

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
Процессы и аппараты защиты атмосферного воздуха

Образовательная программа: 05.03.06 Экология и природопользование, профиль: Экологическая безопасность

Курс: 4, семестр : 7

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	7
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	65
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.	9
10	Самостоятельная работа, час.	79
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 05.03.06 Экология и природопользование

ФГОС введен в действие приказом №998 от 11.08.2016 г. , дата утверждения: 26.08.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 05.03.06 Экология и природопользование

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 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; в части следующих результатов обучения:	
39. знать физико-химическую суть процессов очистки выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду	
у2. уметь рассчитывать параметры физико-химических процессов очистки промышленных выбросов в атмосферу и стоков в гидросферу	
Компетенция НГТУ: ПК.23.В владение знаниями о защите человека и окружающей среды от различных факторов естественного и антропогенного происхождения; в части следующих результатов обучения:	
36. иметь представление об основных направлениях и тенденциях в сфере совершенствования средств защиты	
37. знать конструкции, принцип действия и технические характеристики основных разрабатываемых и используемых технических экозащитных средств	
38. знать правила эксплуатации, обслуживания и порядок регенерации основных средств защиты	
у4. уметь идентифицировать экологические проблемы и выбирать эффективные инструменты для их устранения	

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>Процессы и аппараты защиты атмосферного воздуха</i>	
ОПК.8.39 знать физико-химическую суть процессов очистки выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду	
1. знать источники образования, состав и свойства основных выбросов промышленности	Лекции; Самостоятельная работа
2. знать физико-химическую суть процессов очистки выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.8.у2 уметь рассчитывать параметры физико-химических процессов очистки промышленных выбросов в атмосферу и стоков в гидросферу	
3. уметь рассчитывать параметры физико-химических процессов очистки промышленных выбросов в атмосферу	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.23.В.36 иметь представление об основных направлениях и тенденциях в сфере совершенствования средств защиты	
4. иметь представление об основных направлениях и тенденциях в сфере совершенствования средств очистки выбросов промышленности	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.23.В.37 знать конструкции, принцип действия и технические характеристики основных разрабатываемых и используемых технических экозащитных средств	
5. знать конструкции и принцип действия основных аппаратов, обеспечивающих снижение загрязнения окружающей среды	Лекции; Самостоятельная работа
6. владеть методами расчета эффективности и конструкций аппаратов защиты окружающей среды	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.23.В.38 знать правила эксплуатации, обслуживания и порядок регенерации основных средств защиты	
7. знать правила эксплуатации и порядок регенерации основных средств защиты атмосферного воздуха	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.23.В.у4 уметь идентифицировать экологические проблемы и выбирать эффективные инструменты для их устранения	
8. иметь представление о современном состоянии в сфере снижения негативного воздействия промышленности на окружающую среду	Лекции; Самостоятельная работа

9.уметь выбирать эффективные методы для защиты окружающей среды от вредных выбросов в конкретных производственных условиях	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: 7			
Дидактическая единица: Методы очистки отходящих газов и промышленных выбросов от аэрозольных пылевых частиц			
1. Источники загрязнения атмосферы аэрозолями. Характеристики аэрозольных выбросов в атмосферу. Взрыво- и пожаробезопасность пыли. Классификация методов и аппаратов для очистки от аэрозолей. Основные характеристики аппаратов для очистки от аэрозолей. Оценка эффективности пылеулавливания (одиночный аппарат, последовательное соединение). Фракционная эффективность.	0	4	1, 8, 9
2. Механическое пылеулавливание. Пылеосадительные камеры и простейшие инерционные пылеосадители. Циклонные осадители. Батарейные циклоны. Вихревые пылеуловители. Устройство, принцип работы, применение, эффективность, основы расчета. Наиболее распространенные капле- и туманоуловители.	0	4	2, 5, 7, 8, 9
3. Фильтрация аэрозолей. Волокнистые фильтры. Тканевые фильтры. Зернистые фильтры. Фильтры-туманоуловители. Устройство, принцип работы, применение, эффективность, основы расчета и выбор газовых фильтров.	0	2	2, 5, 7, 8, 9
4. Мокрое пылеулавливание. Полые газопромыватели. Орошаемые циклоны с водяной пленкой. Тарельчатые и насадочные газопромыватели. Ударно-инерционные пылеуловители. Скоростные пылеуловители (скрубберы Вентури). Устройство, принцип работы, применение, эффективность, основы расчета.	0	4	2, 5, 7, 8, 9
5. Электрическая очистка газов. Принцип действия, конструкции, основы расчета и выбор электрофильтров.	0	2	2, 5, 7, 8, 9
6. Совершенствование процессов и аппаратов для пылегазоочистки. Предварительная обработка аэрозолей. Режимная интенсификация. Многоступенчатая очистка.	0	2	4, 8
Дидактическая единица: Методы очистки промышленных выбросов от токсичных газовых примесей			
7. Источники загрязнения атмосферы вредными газовыми выбросами. Основные характеристики соединений, загрязняющих атмосферный воздух. Первичные и вторичные мероприятия защиты атмосферы. Классификация процессов и аппаратов газоочистки. Оценка эффективности устройств газоочистки. Выбор вариантов газоочистки. Методы подавления выделений токсичных газов в источниках их образования.	0	2	1, 4, 8

