

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по УР
Н.И.Никифорова
«30» 05 2022г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Б1.В.17 «Экология техносферы»

(код и наименование дисциплины (модуля))

20.03.01 «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

«Безопасность технологических процессов и производств»

(наименование профиля/направленности/специализации)

бакалавр

квалификация

очно-заочная, заочная


форма обучения

Нижнекамск, 2022 г.

Составитель ФОС:

доцент

(должность)

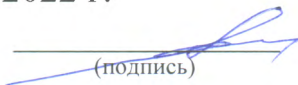

(подпись)

М.А.Рузанова

(Ф.И.О)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ПАХТ,
протокол № 7 от 06.04.2022 г.

Зав. кафедрой


(подпись)


Д.Н.Латыпов

(Ф.И.О.)

Эксперт:

Руководитель ООП Латыпов Д.Н., к.т.н., зав. каф. ПАХТ

Ф.И.О., должность, организация, подпись



**Перечень компетенций с указанием уровней их формирования
по направлению подготовки бакалавров 20.03.01 «Техносферная безопасность»**

Профиль «Безопасность технологических процессов и производств»

Компетенция:

ПК- 3 Способен разрабатывать в организации мероприятия по охране окружающей среды и обеспечивать экологическую безопасность и документальное оформление отчетности в соответствии с установленными требованиями;

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-3.1 - Знает источники выбросов и сбросов загрязняющих веществ, отходов в окружающую среду, нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды, методы и средства ликвидации последствий нарушения состояния окружающей среды;

ПК- 3.2 - Умеет выявлять источники и причины и оценивать последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ и сверхнормативного образования отходов в окружающую среду в организации;

ПК- 3.3 - Владеет навыками выявления, анализа причин и внесения предложений по устранению источников аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ, сверхнормативного образования отходов в окружающую среду в организации.

Компетенция:

ПК- 5 - Способен разрабатывать способы контроля внедряемых на предприятии мероприятий в области охраны окружающей среды;

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-5.1 - Знает методы и средства обеспечения экологической безопасности, технологическое оборудование организации и принципы его работы ;

ПК- 5.2 - Умеет анализировать основные направления повышения экологической безопасности организации с учетом специфики производства;

ПК- 5.3 - Владеет способами контроля и предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций в области природоохраны на предприятии.

Индикатор достижения компетенции	Содержание компетенции	Этапы формирования компетенции (указать все темы из РПД)				Наименование оценочного средства
		Лекции	Практичес кая работа №1, №2, зачет	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
ПК-3.1	Знает источники выбросов и сбросов загрязняющих веществ, отходов в окружающую среду, нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды, методы и средства ликвидации последствий нарушения состояния окружающей среды	Темы 1-4	Практичес кая работа №1, №2, зачет	Не предусмотрен ы	Не предусмотрены	Практическая работа №1, №2, контрольная работа, зачет
ПК-3.2	Умеет выявлять источники и причины и оценивать последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ и сверхнормативного образования отходов в окружающую среду в организации	Темы 1-4	Тема 2, 4	Не предусмотрен ы	Не предусмотрены	Практическая работа №1, №2, контрольная работа, зачет
ПК-3.3	Владеет навыками выявления, анализа	Темы 1-4	Тема 2, 4	Не предусмотрен ы	Не предусмотрены	Практическая работа №1, №2, контрольная работа,

	причин и внесения предложений по устранению источников аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ, сверхнормативного образования отходов в окружающую среду в организации					зачет
ПК-5.1	Знает методы и средства обеспечения экологической безопасности, технологическое оборудование организации и принципы его работы	<i>Темы 1-4</i>	<i>Тема 2, 4</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>	Практическая работа №1, №2, контрольная работа, зачет
ПК-5.2	Умеет анализировать основные направления повышения экологической безопасности организации с учетом специфики производства	<i>Темы 1-4</i>	<i>Тема 2, 4</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>	Практическая работа №1, №2, контрольная работа, зачет
ПК-5.3	Владеет способами контроля и предупреждения	<i>Темы 1-4</i>	<i>Тема 2, 4</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>	Практическая работа №1, №2, контрольная работа, зачет

	возникновения чрезвычайных ситуаций в области природоохраны на предприятии					
--	--	--	--	--	--	--

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов (базовый уровень)</i>	<i>Max, баллов (повышенный уровень)</i>
<i>Практическая работа</i>	<i>2</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>зачет</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

