

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Производственная безопасность»

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ (ЭКОЛОГИЯ)

Методические указания для выполнения контрольной работы
для всех направлений подготовки (специальностей)
и форм обучения

Ростов-на-Дону
ДГТУ
2023

УДК 504.06

Промышленная экология (экология): метод. указания для выполнения контр. работы / сост. А.В. Рамзаев – Ростов-на-Дону: Донской гос. техн. ун-т, 2023. – 16 с.

Изложены цели, задачи, требования к содержанию контрольной работы по дисциплинам «Экология» и «Промышленная экология».

Предназначены для бакалавров и специалистов всех направлений подготовки и форм обучения.

УДК 504.06

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Донского государственного технического университета

Научный редактор д-р. тех. наук, профессор Д.М. Кузнецов

Ответственный за выпуск зав. кафедрой «Производственная безопасность» д-р техн. наук, профессор С.Л. Пушенко

В печать ____ . ____ .20 ____ г.
Формат 60×84/16. Объем ____ усл. п. л.
Тираж ____ экз. Заказ №. ____.

Издательский центр ДГТУ
Адрес университета и полиграфического предприятия:
344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

© Донской государственный
технический университет, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи контрольной работы.....	4
2. Выбор варианта контрольной работы.....	4
3. Содержание и оформление контрольной работы.....	4
4. Задание на выполнение контрольной работы.....	4
5 Литература.....	14
6. Приложения.....	15

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Целью и задачей контрольной работы по дисциплинам «Экология» и «Промышленная экология» является изучение общего и целостного представления об экологии как главной научной основе природопользования при решении проблем оптимизации технологических и проектно-конструкторских задач, исходя из минимума ущерба природе и здоровью человека.

2. АЛГОРИТМ ВЫБОРА ВАРИАНТА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Номер варианта для выполнения контрольной работы определяется порядковым номером студента в списке группы.

3. СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа должна содержать:

Титульный лист установленного образца (Приложение 1) с подписью студента.

Содержание – где отражается перечень вопросов, содержащихся в контрольной работе (Приложение 2).

Введение – где отражаются цели и задачи контрольной работы.

Индивидуальное задание – где излагаются ответы на вопросы контрольной работы в соответствии с вариантом.

Список литературы - при написании контрольной работы необходимо использовать научно-теоретические источники (учебники, учебные пособия, Интернет - сайты и т.п.), которые рекомендуют преподаватели по изучаемым дисциплинам.

Текст должен быть оформлен в текстовом редакторе Word for Windows версии не ниже 6.0. Тип шрифта: Times New Roman Cyr. Шрифт основного текста: обычный, размер 14 пт. Шрифт заголовков разделов: полужирный, размер 16 пт. Шрифт заголовков подразделов: полужирный, размер 14 пт. Межсимвольный интервал: обычный. Межстрочный интервал: одинарный.

Иллюстрации должны быть вставлены в текст. Текст отчета выполняется на листах формата А4 (210х297 мм) без рамки, соблюдая следующие размеры полей: левое - не менее 20 мм, правое - не менее 10 мм, верхнее - не менее 20 мм, нижнее - не менее 20 мм. Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют внизу страницы от центра без точки в конце. Контрольная работа должна содержать 10-20 страниц машинописного текста. Текст работы должен содержать ссылки на литературные источники [...], используемые при написании работы и приведенные в списке литературы.

4. ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Общее задание состоит из двух заданий:

1 – студенты пишут реферативную работу, состоящую из 2-х тем (задание в табл. 4.1-4.2);

2 – проводятся расчет требуемой степени очистки производственных стоков; расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере от одиночных стационарных источников загрязнения (варианты для расчета см. табл. 4.4, 4.5).

