

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«29» \_\_\_ 06 \_\_\_ 2021 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.01** Экологическая химия

Учебный план: ФГОС 3++20.04.01\_Техносферная безопасность ОЗО №2-2-99.plx

Кафедра: **44** Теоретической и прикладной химии

Направление подготовки:  
(специальность) 20.04.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки: Инженерная защита окружающей среды  
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очно-заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся			Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия					
1	УП	17	17	17	84	45	5	Экзамен
	РПД	17	17	17	84	45	5	
Итого	УП	17	17	17	84	45	5	
	РПД	17	17	17	84	45	5	

Санкт-Петербург  
2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25.05.2020 г. № 678

Составитель (и):

доктор химических наук, Профессор

\_\_\_\_\_

Зыкова Ирина Викторовна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии

\_\_\_\_\_

Новоселов Николай  
Петрович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Бусыгин Николай  
Юрьевич

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося по экологической химии, позволяющие проводить работу в области минимизации техногенного воздействия на окружающую среду и использования современных технических средств для обеспечения безопасности человека.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- рассмотреть основные особенности строения и химического состава атмосферы, биосферы, литосферы, гидросферы;
- раскрыть принципы снижения техногенной нагрузки на окружающую среду;
- познакомить обучающегося с основными источниками и видами загрязнений окружающей среды, а также механизмами их трансформации.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущих уровнях образования.

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-2: Способен устанавливать причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготавливать предложения по предупреждению негативных последствий.</b>
--

<b>Знать:</b> современные проблемы химического загрязнения окружающей среды
---

<b>Уметь:</b> прогнозировать пути трансформации химических загрязнителей в окружающей среде
---

<b>Владеть:</b> навыками формулировки экологических проблем в области химического загрязнения и подходов к их решению
---

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа			СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Место экологической химии в системе наук об окружающей среде	1						О
Тема 1. Предмет экологической химии. Химическое загрязнение ОС: вредные вещества, ксенобиотики. Меры токсичности веществ: ПДК, ДСД, ЛД, ЛК, классы опасности вредных веществ. Критерии изучения загрязнителей. Приоритетные загрязнители (лекция-презентация).		1			4		
Тема 2. Термодинамический подход к изучению реакций, протекающих в ОС. Вычисление константы равновесия и состава равновесной смеси по термодинамическим данным. Кинетический подход к изучению реакций, протекающих в ОС. Кинетические уравнения реакций целочисленных порядков. Практическое задание: Физико-химические процессы в атмосфере: кинетические закономерности.		1	2		4	ГД	
Раздел 2. Физико-химические процессы в атмосфере							
Тема 3. Квазипостоянные компоненты, «активные» примеси, атмосферное давление, вертикальная структура атмосферы. Температурная инверсия. Виды температурных инверсий: глобальные и локальные температурные инверсии. Устойчивость атмосферы (лекция-презентация). Лабораторная работа: "Расчет количества вредных веществ, поступающих в атмосферу от автомагистрали".		1	1	2	4		
Тема 4. Свободные радикалы в тропосфере. Механизм фотохимических реакций. Соединения азота в тропосфере: источники и стоки оксидов азота в тропосфере, основные процессы, приводящие к образованию азотной кислоты и нитратов. Фотохимический смог (лекция-презентация). Лабораторная работа: "Определение физических показателей качества воды".		1		1	6	ГД	
Тема 5. Превращение соединений серы в тропосфере: источники и стоки диоксида серы в тропосфере, газофазное, жидкофазное окисление и окисление на поверхности твердых частиц, основные процессы, приводящие к образованию серной кислоты и сульфатов. Кислотные осадки (лекция-презентация).	1			4			