Краткая характеристика оценочных средства

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Краткая характеристика оценочного средства</i>	<i>Представление оценочного средства в фонде</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1.	Практическое занятие	В ходе практических работ студенты овладевают умениями пользоваться работат с нормативными документами и инструктивными материалами, справочниками, составлять техническую документацию; выполнять чертежи, схемы, таблицы, решать разного рода задачи, делать вычисления, определять характеристики различных веществ, объектов, явлений. Цель практических занятий заключается в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач в процессе совместной деятельности с преподавателями.	Темы практических занятий; контрольные вопросы и задания по теме практического занятия
2.	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет механический
Кафедра Процессов и аппаратов химических технологий

Учебным планом по направлению подготовки **20.03.01 «Техносферная безопасность»** для обучающихся предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине **Экология техносферы** в 5 семестре. Обучающимся предлагаются разноуровневые задачи и задания реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Практическая работа №1.

а) Определение расчетного расхода сточных вод и геометрических размеров отстойника (песколовки-жироловки) для очистки сточных вод (СВ) предприятия

По дисциплине Б1.В.ДВ.5.1 Экология техносферы

Определить расчетный расход сточных вод и геометрические размеры песколовки – жироловки для очистки СВ предприятия с производственной мощностью $P = 25$ т/смену и нормой водоотведения $m = 20,2$ м³/т продукции с учетом часового коэффициента $Kч = 2,5$ ч при скорости движения $V = 0,003$ м/с, со средним диаметром частиц $d = 100$ мкм, количество часов работы в смену $t = 8$ часов рабочей глубиной ловушки $H = 1,5$ м; $P_{жид.} = 800$ кг/м³; $P_{част.} = 1000$ кг/м³; $\mu_{ж.} = 0,5 \cdot 10^3$ Пас.

Скорость осаждения примесей или всплывания капелек нефтепродуктов (жира) определяется по формуле:

$$U = (gd^2_r / 18)((P_{ч} - P_{ж}) / \mu_{ж})$$

Длина нефтеловушки:

$$L = (VH / 0,5 (U - 0,5 V))$$

Максимальный часовой расход СВ:

$$Q = (m \cdot P \cdot Kч) / t$$

Рабочая ширина нефтеловушки равна:

$$B = Q / (V \cdot H \cdot 3600)$$

исходные данные

	1	2	3	4	5	6
P – произв. мощность т/смену	10	11	12	13	14	16
m – норма водоотведения м ³ /т	17,1	18,7	19,4	20,2	21,6	23
$Kч$ – часовой коэффициент (ч)	1,5	2,6	2,7	2,2	2,8	2,1

V – скорость движения (м/с)	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006
d – ср. диаметр частиц (мкм)	10	20	30	40	50	70
t – количество часов работы	8	9	10	11	12	9
H – рабочая глубина ловушки (м)	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7
ρ_r – плотность воды (кг/м ³)	600	700	800	900	1000	1200
$\rho_{ж}$ – плотность жира (кг/м ³)	400	500	600	750	800	950
$\mu_{ж}$ – вязкость жидкости (пас) = 0,005 Пас.						

б) Рассчитать количество аппаратов системы механической очистки сточных вод, состоящей из песколовки, отстойника и механического фильтра, если концентрация грубодисперсных и взвешенных примесей в сточных водах на входе в очистные сооружения $C_1=2500$ мг/дм³, а требуемая концентрация на выходе $C_2'''=20$ мг/ дм³.

Эффективность работы сооружений: $\eta_{песк}=90\%$, $\eta_{отст}=55\%$, $\eta_{ф}=60\%$

Решение.

1) Принимаем одну песколовку. Концентрация примесей после песколовки, мг/ дм³

$$C_2=C_1'=C_1(1-\eta_{песк})=2500(1-0,9)=250$$

Сточные воды направляются в отстойник.

2) Принимаем один отстойник. Концентрация примесей после отстойника, мг/ дм³

$$C_1''=C_2'=C_2(1-\eta_{отст})=250(1-0,55)=112,5$$

Воды направляются на механический фильтр.

3) Принимаем один механический фильтр. Концентрация примесей после фильтра, мг/ дм³

$$C_2''=C_2'(1-\eta_{ф})=112,5(1-0,6)=45$$

Концентрация примесей превышает требуемую. Таким образом, данную схему необходимо дополнить.