Таблица 4.1

Перечень тем для выбора

№ темы	Наименование тем
1	2
1	Предмет экологии. Классификация экологии. Задачи экологии (общетеоретические, прикладные, стратегическая).
2	Дать общие понятия об экологических факторах (абиотических, биотических, антропогенных). Сформулировать законы лимитирующих факторов (Либиха, Митчерлиха, Вильмса, Шелфорда).
3	Дать два определения экосистемы. Описать состав экосистемы (биогеоценоз, биоценоз, биотоп, продуценты, консументы, редуценты).
4	Экологическая ниша. Модель экологической ниши Хатчинсона. Экологическое дублирование.
5	Энергетика экосистемы. Описать процесс передачи энергии в биосфере. Закономерности перехода энергии вместе с пищей. Как проявляются первое и второе начала термодинамики применительно к живому организму. Дайте определение термодинамического равновесия. Дайте определение энтропия и негэнтропия.
6	Дайте два определения биологической продуктивности экосистемы, первичной и вторичной продукции, чистой продукции, общей биомассе, единицам ее выражения. Как расходуется биомасса в стабильных экосистемах?
7	Опишите основные типы экологических пирамид и соответствующие правила.
8	Экологическое равновесие. Его виды и признаки. Антропогенное на него влияние.
9	Круговорот (большой, малый) вещества в природе.
10	Описать биохимические циклы углерода, кислорода, азота, фосфора, серы и антропогенное влияние на эти циклы. Функции живого вещества в биосфере. Резервный и обменный фонды круговорота.
11	Учение В. И. Вернадского о биосфере. Опишите три биогеохимических принципа Вернадского и шесть выводов из них. Какие эмпирические обобщения Вернадского Вам известны. Концепция ноосферы.
12	Загрязнение атмосферы. Структура атмосферы. Влияние загрязнения атмосферы на экосистемы.
13	Общие понятия о загрязнении гидросферы. Биологическое загрязнение вод. Химическое загрязнение вод.
14	Особенности загрязнения почв. Эрозия почвы и методы борьбы с ней. Нормирование и контроль загрязнения почв.

Окончание таблицы 4.1

1	2
15	Тепловое и радиоактивное загрязнение окружающей среды. Экологические последствия радиоактивного загрязнения.
16	Принципиальные направления инженерной защиты окружающей природной среды.
17	Понятия и виды природопользования. Рациональное природопользование. Общие представления о безотходных и малоотходных технологиях.
18	Понятие, предметы и источник экологического права. Экологические правонарушения.
19	Понятие об экологических кризисах и экологических катастрофах.
20	Экологический мониторинг и его задачи. Международное сотрудничество в области экологии.

Таблица 4.2

Исходные данные для первого задания

Вариан- ты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Номера тем															
1	+														+
2		+												+	
3			+										+		
4				+								+			
5					+						+				
6						+									
7							+								
8								+							
9									+						
10										+					
11	+										+				
12		+										+			
13			+										+		
14				+										+	
15					+										+
16						+									
17							+								
18								+							
19									+						
20										+					

Окончание таблицы 4.2

Вариан- ты	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Номера тем															
1							+								+
2	+									+					
3		+											+		
4			+								+				
5				+		+									
6					+				+						
7						+								+	
8							+					+			
9								+							
10									+						
11										+					
12											+				
13												+			
14		+											+		
15														+	
16				+											+
17								+							
18			+												
19					+										
20	+														

Задача 1. Расчет требуемой степени очистки производственных стоков

1.1 Методика расчета

Оценка требуемой очистки сточных вод (СВ) позволяет сделать обоснованный выбор типа и мощности очистных сооружений, вариантов размещения оголовков выпуска (у берега или в стрежень) и их конструктивных особенностей. Участок водоема от места выпуска стоков условно делят на зоны: 1) начального разбавления, в которой скорости истечения стоков (V_c) существенно выше скорости потока воды (V_n); 2) основного разбавления, в которой $V_c = V_n$ и перемешивание стоков идет за счет турбулентной диффузии; 3) зона самоочищения, которую в расчетах не учитывают. Общее разбавление СВ определяют как произведение краткости начального и основного разбавления (n_n и n_o), являющихся результатом перемешивания стоков в 1 и 2 зонах.