8. Абсорбционная очистка газов. Технологии абсорбционной очистки промышленных выбросов. Десорбция загрязнителей из абсорбентов. Регенерационные и нерегенерационные абсорбционные методы десульфуризации газов (процессы двойной щелочной очистки, известняковый и известковый методы, аммиачной абсорбции, магнезитовый циклический процесс, сульфит-бисульфит натриевый процесс - "Wellman Lord", аммиачный циклический процесс, процессы "Коносокс", "Соксал", "Сульф-Икс"). Нерегенеративные методы очистки от оксидов азота окислительно-абсорбционного и абсорбционно-восстановительного типа. Методы совместной очистки промышленных газов от оксидов серы и азота. Совмещенные технологии и совместная очистка газов от токсичных примесей. Карбамидный метод. Методы с применением комплексов железа. Метод СОЖ-ТЭЦ. Абсорбционно-окислительные методы очистки сероводородных газов (Стредфорд, Фумакс-родакс). Конструкции и принцип действия абсорберов (насадочные, тарельчатые, распыливающие абсорберы). Расчет эффективности и основных размеров абс	0	4	2, 5, 7, 8, 9
9. Адсорбционная очистка газов. Технологии адсорбционной очистки промышленных выбросов. Характеристика сорбентов и их виды. Хемосорбция. Десорбция адсорбированных продуктов. Адсорбционные методы десульфуризации и денитрификации газов. Устройство и принцип действия адсорберов (адсорберы периодического и непрерывного действия). Адсорберы с псевдоожиженным слоем. Основы расчета адсорберов.	0	4	2, 5, 7, 8, 9
10. Термическая обработка газовых выбросов. Установки термообезвреживания газовых выбросов. Принципы расчета установок.	0	2	2, 5, 7, 8, 9
11. Очистка газовых выбросов транспорта. Характеристика выбросов двигателей внутреннего сгорания. Снижение и нейтрализация выбросов ДВС. Улавливание аэрозолей, выбрасываемых дизельным двигателем.	0	4	1, 2, 4, 5, 7, 8
Дидактическая единица: Охлаждение газовых выбросов			
12. Охлаждение газовых выбросов. Поверхностные и смесительные теплообменники. Рекуперативные и регенеративные теплообменные аппараты. Конструкции теплообменников, назначение, основы расчета. Охлаждение газов разбавлением.	0	2	2, 5, 7, 8, 9

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Методы очистки отходящих газов и промышленных выбросов от аэрозольных пылевых частиц				
1. Расчет эффективности и геометрии электрофильтра	0	4	3, 6	Освоение методики расчета
2. Осаждение под действием силы тяжести	0	4	2, 3, 6	Решение типовых задач
3. Расчет пористых металлических фильтров для очистки выбросов от пыли	0	2	3, 6	Освоение методики расчета

4. Мокрая очистка газов. Расчет скруббера и форсунки.	0	4	2, 3, 6	Освоение методики расчета
Дидактическая единица: Методы очистки промышленных выбросов от токсичных газовых примесей				
5. Расчет геометрии массообменных аппаратов. Абсорбционная очистка газов.	0	4	2, 3, 6, 9	Расчет эффективности и основных размеров абсорберов