4) Допустим, что в схеме очистки два отстойника. Концентрация примесей после второго отстойника составит, мг/ дм³

$$C_1''=C_2' (1-\eta_{отст})=112,5(1-0,55)=50,625$$

Далее воды направляются на механический фильтр, после которого концентрация примесей составит, мг/ дм³

$$C_2''=C_1'' (1-\eta_{ф})=50,625(1-0,6)=20,25$$

Концентрация примесей превышает требуемую.

5) Принимаем, что в схеме один отстойник и два механических фильтра, после которых концентрация примесей составит, мг/ дм³

$$C_2'''=C_2'' (1-\eta_{ф})=45(1-0,6)=18$$

Концентрация примесей снижается до требуемого уровня.

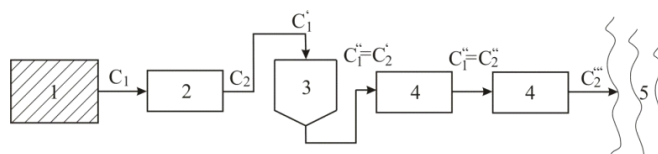


Рис. 1. Схема механической очистки сточных вод промышленного предприятия

Вывод. Таким образом, разработанная система очистных сооружений, состоящая из одной песколовки с $\eta_{\text{песк}}=90\%$, одного отстойника с $\eta_{\text{отст}}=55\%$ и двух механических фильтров с $\eta_{\text{ф}}=60\%$, при исходной концентрации $C_1=2500 \text{ мг/дм}^3$ в конечном итоге очищает сточные воды до $C_2'''=18 \text{ мг/дм}^3$, что меньше требуемой концентрации, равной 20 мг/л .

Рассчитать количество аппаратов системы механической очистки сточных вод, включающей песколовку, отстойник и механический фильтр, для снижения концентрации механических примесей на выходе из сооружений до значения «не более 20 мг/дм^3 » при исходных данных (таблица 3).

Исходные данные

Номер варианта	Конц. примесей в сточных водах C_1 , мг/дм^3	Эф-сть работы песколовки, $\eta_{\text{песк}}$, %	Эф-сть работы отстойника, $\eta_{\text{отст}}$, %	Эф-сть работы механического фильтра, $\eta_{\text{ф}}$, %
1	2400	72	46	60
2	2300	85	52	66
3	2000	85	50	65
4	1700	72	60	45
5	2200	78	50	63
6	1550	55	70	65
7	2250	85	46	50
8	2350	85	50	60
9	1900	55	75	45
10	1800	70	64	75

Практическая работа №2

а) Определение расчетного избыточного давления взрыва вещества, поступающего в помещение при аварии По дисциплине Б1.В.ДВ.03.01 Экология техносферы

Определение расчетного избыточного давления взрыва и допускаемого избыточного давления для помещения, сравнить эти величины и сделать вывод о прочности помещения. В производственное помещение с размерами $A \times B \times H$, расположенное в одноэтажном кирпичном здании с толщиной стен δ и не имеющем окон, в результате развития аварийной ситуации поступило m кг взрывоопасного вещества (горючего газа или паров ЛВЖ). Требуется определить расчетное избыточное давление взрыва, допускаемое избыточное давления для помещения, сравнить эти величины и сделать вывод о прочности помещения. Исходные данные задачи принять по таблице.

Параметры	Варианты задачи									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Размеры помещения, м:										
- длина A	4	18	12	16	32	22	26	10	4	34
- ширина B	16	12	8	19	21	11	14	6	8	18
- высота H	4	3,8	3,2	3,2	6	4,2	4,8	2,8	3,4	6,2
Толщина стен, см	64	48	62	50	54	60	45	38	58	40
Класс	I	I	III	III	III	II	I	I	III	II

ответственности сооружения										
Вещество, поступающее в помещение при аварии	Ацетилен C_2H_2	Водород H_2	Метан CH_4	Бензол C_6H_6	Аммиак NH_3	Пропан	Водород H_2	Ацетилен C_2H_2	Бензол C_6H_6	Пропан C_3H_8
Масса вещества, кг	0,72	0,6	1,2	1,6	2	1,8	0,9	1,1	2,1	0,8
Плотность вещества, кг/м ³	1,17	0,09	0,72	3,48	0,64	2,02	0,09	1,17	3,48	2,02