Значение n_n определяют по формуле

$$n_n = \frac{0,248}{m} \cdot d^2 \cdot \left(\sqrt{m^2 + 8,1 \left(\frac{1-m}{d^2} \right)} - m \right) \quad (1.1)$$

где d – отношение расчетного диаметра струи к диаметру выпускных отверстий; m – безразмерный коэффициент, величину которого находят по формуле

$$m = \sqrt{\frac{P_n}{P_c} \cdot \frac{V_n^2}{V_c^2}} \quad (1.2)$$

P_n и P_c – плотности соответственно потоков воды водоема и СВ, принимаемые обычно равными единице.

Значение n_o находят как обратную величину коэффициента смешения γ ($n_o = 1/\gamma$) определяемого по формуле

$$\gamma = \frac{1 - e^{-\alpha \sqrt[3]{l_\phi}}}{1 + \frac{Q_{\min}}{Q_{\max}} \cdot e^{-\alpha \sqrt[3]{l_\phi}}} \quad (1.3)$$

где l_ϕ – расстояние от выпуска СВ до створа водопользования по фарватеру, км; α – безразмерный коэффициент, учитывающий гидрологические особенности водоема. Значение α находят по формуле

$$\alpha = \tau \cdot \beta \cdot \sqrt[3]{\frac{D}{Q_{\max}}} \quad (1.4)$$

где τ – коэффициент, учитывавший место выпуска (при выпуске в стрелу $\tau = 1,5$, у берега – 1,0); β – коэффициент извилистости, равный отношению расстояния от места выпуска до створа водопользования по прямой l_Π к расстоянию между местом выпуска и створом водопользования по фарватеру – l_ϕ , D – коэффициент турбулентной диффузии.

Для условий задания D вычисляют по формуле

$$D = \frac{V_n \cdot h}{200} \quad (1.5)$$

где h – глубина водоема, м.

Расчетную концентрацию ЗВ (C_p , мг/л) после полного перемешивания находят по формуле

$$C_p = C_{исх} / (n_n \cdot n_o) \quad (1.6)$$

где $C_{исх}$ – концентрация ЗВ в неочищенных стоках, мг/л. Требуемая степень очистки \mathcal{E}_0 определяется по формуле

$$\mathcal{E}_0 = (C_p - C_{ндк}) / C_p \quad (1.7)$$

Значения ПДК для ЗВ берут из таблицы 4.3.

Таблица 4.3

Предельно допустимые концентрации некоторых химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

Вещество	ПДК, мг/л	Вещество	ПДК, мг/л
1	2	3	4
Cu	1,0	Бензол	0,001
Fe	0,3	Толуол	0,024
Zn	1,0	Аммиак	2,0
Mn	0,1	Ацетон	2,2
Cr	0,05	Хлорпикрин	0,007

Если $C_p \leq \text{ПДК}$, то \mathcal{E}_0 не определяют по формуле (1.7) из-за нецелесообразности очистки.

1.2. Задание на расчет

По исходным данным табл. 4.4 определить требуемую степень очистки производственных стоков с максимальным расходом Q_{\max} содержащих загрязняющие вещества (ЗВ) с концентрацией $C_{\text{исх}}$, при двух вариантах выпуска – у берега и в стрежень реки. Глубина реки h , минимальный расход воды Q_{\min} , скорость потока V_n , скорость истечения стоков V_c . Створ водопользования находится от места выпуска на расстоянии l_n по прямой и l_f по фарватеру. Отношение расчетного диаметра струи к диаметру оголовков равно d , плотности стоков и воды в потоке равны единице. Створ водопользования совпадает со створом полного разбавления. Дать оценку каждому варианту выпуска и определить требуемую степень очистки от загрязнения, превышающего ПДК.