<p>Тема 6. Монооксид углерода: источники поступления в атмосферу и стоки. Метан: природные, квазиприродные и антропогенные источники поступления в атмосферу и стоки.</p> <p>Способы выражения концентраций газообразных примесей в атмосфере: объемные доли, объемные проценты, молярная концентрация, мольные доли.</p> <p>Окисление соединений азота и серы в атмосфере.</p> <p>Лабораторная работа: "Определение главных ионов в природной воде".</p> <p>Практическое задание: Физико-химические процессы в атмосфере: оценка направления самопроизвольного протекания реакции, расчет равновесного выхода продукта.</p>	1	2	2	6		
<p>Тема 7. Образование и разрушение озона в стратосфере: нулевой цикл, водородный цикл, азотный цикл, хлорный цикл, бромный цикл (лекция-презентация).</p> <p>Фотохимический смог. Образование и разрушение озона в тропосфере.</p> <p>Стационарная концентрация озона в тропосфере.</p> <p>Критерии устойчивости аэрозолей. Выведение аэрозолей из атмосферы.</p> <p>Практическое занятие: Физико-химические превращения в атмосфере: состав и строение атмосферы, приоритетные загрязнители.</p>	1	1		6		
<p>Тема 8. Дисперсные системы в тропосфере. Номенклатура и особенности тропосферного аэрозоля. Относительная устойчивость аэрозолей. Химический состав тропосферного аэрозоля: океанический аэрозоль, терригенный аэрозоль, антропогенный аэрозоль, вторичный аэрозоль сельских и городских районов (лекция-презентация).</p> <p>Лабораторная работа: "Показатели загрязнения природной воды органическими соединениями".</p> <p>Практическое занятие: Физико-химические превращения в атмосфере: состав и строение атмосферы, приоритетные загрязнители.</p>	1	1	2	8	ГД	
<p>Раздел 3. Физико-химические процессы в гидросфере</p>						
<p>Тема 9. Классификация природных вод по составу. Основные процессы формирования состава природных вод: растворение газов, растворение твердых веществ. Показатель агрессивности природной воды. Показатель неустойчивости твердого вещества по отношению к воде. Показатель степени неравновесности. Жесткость природных вод.</p> <p>Формирование состава природных вод. Процессы растворения газов в природных. Процессы растворения твердых веществ в природных водах.</p>	1			4		О

<p>Тема 10. Карбонатная система и pH атмосферных осадков. Растворимость карбонатов и pH поверхностных и подземных вод. Распределительная диаграмма карбонатной системы. Щелочность природных вод. Процессы закисления поверхностных водоемов. Три стадии закисления (лекция-презентация). Лабораторная работа: "Определение содержания минеральных форм азота в природной воде". Практическое занятие: Физико-химические процессы в гидросфере: состав и классификация природных вод.</p>	1	1	2	6		
<p>Тема 11. Окислительно-восстановительное равновесие в природных водах. Активность электронов, показатель ре-. Связь ре- с окислительно-восстановительным потенциалом природной воды. Взаимосвязь показателя ре- с водородным показателем природной воды (лекция-презентация). Практическое задание: Физико-химические процессы в гидросфере: процессы формирования состава природных вод.</p>	1	2		4		
<p>Тема 12. Физические процессы самоочищения природных вод: осаждение взвешенных частиц, распределение загрязняющих веществ в водоеме в результате перемешивания. Физико-химические процессы на границе раздела фаз: испарение, адсорбция. Химическое самоочищение водной среды: гидролиз; окисление ЗВ. Микробиологическое окисление (лекция-презентация). Практическое занятие: Процессы самоочищения природных вод.</p>	2	2		6	ГД	
<p>Раздел 4. Физико-химические процессы в почве</p>						
<p>Тема 13. Гипергенез и почвообразование. Типы почв. Механический состав почв. Элементный состав почв. Органические вещества почвы: неспецифические органические соединения, специфические гумусовые соединения почв, органоминеральные соединения. Лабораторная работа: "Определение содержания гумуса в почве методом Тюрина". Лабораторная работа: "Определение емкости катионного обмена почвы". Практическое занятие: Физико-химические процессы в почве.</p>	1	2	4	4		К

Тема 14. Поглотительная способность почв. Пять видов поглотительной способности почв. Катионообменная способность почв. Емкость катионного обмена почвенного поглотительного комплекса. Щелочность и кислотность почв. Потенциальная щелочность и кислотность почв. Актуальная щелочность и кислотность почв. Обменная и гидролитическая кислотность почв (лекция -презентация). Лабораторная работа: "Определение обменной и гидролитической кислотности почв." Практическое занятие: <u>Физико-химические процессы в почве.</u>	1	2	2	6		
Тема 15. Основные источники и стоки загрязняющих веществ в почве. Негативное воздействие минеральных удобрений на почвенные экосистемы. ТМ в почвах и почвенных компонентах. Пестициды: воздействие на живые организмы. Загрязнение почв нефтепродуктами. Процессы самоочищения почв: испарение и десорбция газов, химические и биохимические превращения загрязнителей (лекция-презентация). Лабораторная работа: "Определение адсорбционной способности почвы на примере ионов меди". Практическое занятие: Процессы самоочищения почв	2	2	2	12	ГД	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	17	17	84		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5			42,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	53,5			126,5		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-2	воспроизводит основные физико-химические процессы, происходящие в атмосфере, биосфере и гидросфере, основные методики определения загрязнений окружающей среды; прогнозирует влияние различных загрязнителей на окружающую среду (атмосферу, биосферу и гидросферу); правильно определяет пути решения экологических проблем, направленных на ликвидацию, или снижение негативного воздействия на окружающую среду.	Вопросы для устного собеседования Вопросы для тестирования Практико-ориентированные задания

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный исчерпывающий ответ, показывающий понимание предмета.	