Расчетное избыточное давление взрыва Δp для горючих веществ, состоящих из атомов углерода (С), водорода (Н), кислорода (О), хлора (Сl), брома (Br), йода (I), и фтора (F), определяется по формуле [1]:

$$\Delta p = (p_{\max} - p_0) (m \cdot z \cdot 100) / (V_{св} \cdot C_{ст} \cdot \rho \cdot K_n), \quad (1)$$

где p_{\max} – максимальное давление взрыва стехиометрической газовой смеси в замкнутом объеме, определяемое экспериментально или по справочным данным (при отсутствии данных допускается принимать равным 900 кПа); p_0 – начальное давление, кПа (допускается принимать равным 101 кПа); m – масса горючего газа или паров ЛВЖ, поступивших в результате аварии в помещение, кг; $V_{св}$ – свободный объем помещения, м³ (допускается принимать этот объем условно равным 80 % геометрического объема помещения); ρ – плотность пара или газа, кг/м³; z – коэффициент участия горючего во взрыве (для горючих газов $z = 0,5$; для паров ЛВЖ $z = 0,3$); K_n – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения (допускается принимать $k_n = 3$); $C_{ст}$ – стехиометрическая концентрация горючих газов или паров ЛВЖ, определяемая по формуле:

$$C_{ст} = 100 / (1 + 4,84\beta), \quad (2)$$

где $\beta = n_c + 0,25(n_n - n_x) - 0,5n_o$ – стехиометрический коэффициент кислорода в реакции горения; n_c, n_n, n_x, n_o – число атомов соответственно углерода, водорода, галогенов и кислорода в молекуле горючего.

Для определения допускаемого избыточного давления в помещении необходимо предварительно определить степень взрывоопасности обращающихся горючих веществ (табл.) и по установленной степени опасности вещества выбрать соответствующий ей уровень (класс) взрывоустойчивости сооружения из следующих соотношений:

Степень взрывоопасности горючих веществ

Степень взрывоопасности вещества	Класс взрывоустойчивости здания
1	I
2	II
3	III
4	IV
5	V

Степень взрывоопасности горючих веществ

Горючие вещества	Степень взрывоопасности
Аммиак, метан, метиловый спирт, хлористый метил, хлористый этил	1 (слабая)
Ацетон, бензол, бутан, бутиловый спирт, гексан, гептан, пентан	2 (средняя)

Бугадиен, диэтиловый спирт, пропан, пропилен, этиловый спирт	3 (повышенная)
Бензин, паральдегид, полиэтилен, стирол, фуран, этилен	4 (высокая)
Ацетилен, водород, сероуглерод	5(чрезвычайно высокая)

Допускаемое избыточное давление в помещении $\Delta p_{доп}$ устанавливается с учетом условий работы и прочности конструкций, а также прочности связей между ними:

$$\Delta p_{доп} = \Delta p_{ст} \cdot k_g / k_{пр}, \quad (3)$$

где $\Delta p_{ст}$ – допускаемое статическое давление (статическая нагрузка), определяемая по наиболее слабым конструкциям, которые могут повлиять на взрывоустойчивость сооружения (при отсутствии необходимых данных $\Delta p_{ст}$ можно принимать по табл. 24 с учетом класса ответственности сооружения в кПа); k_g – коэффициент, учитывающий ветровой район строительства (размещения) сооружения (г. Казань расположен во втором ветровом районе $k_g = 0,8$); $k_{пр}$ – коэффициент приведения статистической нагрузки (табл.).

Допустимые значения давления на сооружения и конструкции

Тип и характеристика зданий, конструкций	Значение $\Delta p_{ст}$, кПа, при классе ответственности сооружения		
	I	II	III
Кирпичные одноэтажные здания с толщиной стен: до 51 см до 64 см	10	9,5	9
	12,5	11	10,5
Фермы, плиты, балки покрытий, перекрытий	10	9,5	9
Самонесущие стеновые панели, перегородки	7,5	7,1	6,7

Значения $k_{пр}$ в зависимости от вида конструкции и класса взрывоустойчивости сооружения

Конструкция	Класс взрывоустойчивости				
	I	II	III	IV	V
Плиты, балки перекрытий и покрытий, несущие и самонесущие стеновые панели, перегородки	1,1	1,15	1,2	1,25	1,5
Фермы, главные балки перекрытий и покрытий	1,15	1,2	1,25	1,3	1,4
Колонны, несущие стены	1,2	1,25	1,3	1,4	1,5

По результатам расчетов избыточного и допускаемого давлений делается вывод о прочности производственного помещения.

