

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теоретические основы защиты окружающей среды**

: 05.03.06

, :

: 3, : 6

		6
1	()	3
2		108
3	, .	67
4	, .	36
5	, .	18
6	, .	0
7	, .	0
8	, .	2
9	, .	11
10	, .	41
11	(, ,)	
12		

(): 05.03.06

998 11.08.2016 ., : 26.08.2016 .

: 1,

(): 05.03.06

, 17-04 20.06.2017

, 5 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.8 владение знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, способность к использованию теоретических знаний в практической деятельности; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
9.	-
2.	-

2.

2.1

--	--

.8. 9 -	
1. знать основные понятия дисциплины	; ;
2. иметь представление о месте изучаемой дисциплины в будущей профессии	
3. знать основные методы очистки отходящих газов и сточных вод от вредных примесей	;
4. знать физико-химическую суть процессов очистки выбросов и сбросов от загрязняющих веществ	;
.8. 2 -	
5. уметь рассчитывать параметры физико-химических процессов очистки промышленных выбросов в атмосферу и стоков в гидросферу	; ;

3.

3.1

: 6				
:				
1.	0	2	2	
2.	0	4	2	
3.	0	2	1	
4.	0	4	3, 4	

5.		0	2	3,4
6.		0	2	3,4
7.		0	2	3,4
:				
8.		0	2	5
9.		0	2	3,4
10.		0	4	5
11.		0	2	2,3,4
12.		0	2	4,5

13.		0	2	1, 4, 5
14.		0	4	3, 4, 5

3.2

: 6				
:				
1.	0	4	1, 5	
2.	0	2	1, 5	
3.	0	4	1, 5	
:				
4.	0	4	5	
5.	0	2	5	
6.	0	2	5	

4.

: 6				
1		3, 5	20	8
<p>» []: - , [2007]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162369. -</p>				
2		3, 4	10	0
<p>, 2010. - 73, [2] .. - : http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/mishakov.pdf</p>				

3		1, 3, 4, 5	11	3
<p>;</p> <p>2010. - 73, [2] . . . -</p> <p>: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/mishakov.pdf</p>				

5.

(. 5.1).

5.1

	-
	e-mail:larichkin@corp.nstu.ru
	e-mail:larichkin@corp.nstu.ru
	e-mail:larichkin@corp.nstu.ru

6.

(),

- 15- ECTS.

. 6.1.

6.1

: 6		
<i>Лекция:</i>	9	18
<i>Практические занятия:</i>	9	18
<i>РГЗ:</i>	12	24
<i>Экзамен:</i>	20	40

6.2

6.2

.8	9.	-	+
	2.	-	+

1

7.

1. Ветошкин А.Г. Основы инженерной защиты окружающей среды [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Ветошкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2016. — 456 с. — 978-5-9729-0124-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51730.html>
2. Ветошкин А. Г. Теоретические основы защиты окружающей среды : [учебное пособие для вузов по специальности "Инженерная защита окружающей среды" направления подготовки "Защита окружающей среды"] / А. Г. Ветошкин. - М., 2008. - 396, [1] с. : ил.

1. Родионов А. И. Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы проектирования технологических процессов : [учебное пособие для вузов по специальности "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов"] / А. И. Родионов, Ю. П. Кузнецов, Г. С. Соловьев. - М., 2007. - 386, [1] с. : ил., табл.
2. Ведягин А. А. Каталитические методы защиты окружающей среды. Ч. 1 : учебное пособие / А. А. Ведягин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 68, [2] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/vedyagin.pdf>
3. Носков А. С. Теоретические основы защиты окружающей среды : конспект лекций / А. С. Носков ; Ин. -т катализа СО РАН им. Г. К. Борескова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2001. - 98 с. : ил.
4. Беспаятнов Г. П. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде : справочник / Г. П. Беспаятнов, Ю.А. Кротов. - Л., 1985. - 528 с. : табл.
5. Москвичев Ю. А. Теоретические основы химической технологии : учебное пособие для образовательных учреждений среднего профессионального образования / Ю. А. Москвичев, А. К. Григоричев, О. С. Павлов. - М., 2005. - 270, [1] с. : ил.
6. Панов В. П. Теоретические основы защиты окружающей среды : [учебное пособие для вузов по направлению "Защита окружающей среды"] / В. П. Панов, Ю. А. Нифонтов, А. В. Панин ; под ред. В. П. Панова. - М., 2008. - 313, [1] с. : граф.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8.