	<p>Ориентируется в основных терминах, знаком с дополнительной литературой, правильно отвечает на дополнительные вопросы.</p> <p>Студент показывает правильное понимание поставленных вопросов, владеет навыками анализа условия, выбором нужных законов и формул для ее решения.</p> <p>Знает практическое применение существующих методик.</p>	
4 (хорошо)	<p>Стандартный ответ, лишенный индивидуальности. Допускает незначительные погрешности при ответе на вопросы.</p> <p>Студент показывает достаточное понимание условий поставленных вопросов, владеет навыками анализа условия, путается в выборе нужных законов и формул для ее решения.</p> <p>Знает практическое применение существующих методик.</p> <p>Неполный ответ, имеют место небольшие пробелы в знаниях. Допускает погрешности при ответе на вопросы.</p> <p>Студент показывает достаточное понимание условий поставленных вопросов, владеет навыками анализа условия, путается в выборе нужных законов и формул для ее решения.</p> <p>Затрудняется в практическом применении методик.</p>	
3 (удовлетворительно)	<p>Показывает знания учебного материала в минимальном объеме. Допускает большое количество непринципиальных ошибок. Может устранить их с помощью преподавателя.</p> <p>Студент показывает недостаточное понимание условий поставленных вопросов, путается в выборе нужных законов и формул для ее решения.</p> <p>Неполный ответ, есть ошибки в изложении нескольких тем. Путается в терминах.</p>	
2 (неудовлетворительно)	<p>Не может ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Многочисленные грубые ошибки.</p> <p>Не понимает условия поставленного вопроса, не может предложить варианты решения поставленных задач. Не знает существующих методик.</p> <p>Непонимание заданного вопроса.</p> <p>Не может предложить варианты решения поставленных задач. Не знает существующих методик. Не знает законов. Не может написать химические формулы.</p> <p>Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.</p>	



## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 1	
1	Специфические особенности атмосферы. Химический состав и основные зоны атмосферы.
2	Фотохимические реакции. Процессы с участием частиц в возбужденном состоянии. Фотохимические реакции, приводящие к появлению •ОН, •O <sub>2</sub> H и других радикалов в тропосфере.
3	Источники и стоки оксидов азота в тропосфере. Основные процессы, приводящие к образованию азотной кислоты и нитратов.
4	Оксиды азота. Взаимосвязь между строением молекул оксида азота (i), оксида азота (ii), оксида азота (iv) и временем их жизни в тропосфере.
5	Фотохимический смог, его особенности. Основные компоненты фото-химического смога: озон и пероксиацетилнитрат. Процессы, приводящие к их образованию.
6	Вертикальная структура атмосферы. Сухоадиабатический вертикальный градиент температуры в тропосфере. Глобальные температурные инверсии.
7	Образование и разрушение озона в стратосфере. Нулевой цикл озона. Водородный, азотный, хлорный и бромный циклы, приводящие к разрушению озона.
8	Происхождение аэрозолей. Дисперсный состав аэрозолей. Химический состав морского, терригенного, вулканического и антропогенного аэрозолей.
9	Источники и стоки диоксида серы в тропосфере. Газофазное и жидкофазное окисление диоксида серы, окисление на поверхности твердых частиц. Основные процессы, приводящие к образованию серной кислоты и сульфатов.
10	Источники (природные, квазиприродные и антропогенные) и стоки метана в тропосфере. Время жизни метана.
11	Условия существования устойчивого аэрозоля. Коагуляция микрочастиц. Седиментация макрочастиц.
12	Устойчивость атмосферы. Виды локальных температурных инверсий.
13	Критерии, по которым загрязнители ОС относят к приоритетным. Распространение в ОС, накопление в живых организма, устойчивость и способность к биоразложению.
14	Химическое загрязнение окружающей среды (ОС). Вредные вещества. Ксенобиотики. Концепция ПДК. Классы опасности вредных веществ.
15	Приоритетные загрязнители атмосферы. Виды химических превращений приоритетных загрязнителей. Важнейшие окислители в атмосфере, причина их появления.
16	Гидролиз неорганических и органических загрязнений в природных водах. Щелочность природных вод.
17	Физические процессы самоочистки природных вод: осаждение взвешенных частиц, распределение загрязняющих веществ в водоеме в результате перемешивания. Физико-химические процессы самоочистки водной среды на границах раздела фаз вода - воздух и вода - твердое вещество: испарение и адсорбция. Микробиологическое самоочищение природных вод.
18	Процессы растворения газов в природных водах. Взаимосвязь между строением молекул газов и их растворимостью в воде. Закон Генри.
19	Классификация природных вод. Карбонатная система и pH атмосферных осадков. Распределительная диаграмма карбонатной системы.
20	Процесс растворения твердых веществ в природных водах. Показатель агрессивности природной воды. Показатель устойчивости твердого вещества по отношению к воде. Показатель степени неравновесности.
21	Физико-химические процессы самоочистки водной среды на границах раздела фаз вода - воздух и вода - твердое вещество: испарение и адсорбция.
22	Виды загрязнений и важнейшие процессы самоочистки природных вод.
23	Аномальные свойства воды. Химический состав природных вод. Жесткость природных вод.
24	Окисление загрязнителей в природных водах.
25	Неспецифические органические соединения в почвах: углеводы, лигнин, белки, липиды.
26	Загрязнение почв нефтепродуктами. Источники поступления нефтепродуктов в почву. Выведение нефтепродуктов из почв.
27	Проблема применения пестицидов: воздействие на живые организмы. Биоаккумуляция пестицидов. Выведение пестицидов из почвы
28	Щелочность и кислотность почв. Актуальные кислотность и щелочность почв. Потенциальные кислотность и щелочность почв. Обменная и гидролитическая кислотность почв.
29	Специфические гумусовые вещества почв. Гумусовые кислоты: гуминовые, гиматомелановые и фульвокислоты. Фракционирование гумусовых кислот. Различия строения и свойств гуминовых и фульвокислот.
30	Классификация органических веществ почвы по Д.С. Орлову.

31	Гипергенез и почвообразование.
32	Тяжелые металлы (ТМ) в почвах и почвенных компонентах. Источники поступления ТМ в почву. Выведение ТМ из почв.
33	Негативные последствия применения минеральных азотных и фосфорных удобрений.
34	Органоминеральные соединения в почвах.
35	Поглотительная способность почв: механическая, физическая, химическая и биологическая поглотительная способность. Катионообменная способность почв.
36	Элементный состав почв. Механический состав почв. Влагоемкость почвы. Водопроницаемость почвы.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Варианты тестовых заданий находятся в приложении к данной РПД

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Варианты типовых практических заданий находятся в приложении к данной РПД

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Стадницкий, Г. В.	Экология	Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ	2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/97814.html">http://www.iprbookshop.ru/97814.html</a>
Ларичкин, В. В., Ларичкина, Н. И., Немущенко, Д. А.	Экология: оценка и контроль окружающей среды	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/98826.html">http://www.iprbookshop.ru/98826.html</a>
Суздаева, А. Л., Курочкина, В. А., Криночкина, О. К.	Экология с основами геоэкологии	Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ	2021	<a href="http://www.iprbookshop.ru/110340.html">http://www.iprbookshop.ru/110340.html</a>
Леган, М. В.	Биоэкология	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/99347.html">http://www.iprbookshop.ru/99347.html</a>
Кизима, В. В., Куниченко, Н. А.	Экология	Саратов: Ай Пи Эр Медиа	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/69293.html">http://www.iprbookshop.ru/69293.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>				
Новиков, В. К.	Экология и инженерная защита окружающей среды	Москва: Московская государственная академия водного транспорта	2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/97330.html">http://www.iprbookshop.ru/97330.html</a>
Карлович, И. А.	Геоэкология	Москва: Академический проект	2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/109984.html">http://www.iprbookshop.ru/109984.html</a>
Халл М., Боумен Д.	Нанотехнологии и экология: риски, нормативно-правовое регулирование и управление / пер. с англ. — 3-е изд., электрон. — (Нанотехнологии)	Москва: Лаборатория знаний	2020	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=372675">https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=372675</a>

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL:<http://window.edu.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД: <http://publish.sutd.ru>
4. Единый портал интернет тестирования в сфере образования [Электронный ресурс]. URL:<http://www.i-exam.ru/>.
5. Материалы Информационно-образовательной среды заочной формы обучения СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL:[http://sutd.ru/studentam/extramural\\_student/](http://sutd.ru/studentam/extramural_student/).