б) Определение количества вредных веществ, поступающих через неплотности фланцевых соединений при $0,02 \cdot 10^5 \leq p_{изб} < 2 \cdot 10^5$ Па

Количество газовой смеси, выделяющейся через неплотности фланцевых соединений, можно определить приближенно по формуле для $p_{изб} > 2 \cdot 10^5$ Па, но с коэффициентом запаса $\eta = 1,5$ кг/ч:

$$G = 3,57 \cdot 10^{-5} \cdot 1,5 p_{изб} m V \sqrt{M/T} \quad (4)$$

Пример:

Определить количество вредных веществ, выделяющихся через неплотности

фланцевых соединений вновь смонтированного цехового трубопровода ($d = 108$ мм, толщина стенки 4 мм, длина 150 м).

Исходные данные. Состав среды в трубопроводе, % (мас.): водород – 58,9; оксид углерода – 7,1; метан – 34. Температура газовой смеси в трубопроводе $t = 50$ °С. Избыточное давление в трубопроводе $p_{изб} = 209060$ Па. Давление наружной среды $B = 101325$.

Решение. Относительные молекулярные массы составляющих газовой смеси: $M_{H_2} = 2,0$; $M_{CO} = 28,0$; $M_{CH_4} = 16,0$. Мольные доли составляющих газовой смеси:

$$y_{H_2} = \frac{0,589/2}{0,589/2 + 0,071/28 + 0,34/16} = 0,925;$$

$$y_{CO} = \frac{0,071/28}{0,589/2 + 0,071/28 + 0,34/16} = 0,009;$$

$$y_{CH_4} = \frac{0,34/16}{0,589/2 + 0,071/28 + 0,34/16} = 0,066.$$

Абсолютное давление газовой смеси в трубопроводе:

$$p_{абс} = p_{изб} + B;$$

$$p_{абс} = 209060 + 101325 = 310385 \text{ Па.}$$

Парциальное давление составляющих газовой смеси (Па):

$$p_i = y_i p_{абс};$$

$$p_{H_2} = 310385 \cdot 0,925 = 287106;$$

$$p_{CO} = 310385 \cdot 0,009 = 2794;$$

$$p_{CH_4} = 310385 \cdot 0,066 = 20485 \text{ Па.}$$

Концентрации составляющих газовой смеси, мг/м³:

$$C_i = \frac{16 p_i \cdot 1000 \cdot M_i}{(273 + t) 133,3};$$

$$C_{H_2} = \frac{16 \cdot 287106 \cdot 2 \cdot 1000}{(273 + 50) 133,3} = 213383;$$

$$C_{CO} = \frac{16 \cdot 2794 \cdot 28 \cdot 1000}{(273 + 50) 133,3} = 29072;$$

$$C_{CH_4} = \frac{16 \cdot 20485 \cdot 16 \cdot 1000}{(273 + 50) 133,3} = 121799;$$

Произведение $y_i \rho_i$ для составляющих газовой смеси, мг/м³ (кг/м³):

$$y_{H_2} \rho_{H_2} = 213383 \text{ (0,213);}$$

$$y_{CO} \rho_{CO} = 29072 \text{ (0,0290);}$$

$$y_{CH_4} \rho_{CH_4} = 121799 \text{ (0,122).}$$

Плотность газовой смеси в трубопроводе:

$$\rho_{см} = \sum y_i \rho_i;$$

$$\rho_{см} = 0,213 + 0,029 + 0,122 = 0,364 \text{ мг/м}^3.$$

Молекулярная масса газовой смеси в трубопроводе:

$$M_{см} = \sum y_i M_i;$$

$$M_{см} = 0,925 \cdot 2 + 0,009 \cdot 28 + 0,066 \cdot 16 = 3,2.$$

Коэффициент негерметичности фланцевых соединений цехового трубопровода (см. табл. 6): $m = 0,001$. Объем газов в трубопроводе: $V = 0,785 d^2 l$; $V = 0,785 \cdot 0,1 \cdot 150 = 1,1775 \text{ м}^3$.