8.1

1. Немущенко Д. А. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Д. А. Немущенко, В. В. Ларичкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2007]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162369. - Загл. с экрана.
2. Мишаков И. В. Основы технологии пылеулавливания : учебное пособие / И. В. Мишаков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 73, [2] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/mishakov.pdf>

8.2

1 Windows

2 Office

9. -

1	(-) , ,	

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра инженерных проблем экологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы защиты окружающей среды
Образовательная программа: 05.03.06 Экология и природопользование,
профиль: Экологическая безопасность

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине «Теоретические основы защиты окружающей среды» приведена в Таблице 1.

Таблица 1

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.8 владение знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска; способность к использованию теоретических знаний в практической деятельности	з9. знать физико-химическую суть процессов очистки выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду	Антропогенные загрязнители промышленных центров. Загрязнители воды, воздуха и почвы. Образование оксидов азота в процессах горения. Глобальные проблемы человечества. Основы экологического мышления. Деструктивные методы очистки воды. Понятие о деструктивных методах. Использование для очистки воды химических методов, основанных на нейтрализации кислых и щелочных загрязнителей, восстановление и окисление (хлорирование и озонирование) примесей. Очистка воды путем перевода загрязнителей в нерастворимые соединения (образование осадков). Биохимическая очистка сточных вод. Особенности и механизм процесса очистки. Аэротенки и метантенки. Методы очистки промышленных газовых выбросов. Понятие о методах очистки: абсорбционные, адсорбционные, конденсационные, мембранные, термические, химические, биохимические и каталитические методы обезвреживания загрязнителей. Области их применения. Основные технологические особенности и параметры процессов. Механизм процессов массопереноса. Уравнение массоотдачи. Равновесие в системе "жидкость-газ". Уравнения Генри и Дальтона. Схемы адсорбционных процессов. Материальный баланс массообменных процессов. Вывод уравнения рабочей линии процесса. Движущая сила массообменных процессов. Определение средней движущей силы. Типы адсорбционных аппаратов. Расчет адсорбционных аппаратов. Основные типы каталитических и адсорбционных реакторов. Полочные, трубчатые реакторы и реакторы с кипящим слоем. Области их применения для обезвреживания газовых выбросов. Конструкции адсорбционных реакторов. Использование движущихся слоев адсорбента. Основы адсорбционных процессов. Изотермы адсорбции. Методы экспериментального определения изотерм адсорбции (весовой, объемный и хроматографический методы). Уравнение адсорбции Ленгмюра. Уравнения массового и теплового баланса для процессов адсорбции. Стационарный фронт сорбции. Понятие о равновесной и неравновесной адсорбции. Примеры практического применения и расчета адсорбционного процесса для очистки газов от паров бензола. Очистка отходящих газов от механических загрязнителей. Механические циклоны. Расчет циклонов. Выбор типов циклонов. Рас-	РГЗ, все разделы	Экзамен, вопросы 1-36

