕН. - обязат. - ISBN 5-91134-081-X; 5-16-002822-6 : 255.00; 118.47.	29
3. Физико-химические процессы в техносфере: Учебное пособие / Медведева С.А., Тимофеева С.С. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. - 224 с.: 60x84 1/16 (Обложка) ISBN 978-5-9729-0149-4 <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=936017">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=936017</a> , <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=464469">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=464469</a>	
<i>б) дополнительная:</i>	
4. Техносферная безопасность: физико-химические процессы в техносфере: Учебное пособие / Н.В.Гусакова - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 185 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка) ISBN 978-5-16-009903-3, 500 экз. <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=461112">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=461112</a>	
5. Ильинская, Майя Викторовна. Физико-химические процессы в техносфере : учеб. пособие для вузов / Ильинская Майя Викторовна, А. А. Гурусова, С. Н. Сизиков. - Кострома : КГТУ, 2013. - 152 с.: рис. - ЕН. - ISBN 978-5-8285-0652-1 : 26.80. <a href="http://library.ksu.edu.ru">http://library.ksu.edu.ru</a>	30

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

*Информационно-образовательные ресурсы:*

1. <http://magbvt.ru/> – «Безопасность в техносфере» Всероссийский научно-методический и информационный журнал.

2. <http://domenicus.ru/air-protection.ru> – Охрана атмосферного воздуха. На сайте опубликованы материалы, посвященные вопросам охраны атмосферного воздуха, промышленной экологии, законодательству в области охраны атмосферного воздуха, выбросу парниковых газов, установкам очистки газа.

3. <http://www.climatechange.igce.ru> – сайт "ФГБУ Институт глобального климата и экологии (ИГКЭ) Росгидромета и РАН", посвященный вопросам изменения климата.

4. <http://www.vernadsky.ru/res-Internet.htm> – Неправительственный экологический фонд имени В.И.Вернадского.

*Электронные библиотечные системы:*

1. ЭБС «Лань»



2. ЭБС «Университетская библиотека online»

3. ЭБС «Znanium»

### 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Читальный зал корпус «Е», ауд. 109 ул. Малышковская, д.4	22 посадочных места; 9 компьютеров (6 для читателей, 3 для сотрудников); 1 сканер.	
Лекционная аудитория Е-502	Посадочные места на 26 студентов; Рабочее место преподавателя; Рабочая доска; Портативное видеопрезентационное оборудование: Компьютер, проектор, экран, комплект колонок	LibreOfficeGNU LGPL v3+, <u>свободно распространяемый</u> офисный пакет с <u>открытым исходным кодом</u> AdobeAcrobatReader, проприетарная, бесплатная программа для просмотра документов в формате PDF
Специализированная лаборатория Е-508	Посадочные места на 16 студентов, рабочее место преподавателя; Рабочая доска; Вытяжные шкафы ЛФ-221; Моечные столы с подводкой холодной и горячей воды; Лабораторные весы: ВЛКТ – 100, ВЛКТ – 500; Микроскопы БИОМЕД -4 шт; Сушильные шкафы; Фотоколориментр Водяная баня GFL-1002; Химическая лабораторная посуда	