Количество газовой смеси, выделяющейся через неплотности фланцевых соединений трубопровод:

$$G = 3,57 \cdot 10^{-2} P_{изб} \eta V m \sqrt{M/T};$$

$$G = 3,57 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 209060 \cdot 0,001 \cdot 1,1775 \sqrt{3,2/(273+50)} = 1,76 \text{ г/ч.}$$

Объем газовой смеси, выделяющейся через неплотности фланцевых соединений трубопроводов:

$$V_{см} = G_{см} / \rho_{см};$$

$$V_{см} = \frac{1,76}{0,364} \cdot 10^{-3} = 0,00483 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Количество составляющих газовой смеси, выделяющейся через неплотности фланцевых соединений трубопровода, (в г/ч):

$$G_i = V_{см} C_i;$$

$$G_{H_2O} = 0,00483 \cdot 213383 \cdot 10^{-3} = 1,03;$$

$$G_{CO} = 0,00483 \cdot 29072 \cdot 10^{-3} = 0,1407;$$

$$G_{CH_4} = 0,00483 \cdot 121799 \cdot 10^{-3} = 0,59.$$

Задача 1. Определить количество вредных веществ, выделяющихся через неплотности фланцевых соединений вновь смонтированного цехового трубопровода. Диаметр трубопровода $d_{тр} = (10N_B \times 4)$ мм, $l = (110+3N_B)$ м. Температура газовой смеси в трубопроводе $t = (50 + N_B)$ °С. Избыточное давление в трубопроводе $P_{изб} = (1,5 \cdot 10^5 + 20N_B)$ Па. Состав среды в трубопроводе: $H_2 = (30 + N_B)$ %, $CH_4 = (10 + N_B)$ %, CO. Давление наружной среды $p_H = 101325$ Па.

Определить концентрации, объем и количество составляющих газовой смеси, выделяющихся через неплотности фланцевых соединений трубопроводов.

Задача 2. Определить количество вредных газо и парообразных веществ, выделяющихся через неплотности фланцевых соединений из аппарата диаметром $d = (1 + 0,1N_B)$ м, высотой $h = (2 + 0,1N_B)$ м. Состав жидкости в аппарате: вода – $(30 + N_B)$ %, бензол – $(20 + N_B)$ %, дихлорэтан. Газовая среда в аппарате – воздух с примесью аммиака. Концентрация аммиака в воздухе $C_{NH_3} = 10$ мг/м³. Влажность воздуха $\varphi = 50$ %. Температура жидкости и газовой среды в аппарате $t = 40$ °С, $p_{изб} = p_H = 101325$ Па. Эмпирические коэффициенты A, B, C для каждого компонента смеси жидкости:

вода	бензол	дихлорэтан
$A=7,9608$	$A=6,912$	$A=7,184$
$B=1678$	$B=1214,6$	$B=1358,5$
$C=230$	$C=221,2$	$C=232$

Степень заполнения жидкостью $K_3=0,7$.

Определить концентрации, объем, количество составляющих газовой смеси, выделяющихся через неплотности фланцевых соединений трубопроводов и давление водяных паров в газообразной среде при заданной влажности:

$$V = 0,785 \cdot d^2 \cdot h \cdot (1 - K_3); V - \text{объем газовой смеси.}$$

Критерии оценки практических занятий

В 5 семестре обучающийся выполняет 2 практические работы, за выполнение каждой он может получить от 12 до 20 баллов. Практическое занятие оценивается

минимум в 12-14 баллов (если не справился с заданием без помощи преподавателя), максимум в 15-20 баллов (если справился с заданием самостоятельно).

Итоговый рейтинг по практическим занятиям проставляется как среднее арифметическое полученных баллов за выполнение этих 2 работ .