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional  
Microsoft Windows

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

Лабораторные занятия со студентами проводятся в специализированных помещениях кафедры, оборудованных химической посудой, химическими реактивами, измерительными приборами (термометры, рН-метры, весы, термометры, вязкозиметром), дистиллятором, сушильными шкафами, муфельной печью, компьютером.

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска

**Приложение**  
 рабочей программы дисциплины Экологическая химия  
*наименование дисциплины*

по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность  
 наименование ОП (профиля): Инженерная защита окружающей среды

**5.2.2 Типовые тестовые задания**

№ п/п	Формулировки тестовых заданий
1.	Вещество может быть отнесено к приоритетным загрязнителям по одному из признаков: а. склонность к деградации б. невозможность аналитического определения в ОС; в. малое время «жизни» в ОС;; г. выбросы в глобальном масштабе.
2.	Явление локальной температурной инверсии в тропосфере обусловлено: а. изменением альбедо поверхности Земли; б. изменением влажности воздуха; в. ростом выбросов углекислого газа; г. изменение температурного градиента в тропосфере.
3.	К приоритетным загрязнителям атмосферы <b>не</b> относится: а. метан; б. озон; в. триоксид серы; г. диоксид серы.
4.	Основную роль в инициировании процессов окисления примесей в тропосфере играют: а. кислород воздуха; б. озон; в. свободные радикалы; г. жесткое излучение.
5.	Наиболее долгоживущим оксидом азота в атмосфере является: а. N <sub>2</sub> O; б. NO; в. NO <sub>2</sub> ; г. N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ..

**Приложение**  
рабочей программы дисциплины Экологическая химия  
наименование дисциплины

по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность  
наименование ОП (профиля): Инженерная защита окружающей среды

**5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)**

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)
1.	Во сколько раз будет превышено значение максимально разовой ПДК для уксусной кислоты, равное $0,2 \text{ мг/м}^3$ , если на складе произошла авария (разлилась кислота) и установилось динамическое равновесие между парами и жидкой уксусной кислотой? Парциальное давление паров уксусной кислоты примите равным $3 \text{ Па}$ . Атмосферное давление равно $101,3 \text{ кПа}$ , температура $25^\circ\text{C}$ .
2.	Сколько молекул формальдегида присутствует в каждом кубическом сантиметре воздуха при нормальных условиях, если его концентрация достигает значения ПДК <sub>м.р.</sub> , равного $0,035 \text{ мг/м}^3$ ? Вычислите парциальное давление формальдегида, соответствующее его ПДК <sub>м.р.</sub> при н.у.
3.	Минимальное количество газов, определяемое по запаху средним человеком (порог запаха) составляет для уксусной кислоты и аммиака $1$ и $46,6 \text{ млн}^{-1}$ соответственно. Превышаются ли значения ПДК <sub>м.р.</sub> для этих веществ, равные между собой и составляющие $0,2 \text{ мг/м}^3$ ? Какое парциальное давление паров уксусной кислоты достигается в помещении при обнаружении запаха? Сколько молекул аммиака присутствует в $1 \text{ см}^3$ воздуха при обнаружении его запаха? Температура и давление воздуха отвечают нормальным условиям.
4.	Сколько молекул бензола присутствует в каждом кубическом сантиметре воздуха при температуре $20^\circ\text{C}$ и давлении $101,3 \text{ кПа}$ , если его концентрация достигает значения ПДК <sub>с.с.</sub> , равного $0,1 \text{ мг/м}^3$ ? Вычислите концентрацию паров бензола в воздухе в % (об.).
5.	При работе двигателя внутреннего сгорания на холостом ходу в воздух выбрасывается $80 \text{ мг}$ угарного газа ежеминутно. Определите концентрацию угарного газа в $\text{мг/м}^3$ , моль/л, $\text{млн}^{-1}$ в гараже площадью $15 \text{ м}^2$ и высотой $2,5 \text{ м}$ спустя $20 \text{ мин.}$ с начала работы двигателя. Каково парциальное давление угарного газа? Температура воздуха $20^\circ\text{C}$ , давление $1 \text{ атм.}$