

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

Кафедра инженерных проблем экологии

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теоретические основы защиты окружающей среды

Образовательная программа: 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль: Инженерная защита окружающей среды

Курс: 3, семестр : 6

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	6
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	63
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	45
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 20.03.01 Техносферная безопасность

ФГОС введен в действие приказом №246 от 21.03.2016 г. , дата утверждения: 20.04.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 20.03.01 Техносферная безопасность

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ИПЭ, протокол заседания кафедры №17-04 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Ларичкин В. В.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Ларичкин В. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Ларичкин В. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция НГТУ: ПК.25.В способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения экологической безопасности организации, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды; в части следующих результатов обучения:
з2. знать физико-химическую суть процессов очистки выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду
у1. уметь рассчитывать параметры физико-химических процессов очистки промышленных выбросов в атмосферу и стоков в гидросферу

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Теоретические основы защиты окружающей среды</i>	
ПК.25.В.з2 знать физико-химическую суть процессов очистки выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду	
1. знать основные понятия дисциплины	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
2. иметь представление о месте изучаемой дисциплины в будущей профессии	Лекции
3. знать основные методы очистки отходящих газов и сточных вод от вредных примесей	Лекции; Самостоятельная работа
4. знать физико-химическую суть процессов очистки выбросов и сбросов от загрязняющих веществ	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.25.В.у1 уметь рассчитывать параметры физико-химических процессов очистки промышленных выбросов в атмосферу и стоков в гидросферу	
5. уметь рассчитывать параметры физико-химических процессов очистки промышленных выбросов в атмосферу и стоков в гидросферу	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 6			
Дидактическая единица: Основные загрязнители окружающей среды и методы их обезвреживания			
1. Глобальные проблемы человечества. Основы экологического мышления	0	2	2
2. Антропогенные загрязнители промышленных центров. Загрязнители воды, воздуха и почвы. Образование оксидов азота в процессах горения.	0	4	2
3. Основы расчета рассеивания примесей в атмосфере. Коэффициенты, используемые в моделях рассеивания примесей. Примеры расчета рассеивания примесей	0	2	1
4. 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	0	4	3, 4

5. 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	0	2	3, 4
6. 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	0	2	3, 4
7. 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.	0	2	3, 4
Дидактическая единица: Основы расчета адсорбционных, массообменных и каталитических процессов			
8. Основы инженерных расчетов. Расчет адсорбционных, массообменных и каталитических процессов	0	2	5
9. 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.	0	2	3, 4
10. Основы расчета реакторов обезвреживания газовых выбросов. Понятие о скорости реакции. Гидродинамика неподвижных и псевдоожиженных зернистых слоев. Идеализированные модели реакторов - идеальное смешение и идеальное вытеснение. Вывод уравнений материального и теплового баланса для реакторов идеального смешения и идеального вытеснения.	0	4	5
11. 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.	0	2	2, 3, 4
12. 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.	0	2	4, 5

13. 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.	0	2	1, 4, 5
14. Очистка отходящих газов от механических загрязнителей. Механические циклоны. Расчет циклонов. Выбор типов циклонов. Расчетное определение эффективности пылеулавливания.	0	4	3, 4, 5

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Основные загрязнители окружающей среды и методы их обезвреживания				
1. Каталитические методы	0	4	1, 5	Решение типовых задач
2. Адсорбционные методы	0	2	1, 5	Решение типовых задач
3. Абсорбционные методы	0	4	1, 5	Решение типовых задач
Дидактическая единица: Основы расчета адсорбционных, массообменных и каталитических процессов				
4. Расчет каталитических реакторов на основе моделей идеального смешения и идеального вытеснения	0	4	5	Решение типовых задач
5. Расчет адсорбционных аппаратов очистки газов	0	2	5	Решение типовых задач
6. Расчет электрофильтров для улавливания механических загрязнителей	0	2	5	Решение типовых задач

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	РГЗ	3, 5	24	5
Целью выполнения расчетно-графического задания является закрепление практических навыков самостоятельного решения конкретной инженерной задачи, выбранной в рамках учебной дисциплины и умение пользоваться технической, нормативной и справочной литературой. Общая тематика РГЗ: "Расчет аппаратов для очистки промышленных газов": 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	Подготовка к занятиям	3, 4	10	0
Подготовка к семинарам.: 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				

3	Подготовка к аттестации	1, 3, 4, 5	11	2
Повторение материала, изученного на практиках и лекциях; самоконтроль по вопросам, представленным в фонде оценочных средств.: 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				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:larichkin@corp.nstu.ru
Консультирование	e-mail:larichkin@corp.nstu.ru
Контроль	e-mail:larichkin@corp.nstu.ru
Размещение учебных материалов	ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 6		
<i>Лекция:</i>	9	18
<i>Практические занятия:</i>	9	18
<i>РГЗ:</i>	12	24
<i>Экзамен:</i>	20	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Экзамен
	ПК.25.В з2. знать физико-химическую суть процессов очистки выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду	+	+
	ПК.25.В у1. уметь рассчитывать параметры физико-химических процессов очистки промышленных выбросов в атмосферу и стоков в гидросферу	+	

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

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.

Дополнительная литература

1. 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>
2. 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.
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.

Интернет-ресурсы

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

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

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 Специализированное программное обеспечение

- 1 Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Чтение лекций

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: 20.03.01 Техносферная безопасность,
профиль: Инженерная защита окружающей среды

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)
ПК.25.В способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения экологической безопасности организации, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды	з2. 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 массообмена. 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

		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		
ПК.25.В	у1. уметь рассчитывать параметры физико-химических процессов очистки промышленных выбросов в атмосферу и стоков в гидросферу	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 псевдоожиженных 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.	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 ПК.25.В.

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 ПК.25.В, 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.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра инженерных проблем экологии

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 пылеосадительную камеру. Рассчитать площадь отстаивания, определить минимальный размер частиц, которые будут полностью осаждены в камере и фракционную эффективность.

Таблица 1

Номер варианта	Наименьший размер частиц d , мкм	Массовый расход воздуха G_z , кг/ч	Вязкость газа $\mu \cdot 10^3$, Па·с	Плотность газа ρ_z , кг/м ³	Плотность частиц пыли $\rho_{\text{ч}}$, 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_z , кг/ч	Температура t , °C	$\Delta P/\rho_z$	Коэффициент сопротивления цилинд. части, ξ_u	Скорость газов на входе в циклон, v'_{z3} , 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:

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

3.1.3. Определим гидравлическое сопротивление циклона:

$$\Delta p = \xi_u (v_{\phi}^2 \rho_z) / 2$$

3.1.4. Определим диаметр циклона по формуле (3.2).

Задача 3.2. Рассчитать критический диаметр частиц пыли с учетом данных таблиц 1 (μ_z, ρ_u), 3 (v'_z) и решения задачи 3.1.

Методика расчета

3.2.1. Переводим массовый расход воздуха (кг/ч) в объемный (м³/с):

$$V_z = (G_z / 3600 \cdot \rho_z)$$

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 $h_1 = 0,6 D_u$ – высота входного газохода и $b = 0,3 D_u$ – 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.....