		<p>четное определение эффективности пылеулавливания. Очистка сточных вод на основе методов разделения. Очистка сточных вод от механических примесей: отстойники, гидроциклоны, фильтры, центрифуги. Физико-химические основы применения флотации, коагуляции, флокуляции для удаления примесей. Методы интенсификации процессов очистки сточных вод от механических примесей. Процессы на пористых гранулах адсорбента и катализатора. Стадийность процесса химического (каталитического) превращения на пористой частице. Диффузия в пористой частице. Молекулярная и кнудсеновская диффузия. Вывод уравнения материального баланса для пористой частицы. Понятие о степени использования внутренней поверхности пористой частицы. Регенерационные методы очистки сточных вод. Понятие и физико-химические основы методов экстракции, стриппинга (десорбции), перегонки и ректификации, концентрирования и ионного обмена. Использование для очистки воды явления обратного осмоса, ультрафильтрации и адсорбции</p>		
ОПК.8	у2. уметь рассчитывать параметры физико-химических процессов очистки промышленных выбросов в атмосферу и стоков в гидросферу	<p>Механизм процессов массопереноса. Уравнение массоотдачи. Равновесие в системе "жидкость-газ". Уравнения Генри и Дальтона. Схемы адсорбционных процессов. Материальный баланс массообменных процессов. Вывод уравнения рабочей линии процесса. Движущая сила массообменных процессов. Определение средней движущей силы. Типы адсорбционных аппаратов. Расчет адсорбционных аппаратов. Основы адсорбционных процессов. Изотермы адсорбции. Методы экспериментального определения изотерм адсорбции (весовой, объемный и хроматографический методы). Уравнение адсорбции Ленгмюра. Уравнения массового и теплового баланса для процессов адсорбции. Стационарный фронт сорбции. Понятие о равновесной и неравновесной адсорбции. Примеры практического применения и расчета адсорбционного процесса для очистки газов от паров бензола. Основы инженерных расчетов. Расчет адсорбционных, массообменных и каталитических процессов. Основы расчета реакторов обезвреживания газовых выбросов. Понятие о скорости реакции. Гидродинамика неподвижных и псевдооживленных зернистых слоев. Идеализированные модели реакторов - идеальное смешение и идеальное вытеснение. Вывод уравнений материального и теплового баланса для реакторов идеального смешения и идеального вытеснения. Очистка отходящих газов от механических загрязнителей. Механические циклоны. Расчет циклонов. Выбор типов циклонов. Расчетное определение эффективности пылеулавливания.</p>	РГЗ, разделы 4, 5, 6	-

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенции ОПК.8.

Экзамен проводится в устной форме с составлением тезисов ответов, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.8, за которую отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций:

- **Ниже порогового.** Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.
- **Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- **Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
- **Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Теоретические основы защиты окружающей среды»

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме с составлением тезисов ответов, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос билета выбирается из диапазона вопросов раздела 1, второй вопрос - из диапазона вопросов раздела 2. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета

Министерство образования и науки РФ

НОВОСИБИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Факультет летательных аппаратов
Кафедра инженерных проблем экологии

Билет №.....

по дисциплине «Теоретические основы
защиты окружающей среды»

-
- 1) Вопрос (раздел 1)
 - 2) Вопрос (раздел 2)

Утверждаю: зав. кафедрой ИПЭ _____ В.В. Ларичкин
(подпись, дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет считается **неудовлетворительным**, если студент не дает определений основных понятий, не отвечает ни на один вопрос билета, оценка составляет *0 баллов*.
- Ответ на билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент в целом дает определение основных понятий, но недостаточно развернуто, не может дать ответы на дополнительные вопросы, уточняющие суть, знания не структурированы и поверхностны; оценка составляет *20-26 баллов*.
- Ответ на билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент правильно отвечает на все вопросы, но недостаточно развернуто или отвечает на один вопрос билета абсолютно правильно и достаточно развернуто, поясняет суть проблемы при ответе на дополнительный вопрос, чем показывает глубокие знания в данной области, оценка составляет *27-33 баллов*.
- Ответ на билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент правильно и полностью отвечает на все вопросы билета, а также на дополнительные вопросы, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет *34-40*

баллов.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если студент при ответе на теоретические вопросы набирает не менее 20 баллов (из 40 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за экзамен учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерные вопросы к экзамену по дисциплине

Раздел 1

1. Характеристика экозащитных процессов. Основные понятия, термины, определения (среда обитания, факторы среды обитания, защита среды обитания, экологически чистые технологии).
2. Классификация загрязнения атмосферы.
3. Классы выбросов в атмосферу.
4. Классификация источников выбросов.
5. Количественные и качественные показатели выбросов.
6. Оценка выбросов от отдельного источника. Инвентаризация выбросов.
7. Нормативы качества атмосферного воздуха (санитарно-гигиенические, экологические и вспомогательные).
8. Классификация вредных веществ по степени воздействия на организм человека. ПДК.
9. Предельно допустимый выброс (ПДВ). Временно согласованный выброс (ВСВ).
10. Перемещение загрязняющих веществ в атмосфере. Факторы, влияющие на рассеивание.
11. Влияние метеорологических факторов на рассеивание. Температурная стратификация. Инверсия.
12. Превращение загрязняющих веществ в атмосфере. Виды смога и условия их образования.
13. Сбор и отвод выбросов от источников. Классификация аспирационных устройств.
14. Загрязнители атмосферы. Взвешенные вещества. Классификация пыли. Естественные и антропогенные источники образования пыли.
15. Физико-химические свойства взвешенных частиц. Дисперсный состав (ГОСТ 12.2.043-80). Методы определения дисперсности.
16. Адгезионные и аутогезионные свойства пыли. Сыпучесть.
17. Абразивность и смачиваемость частиц.
18. Плотность частиц. Электрические свойства пыли.