Таблица 4.4

Исходные данные к задаче 1

Вариант	Загрязняющее вещество	Q_{\min} , м ³ /с	Q_{\max} , м ³ /с	V_c , м/с	V_n , м/с	h , м	l_n , км	l_f , км	$C_{\text{исх}}$, мг/л	d
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Медь	1	100	2,5	0,35	3	2	3	150	2
2	Железо	2	90	2,6	0,40	3,1	2	4	120	2,5
3	Хром	4	160	2,8	0,50	3,3	2,2	4	100	3,5
4	Ацетон	2	140	3,0	0,60	3,5	2,4	4	200	4,5
5	Бензол	3	130	3,1	0,55	3,6	2,6	3	100	5
6	Аммиак	4	120	3,2	0,50	3,7	2,6	4	350	5,5
7	Железо	2	100	3,4	0,40	3,9	2,8	4	100	6
8	Толуол	3	90	2,5	0,35	4,0	3,0	6	100	2
9	Хлорпикрин	4	100	2,6	0,40	4,1	3,0	4	140	2,5
10	Ацетон	3	130	3,2	0,50	3,8	3,1	6	300	5,5
11	Железо	1	150	4,5	0,35	4,0	3,2	5	100	6
12	Хром	2	120	2,8	0,50	4,3	3,2	7	300	3,5

Вариант	Загрязняющее вещество	$Q_{мин},$ м ³ /с	$Q_{макс},$ м ³ /с	$V_c,$ м/с	$V_n,$ м/с	$h,$ м	$l_n,$ км	$l_{ф},$ км	$C_{исх},$ мг/л	d
13	Медь	3	130	2,9	0,55	4,4	3,4	6	80	4
14	Бензол	4	140	4,0	0,40	4,5	3,6	7	500	3,5
15	Аммиак	2	160	4,2	0,50	4,3	3,4	8	120	4,5
16	Хром	2	160	3,0	0,40	3,6	2,4	6	350	2
17	Ацетон	3	140	3,1	0,35	3,7	2,6	4	100	2,5
18	Бензол	4	130	3,2	0,40	3,9	2,6	6	100	3,5
19	Аммиак	3	120	3,4	0,50	4,0	2,8	5	140	4,5
20	Железо	1	100	2,5	0,35	4,1	3,0	7	300	5
21	Толуол	2	90	2,6	0,50	3,8	3,0	6	100	5,5
22	Хром	2	100	3,2	0,55	4,0	3,1	7	300	6
23	Ацетон	3	160	4,5	0,40	4,3	3,2	8	80	2

1.3 Методические указания по выполнению задания и анализу результатов расчета

По формулам (1.1...1.7) студент находит кратности начального и основного разбавлений, расчетную концентрацию загрязняющего вещества (после его полного перемешивания) в водоеме по двум вариантам сброса ЗВ (у берега и в стрежень) и требуемую степень очистки по обоим вариантам сброса. Далее студент выбирает из двух вариантов наиболее предпочтительный метод сброса ЗВ, при котором требуется меньшая степень очистки либо не требуется совсем.

Задача 2. Расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере от одиночных стационарных источников загрязнения

2.1 Методика расчетов

Расчеты рассеивания загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосфере, высоты трубы (H) и предельно допустимых выбросов (ПДВ) от одиночных стационарных источников загрязнения атмосферы (ИЗА) выполняются согласно Методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух. Они проводятся в нашем случае для ИЗА, расположенного в Ростовской области на ровной и слабопересеченной местности. При этом ИЗА имеет одну дымовую трубу высотой H , м, с диаметром устья D , м, скоростью выхода газо-воздушной смеси W_0 , м/с, разницей температур выбросов и окружающего атмосферного воздуха ΔT , °С, и массой ЗВ M , г/с.

Последовательность расчетов следующая.