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	РГЗ	2, 3, 6, 9	30	6
Для закрепления материала, изучаемого студентами на лекционных занятиях, им предлагается выполнить РГЗ с индивидуальными вариантами для каждого студента. Общая тематика РГЗ: "Расчет кожухотрубного теплообменника".: Конструирование и расчет элементов технологического оборудования. Расчет кожухотрубного теплообменника : методические указания к курсовому проектированию по дисциплине "Конструирование и расчет элементов химико-технологического оборудования отрасли" для 4 курса МТФ, специальности 170500 и других специальностей химико-технологического направления дневной и заочной форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. И. Яворский]. - Новосибирск, 2006. - 46, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000053714				
2	Подготовка к занятиям	2, 4, 8	10	1
Подготовка к семинарам.: Островский Ю. В. Каталитическая очистка газовых выбросов : расчет каталитического реактора : методические указания к выбору технологической схемы и расчету аппаратов по дисциплине "Промышленная экология" для 4 курса специальностей 240801, 240802 и других специальностей химико-технологического профиля / Ю. В. Островский, Г. М. Заборцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 82 с. : ил., табл., схемы. - В рамках проекта "Экологическая инженерия в химических технологиях и биотехнологиях". Расчет насадочного абсорбера : методические указания к выполнению курсовых проектов по дисциплине "Процессы и аппараты химической технологии" для 3 курса, специальностей 240801, 240802 и других специальностей химико-технологического профиля / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. Л. Крутский]. - Новосибирск, 2006. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000058446 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	Дополнительная учебная деятельность	3, 4, 8	19	0
Перечень вопросов, выносимых на самостоятельное изучение: 1) Перспективные технологии в области защиты окружающей среды от вредного воздействия промышленных предприятий (на основе периодической литературы). 2) Порядок расчета аппаратов защиты окружающей среды, которым не было уделено внимание на практических занятиях. : Островский Ю. В. Каталитическая очистка газовых выбросов : расчет каталитического реактора : методические указания к выбору технологической схемы и расчету аппаратов по дисциплине "Промышленная экология" для 4 курса специальностей 240801, 240802 и других специальностей химико-технологического профиля / Ю. В. Островский, Г. М. Заборцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 82 с. : ил., табл., схемы. - В рамках проекта "Экологическая инженерия в химических технологиях и биотехнологиях". Расчет насадочного абсорбера : методические указания к выполнению курсовых проектов по дисциплине "Процессы и аппараты химической технологии" для 3 курса, специальностей 240801, 240802 и других специальностей химико-технологического профиля / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. Л. Крутский]. - Новосибирск, 2006. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000058446 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				
4	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	20	2

Повторение материала, изученного на лекциях и семинарах в соответствии с перечнем вопросов фонда оценочных средств: Ветошкин А.Г. Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / А.Г. Ветошкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2016. — 316 с. — 978-5-9729-0128-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51721.html>

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
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail
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: 7		
<i>Лекция:</i>	9	18
<i>Практические занятия:</i>	18	36
<i>РГЗ:</i>	13	26
<i>Зачет:</i>	10	20

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	Зачет
ОПК.8	з9. знать физико-химическую суть процессов очистки выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду	+	+
	у2. уметь рассчитывать параметры физико-химических процессов очистки промышленных выбросов в атмосферу и стоков в гидросферу	+	+
	ПК.23.В з6. иметь представление об основных направлениях и тенденциях в сфере совершенствования средств защиты		+
	ПК.23.В з7. знать конструкции, принцип действия и технические характеристики основных разрабатываемых и используемых технических экозащитных средств	+	+

	ПК.23.В з8. знать правила эксплуатации, обслуживания и порядок регенерации основных средств защиты		+
	ПК.23.В у4. уметь идентифицировать экологические проблемы и выбирать эффективные инструменты для их устранения	+	+

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

7. Литература

Основная литература

1. Ветошкин А.Г. Аппаратурное оформление процессов защиты атмосферы от газовых выбросов [Электронный ресурс] : учебное пособие по проектированию / А.Г. Ветошкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2016. — 244 с. — 978-5-9729-0126-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51717.html>
2. Доценко А. И. Машины и оборудование природообустройства и охраны окружающей среды города : [учебное пособие для вузов] / А. И. Доценко, В. А. Зотов. - М., 2007. - 518, [1] с. : ил.
3. Ветошкин А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. - М., 2008. - 638, [1] с. : ил.