Раздел 2

19. Растворимость частиц. Способность частиц к самовозгоранию и образованию взрывчатых смесей с воздухом.
20. Методы измерения концентрации пыли (с предварительным осаждением частиц и без предварительного осаждения).
21. Характеристика газообразных загрязняющих веществ (CO_x , N_xO_y , альдегиды)
22. Характеристика газообразных загрязняющих веществ (SO_x , C_xH_y , соединения тяжелых металлов)
23. Оптические методы определения концентрации газообразных вредных веществ (абсорбционные и эмиссионные).
24. Электрохимические методы определения концентрации газообразных вредных веществ (кондуктометрические и кулонометрические).

25. Плазменно-ионизационный и хроматографический методы определения концентрации газообразных вредных веществ.
26. Физические принципы, используемые для удаления твердых и жидких загрязнителей. Осаждение под действием силы тяжести. Критерии: Архимеда, Рейнольдса.
27. Центробежное осаждение.
28. Инерционное осаждение.
29. Механизм зацепления. Диффузионное осаждение.
30. Осаждение под действием электрического поля.
31. Термофорез. Диффузиофорез.
32. Особенности осаждения частиц пыли при контакте газового потока с жидкостью.
33. Фильтрация через пористые материалы.
34. Абсорбция.
35. Адсорбция
36. Пылеуловители (сухие и мокрые).

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Теоретические основы защиты окружающей среды»

1. Методика оценки

Целью выполнения расчетно-графического задания (РГЗ) является закрепление практических навыков самостоятельного решения конкретной задачи, выбранной в рамках учебной дисциплины и умение пользоваться технической, нормативной и справочной литературой.

Студенту предлагается выполнить РГЗ в рамках тематики «Расчет аппаратов для очистки промышленных газов от твердых примесей». На выполнение работы выделяется два месяца в течение учебного семестра. Срок сдачи и защиты определяется в начале последнего месяца семестра. Работа оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32-2001, ГОСТ 7.1-2003, ГОСТ 7.82-2001, ГОСТ Р 7.0.5-2008 и указаниями преподавателя. Образец оформления титульного листа приведен в Приложении 1.

Структура РГЗ:

- 1) титульный лист,
- 2) содержание,
- 3) введение (общие сведения о проблеме загрязнения атмосферы выбросами предприятий),
- 4) расчет пылеосадительных камер,
- 5) расчет инерционных пылеуловителей,
- 6) расчет центробежных пылеуловителей,
- 7) выводы,
- 8) список использованных источников.

2. Критерии оценки:

Работа считается **невыполненной**, если РГЗ студентом не представлено или текст работы имеет существенные отступления от требований к оформлению, работа не соответствует минимальным требованиям к пороговому уровню. Оценка составляет *0 баллов*.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если студент представил текст РГЗ, структура пояснительной записки соответствует требованиям; верно выполнены расчеты геометрии трех типов аппаратов (пылеосадительная камера, инерционный пылеуловитель, центробежный пылеуловитель) в соответствии с исходными данными по индивидуальному варианту; верно рассчитаны эффективности аппаратов по очистке потока отходящих газов от твердых примесей; текст может иметь несущественные замечания по оформлению. Оценка составляет *12–15 баллов* в зависимости от качества оформления, времени сдачи и глубины проработки выводов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если выполнены все требования к пороговому уровню, текст РГЗ оформлен в соответствии с требованиями нормативных документов, приводятся схемы устройств, поясняется принцип их работы, работа сдана не позже установленного преподавателем срока. Оценка составляет *16–19 баллов* в зависимости от времени сдачи и глубины проработки выводов.

Работа выполнена на **продвинутом** уровне, если выполнены все требования к базовому уровню, работа не имеет замечаний по оформлению; в выводах по работе продемонстрировано знание сути процесса выделения твердых примесей из потока газа, студент демонстрирует способности применять навыки, полученные при изучении других профессиональных дисциплин. Оценка составляет *20–24 баллов* в зависимости от времени сдачи, глубины проработки выводов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример расчетно-графического задания

Методические указания по выполнению РГЗ и полный комплект индивидуальных заданий приведены в учебном пособии: Немущенко Д. А. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине "Процессы и аппараты защиты окружающей среды" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Д. А. Немущенко, В. В. Ларичкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2007]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_50762_1325849357.doc.