1. Определяют расход газо-воздушной смеси V м³/с, безразмерные параметры f , v_m , m , n , d и значение опасной скорости ветра U_m , при которой достигается максимальная приземная концентрация ЗВ по формулам:

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} W_0 \quad (2.1)$$

$$f = 1000 \frac{W_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} \quad (2.2)$$

$$v_m = 0,65 \sqrt[3]{\frac{V \cdot \Delta T}{H}} \quad (2.3)$$

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}} \quad (2.4)$$

$$n = 0,532 \cdot v_m^2 - 2,13 \cdot v_m + 3,13 \quad \text{при } v_m < 2 \quad (2.5 \text{ а})$$

$$n = 1 \quad \text{при } v_m \geq 2 \quad (2.5 \text{ б})$$

$$d = 4,95 \cdot v_m (1 + 0,28\sqrt[3]{f}) \quad \text{при } v_m < 2 \quad (2.6 \text{ а})$$

$$d = 7\sqrt{v_m} (1 + 0,28\sqrt[3]{f}) \quad \text{при } v_m \geq 2 \quad (2.6 \text{ б})$$

$$U_m = v_m \quad \text{при } v_m < 2 \quad (2.7 \text{ а})$$

$$U_m = v_m (1 + 0,12\sqrt{f}) \quad \text{при } v_m \geq 2 \quad (2.7 \text{ б})$$

2. Рассчитывают максимальную концентрацию ЗВ C_m (мг/м³), и расстояние X_m (м) от источника выбросов, на котором приземная концентрация c (мг/м³) при неблагоприятных метеорологических условиях достигает максимального значения C_m , определяется по формулам:

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V \cdot \Delta T}} \quad (2.8)$$

$$X_m = \frac{5 - F}{4} d \cdot H \quad (2.9)$$

где A - безразмерный коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы (распределение температур воздуха по высоте, влияющее на его вертикальное перемещение), который равен для Ростовской области 200; M - масса выбросов ЗВ, г/с; F - безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания выбросов (для газов $F = 1$); η - безразмерный коэффициент, отражающий влияние рельефа местности (для ровной и слабопересеченной местности принимаем 1,0).

2.2. Задание на расчеты

По исходным данным табл. 4.5 рассчитать максимальную приземную концентрацию ЗВ, создаваемую ИЗА. По результатам расчетов рассмотреть и предложить инженерные решения по снижению приземных концентраций ЗВ, рассчитав для этого требуемую высоту трубы, эффективность предварительной очистки выбросов и величины ПДВ.

2.3. Методические указания по выполнению задания и анализу результатов расчета

Перед выполнением задания студент изучает основные закономерности рассеивания выбросов в атмосфере, методику расчета и свой вариант задания. После расчетов основных показателей выброса ИЗА по формулам 2.1-2.9 необходимо сравнить максимальную концентрацию C_m (формула 2.8) со

среднесуточной предельно допустимой концентрацией (ПДК) рассматриваемого вещества в атмосфере. Среднесуточные ПДК студент принимает 0,04 мг/м³ для NO₂, 0,05 мг/м³ для SO₂ и 3 мг/м³ для СО. В случае превышения C_м значения ПДК рассчитываются 3 показателя, характеризующие мероприятия по снижению максимальной концентрации загрязняющего вещества до допустимых значений (пункт 2.3.1 – 2.3.3).

2.3.1. Применение высоких труб. Требуемую для данного ИЗА высоту дымовой трубы Н_{тр}, м, легко рассчитать по преобразованной формуле (2.8), введя в нее ограничивающий фактор ПДК данного ЗВ.

$$H_{тр} = \sqrt{\frac{A \cdot M \cdot F \cdot \eta}{ПДК \cdot \sqrt[3]{V \cdot \Delta T}}} \quad (2.10)$$