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет механический
Кафедра Процессов и аппаратов химических технологий

Направление подготовки: **20.03.01 «Техносферная безопасность»**

Профиль/программа: **«Безопасность технологических процессов и
производств»**

Комплект заданий для контрольной работы
по дисциплине **Экология техносферы**

№	вопросы	ФИО
1	1. ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ. 2. СТАНДАРТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	
2	1. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ 2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРОЦЕССАМ И ОБОРУДОВАНИЮ	
4	1. ЗАЩИТА АТМОСФЕРЫ. ГРАВИТАЦИОННАЯ ОЧИСТКА ГАЗОВ. 2. МЕТОД ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНСОДЕРЖАЩИХ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ (ПИРОЛИЗ)	
5	1. НОРМИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ 2. ПОНЯТИЕ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ РИСКЕ	
6	1. ОЧИСТКА ГАЗОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ИНЕРЦИОННЫХ И ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СИЛ 2. ЭКОЛОГИЗИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
7	1. ОЧИСТКА ГАЗОВ ФИЛЬТРОВАНИЕМ 2. УСЛОВИЯ ПРИЕМА ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД В КАНАЛИЗАЦИЮ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ	
8	1. ТУМАНОУЛОВИТЕЛИ 2. ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД МЕТОДОМ АДСОРБЦИИ	
9	1. МОКРАЯ ОЧИСТКА ГАЗОВ 2. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА	
10	1. Метод абсорбции и адсорбции 2. САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫЕ ЗОНЫ	
11	1. Термическая нейтрализация.	

	2. ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ОРГАНЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	
--	---	--

Критерии оценки контрольной работы

Контрольная работа состоит из 1 теоретического вопроса, который нужно защитить устно. За эту работу студент может получить максимум 20 баллов, минимум 12 баллов

Для того чтобы контрольная работа считалась сданной, необходимо выполнить ее на 12 баллов и выше. При повторном переписывании контрольной в итоговый рейтинг идет средний балл по всем попыткам.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет механический
Кафедра Процессов и аппаратов химических технологий

Направление подготовки **20.03.01 «Техносферная безопасность»**
Профиль/программа **«Безопасность технологических процессов и
производств»**

Семестр 6

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой _____ **Д.Н.Латыпов**

« _____ » _____ 20 ____ г.

Вопросы к зачету.

1. КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК
2. ЗАГРЯЗНЕНИЕ И ЕГО ВИДЫ
3. ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
4. ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ
5. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ
6. ЗАЩИТА АТМОСФЕРЫ
7. ГРАВИТАЦИОННАЯ ОЧИСТКА ГАЗОВ
8. ОЧИСТКА ГАЗОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ИНЕРЦИОННЫХ И ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СИЛ
9. ОЧИСТКА ГАЗОВ ФИЛЬТРОВАНИЕМ
10. ТУМАНОУЛОВИТЕЛИ
11. МОКРАЯ ОЧИСТКА ГАЗОВ
12. Метод абсорбции и адсорбции
13. Термическая нейтрализация
14. Электрофильтры
15. САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫЕ ЗОНЫ
16. НОРМИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ
17. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГИДРОСФЕРЫ
18. ЗАЩИТА ГИДРОСФЕРЫ
19. ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД МЕТОДОМ АДСОРБЦИИ
20. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ
21. ЗАЩИТА ПОЧВ (ЗЕМЕЛЬ)
22. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

23. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ
24. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА
25. СТАНДАРТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
26. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ
27. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АТТЕСТАЦИЯ И ПАСПОРТИЗАЦИЯ
28. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРОЦЕССАМ И ОБОРУДОВАНИЮ
29. ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
30. ЮРИДИЧЕСКАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРАВОНАРУШЕНИЯ
31. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
32. КАДАСТРЫ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
33. БИОСФЕРНЫЕ ЗАПОВЕДНИКИ И ДРУГИЕ ОХРАНЯЕМЫЕ ТЕРРИТОРИИ
34. ЗАЩИТА ОТ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ
35. ПОНЯТИЕ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ РИСКЕ
36. ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
37. ЛИМИТИРОВАНИЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
38. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
39. ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСНЫЙ ЦИКЛ
40. НЕЗАМКНУТОСТЬ РЕСУРСНОГО ЦИКЛА
41. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
42. ПЕРЕХОД ОТ АНТРОПОЦЕНТРИЗМА К БИОЦЕНТРИЗМУ
43. КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ
44. ПРИНЦИП ПЛАТНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
45. ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ОРГАНЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
46. МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Критерии оценки

Максимальное количество баллов за зачет 40: максимальное количество баллов за первый вопрос 10, максимальное количество баллов за второй вопрос 20, максимальное количество баллов на ответы 2 дополнительных вопросов 10.

Минимальное количество баллов за зачет 24: минимальное количество баллов за первый вопрос 6, минимальное количество баллов за второй вопрос 12, минимальное количество баллов на ответы 2 дополнительных вопросов 6.