Задача 1. Для очистки газового потока представленного данными в табл. 1 предполагается использовать пылесадительную камеру. Рассчитать площадь отстаивания, определить минимальный размер частиц, которые будут полностью осажены в камере и фракционную эффективность.

Таблица 1

Номер варианта	Наименьший размер частиц d , мкм	Массовый расход воздуха G_2 , кг/ч	Вязкость газа $\mu \cdot 10^3$, Па·с	Плотность газа ρ_2 , кг/м ³	Плотность частиц пыли ρ_1 , кг/м ³
1	200	2000	0,030	0,80	800
2	150	2100	0,025	0,78	780
3	170	2050	0,032	0,82	810
4	180	2020	0,027	0,75	820
5	190	2030	0,026	0,79	790

Задача 2. По данным задачи 1 и таблицы 2 рассчитать эффективность очистки газового потока инерционным пылеуловителем с отражательными стержнями.

Таблица 2

Номер варианта	Количество стержней	Ширина стержней, мм	Длина стержней, мм	Радиус кривизны коллекторов, м
1	40	150	1000	0,15
2	44	155	1100	0,20
3	48	140	1150	0,17
4	52	135	1120	0,22
5	56	130	1020	0,18

Задача 3.1. Рассчитать циклон для выделения частиц сухого молока из воздуха, выходящего из распылительной сушилки, по следующим данным, представленным в таблице 3.

Таблица 3

Номер варианта	Наименьший размер частиц d , мкм	Массовый расход воздуха G_2 , кг/ч	Температура t , °C	$\Delta P/\rho_2$	Коэффициент сопротивления цилинд. части, $\xi_{ц}$	Скорость газов на входе в циклон, v'_2 , м/с
1	10,0	2000	70,0	740	250	10,00
2	10,5	2100	71,5	740	250	10,75
3	13,0	2050	71,0	740	250	10,25
4	11,5	2020	69,5	740	250	11,50
5	12,0	2030	69,0	740	250	11,00

Методика расчета

Для улавливания частиц сухого молока размером 20 мкм выберем циклон типа ЦН-11.

3.1.1. Рассчитаем фиктивную скорость газа в цилиндрической части циклона по формуле (3.1).

3.1.2. Вычислим плотность воздуха при заданной температуре t °C:

$$\rho_2 = 1,293[273/(273 + t)]$$

3.1.3. Определим гидравлическое сопротивление циклона:

$$\Delta p = \xi_{ц} (v'_2 \rho_2) / 2$$

3.1.4. Определим диаметр циклона по формуле (3.2).

Задача 3.2. Рассчитать критический диаметр частиц пыли с учетом данных таблиц 1 (μ_2, ρ_4), 3 (v'_2) и решения задачи 3.1.

Методика расчета

3.2.1. Переводим массовый расход воздуха (кг/ч) в объемный (m^3/c):

$$V_2 = (G_2 / 3600 \cdot \rho_2)$$

3.2.2. По формуле (3.3) вычислим критический диаметр частиц пыли.

Задача 3.3. Рассчитать эффективность очистки циклонного аппарата на основе данных и решения задач 3.1-3.2.

Методика расчета

3.3.1. По формуле (3.10) рассчитываем значение величины n .

3.3.2. По формуле (3.9) вычисляем модифицированный инерционный параметр ψ .

3.3.3. По формулам (3.6-3.8) вычисляем параметр C , учитывая, что $h_1 = 0,6 D_ц$ – высота входного газохода и $b = 0,3 D_ц$ – ширина входного газохода.

3.3.4. По формуле (3.5) определяем эффективность очистки циклонного аппарата в долях единицы и в процентах.

Образец титульного листа РГЗ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНЫХ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ



РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
по дисциплине «Теоретические основы защиты окружающей среды»

Тема: «.....».

Выполнил:
студент ФЛА группы _____

ф.и.о.

подпись

«__» _____ 201_ г.

Проверил:

«_____», _____»
балл зачтено/незачтено

подпись

«__» _____ 201_ г.

Новосибирск
20.....