2.3.2. Предварительная очистка выбросов средствами пылегазовой очистки (ПГО). Из соотношения требуемой концентрации и его реального содержания в приземном слое воздуха можно легко определить требуемую степень очистки, %, по формуле

$$\Xi_{тр} = \frac{C_m - ПДК}{C_m} \cdot 100 \quad (2.11)$$

2.3.3. Предельно допустимые выбросы. Для предупреждения загрязнений больших, чем ПДК, мг/м³ предприятию устанавливаются предельно допустимые выбросы ЗВ, г/с, определяемые по формуле

$$ПДВ = \frac{(ПДК - C_\phi) \cdot H^2}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta} \sqrt[3]{V \cdot \Delta T}; \quad (2.12)$$

где C_φ - фоновая концентрация ЗВ в атмосфере региона, мг/м³ (C_φ = 0 при отсутствии ее в исходных данных).

Таблица 4.5

Исходные данные к задаче 2

Вариант	Масса выбросов, г/с			Высота трубы Н, м	Диаметр устья трубы Д, м	Скорость выхода газовой струи W ₀ , м/с	Разница температур выбросов и наружного воздуха, ΔТ, С
	NO ₂	SO ₂	СО				
1	2	3	4	5	6	7	8
1			280	25	1,1	2	175
2			300	27	1,2	1,5	180
3			350	29	1,3	2	185
4			370	31	1,4	2,5	190
5			500	33	1,5	3	195
6			800	35	1,6	4	200
7		32		37	1,7	5,5	225
8		34		40	1,8	6	230
9		38		42	1,9	6,5	235
10		40		43	2,0	7	240
11		42		45	1,9	7,5	245

продолжение таблицы 4.5

12		44		47	1,8	8	250
13	30			49	1,7	9,5	220
14	28			45	1,6	9	210
15	27			42	1,5	8,5	200
16	26			37	1,4	7	195
17	25			29	1,3	6	190
18	24			31	1,4	4	185
19	23			37	1,6	3,5	180
20		45		45	1,5	3	175
21		46		43	1,7	2,5	190
22		47		36	1,8	2	180
23			420	39	1,9	7	195
24			530	43	2,0	3,5	210

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов/ С. В. Белов. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 350 с.
2. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов/ С. В. Белов. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 362 с.
3. Тимофеева, С. С. Промышленная экология. Практикум : учебное пособие / С. С. Тимофеева, О. В. Тюкалова. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2023. – 128 с.
4. Каракеян, В. И. Процессы и аппараты защиты окружающей среды в 2 ч. Часть 1.: учебник и практикум для вузов / В. И. Каракеян, В. Б. Кольцов, О. В. Кондратьева ; под общей редакцией В. И. Каракеяна. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 277 с.
5. Хаустов, А. П. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды : учебник и практикум для вузов / А. П. Хаустов, М. М. Редина. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 454 с.
6. Об охране окружающей среды: федер. закон РФ № 7-ФЗ// Собрание законодательства Российской Федерации. 2002, № 36. Ст. 133.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Производственная безопасность»

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА
по дисциплине «Экология» («Промышленная экология»)

Студента(ки) _____ курса

группы _____

(Фамилия, имя, отчество)

(подпись)

Проверил

(должность, фамилия, имя, отчество)

(подпись)

Ростов-на-Дону

202__

ПРИМЕР СОДЕРЖАНИЯ по 5 варианту

Берем с табл. 4.2 номера тем из 5 варианта, потом из табл 4.1 выбираем формулировку тем: № 5, № 15.

1. Энергетика экосистемы. Описать процесс передачи энергии в биосфере. Закономерности перехода энергии вместе с пищей (формула энергии потребленной пищи). Как проявляются первое и второе начала термодинамики применительно к живому организму. Дайте определение термодинамического равновесия. Дайте определение энтропия и негэнтропия.....	
2. Тепловое и радиоактивное загрязнение окружающей среды. Экологические последствия радиоактивного загрязнения.....	
3. Задача 1. Расчет требуемой степени очистки производственных стоков.....	
4. Задача 2. Расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере от одиночных стационарных источников загрязнения.....	
5. Литература.....	