Дополнительная литература

1. Дытнерский Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии. В 2 кн. Ч. 2. Массообменные процессы и аппараты : учебник для химико-технологических специальностей вузов. - М., 2002. - 368 с. : ил.
2. Основные процессы и аппараты химической технологии : пособие по проектированию : [учебное пособие для химико-технологических специальностей вузов] / [Г. С. Борисов и др.] ; под ред. Ю. И. Дытнерского. - М., 2007. - 493 с. : ил.. - Перепечатка с изд. 1991 г..
3. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие для вузов / [А. А. Захарова, Л. Т. Бахшиева, Б. П. Кондауров и др.] ; под ред. А. А. Захаровой. - М., 2006. - 521, [1] с. : ил., табл.
4. Промышленный катализ в лекциях. Вып. 4 / под общ. ред. А. С. Носкова. - М., 2006. - 114, [1] с.
5. Носков А. С. Природоохранные технологии на ТЭС и АЭС. Ч. 1.. Защита атмосферы от вредных выбросов ТЭС и АЭС : учебное пособие для специальности 100500 "Тепловые электрические станции" всех форм обучения / А. С. Носков, З. П. Пай, В. В. Саломатов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1998. - 203 с. : ил.
6. Носков А. С. Современные методы очистки отходящих газов промышленных производств : учебное пособие / А. С. Носков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 39 с. : ил.
7. Справочник по пыле- и золоулавливанию / [М. И. Биргер и др.] ; под общ. ред А. А. Русанова. - М., 1983. - 312 с. : ил., табл.
8. Вальдберг А. Ю. Технология пылеулавливания / А. Ю. Вальдберг, Л. М. Исянов, Э. Я. Тарат. - Л., 1985. - 191, [1] с. : схемы, табл.
9. Новый справочник химика и технолога. Общие сведения. Строение вещества. Физические свойства важнейших веществ. Ароматические соединения. Химия фотографических процессов. Номенклатура органических соединений. Техника лабораторных работ. Основы технологии. Интеллектуальная собственность / [Е. Е. Бирик и др. ; ред. А. В. Москвин]. - СПб., 2006. - 1463 с. : ил., табл.. - Авт. указаны на обороте тит. л.
10. Новый справочник химика и технолога. Основные свойства неорганических, органических и элементоорганических соединений / [Д. А. де Векки и др. ; ред. тома : Н. К. Скворцов и др.]. - СПб., 2007. - 1271 с. : ил.. - Авт. указаны на обороте тит. л.

11. Дытнерский Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии. В 2 кн. Ч. 1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты : учебник для химико-технологических специальностей вузов. - М., 2002. - 400 с. : ил.
12. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химических технологий. Ч. 1 / [Островский Г. М. и др. ; ред. тома : Островский Г. М.]. - СПб., 2007. - 841 с. : ил. - Авт. указаны на обороте тит. л..
13. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химических технологий. Ч. 2 / [Островский Г. М. и др. ; ред. тома : Островский Г. М.]. - СПб., 2006. - 915 с. : ил. - Авт. указаны на обороте тит. л..

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 "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Островский Ю. В. Каталитическая очистка газовых выбросов : расчет каталитического реактора : методические указания к выбору технологической схемы и расчету аппаратов по дисциплине "Промышленная экология" для 4 курса специальностей 240801, 240802 и других специальностей химико-технологического профиля / Ю. В. Островский, Г. М. Заборцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 82 с. : ил., табл., схемы. - В рамках проекта "Экологическая инженерия в химических технологиях и биотехнологиях".
2. Конструирование и расчет элементов технологического оборудования. Расчет кожухотрубного теплообменника : методические указания к курсовому проектированию по дисциплине "Конструирование и расчет элементов химико-технологического оборудования отрасли" для 4 курса МТФ, специальности 170500 и других специальностей химико-технологического направления дневной и заочной форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. И. Яворский]. - Новосибирск, 2006. - 46, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000053714
3. Ветошкин А.Г. Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / А.Г. Ветошкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2016. — 316 с. — 978-5-9729-0128-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51721.html>
4. Расчет насадочного абсорбера : методические указания к выполнению курсовых проектов по дисциплине "Процессы и аппараты химической технологии" для 3 курса, специальностей 240801, 240802 и других специальностей химико-технологического профиля / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. Л. Крутский]. - Новосибирск, 2006. - 38, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000058446
5. 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 Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

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

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Поиск необходимой информации в рамках самостоятельной работы, подготовка пояснительной записки РГЗ.

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

Процессы и аппараты защиты атмосферного воздуха

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 «Процессы и аппараты защиты атмосферного воздуха» приведена в Таблице.

Таблица

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	Абсорбционная очистка газов. Технологии абсорбционной очистки промышленных выбросов. Десорбция загрязнителей из абсорбентов. Регенерационные и нерегенерационные абсорбционные методы десульфуризации газов (процессы двойной щелочной очистки, известняковый и известковый методы, аммиачной абсорбции, магнетитовый циклический процесс, сульфит-бисульфит натриевый процесс - "Wellman Lord", аммиачный циклический процесс, процессы "Коносокс", "Соксал", "Сульф-Икс"). Нерегенеративные методы очистки от оксидов азота окислительно-абсорбционного и абсорбционно-восстановительного типа. Методы совместной очистки промышленных газов от оксидов серы и азота. Совмещенные технологии и совместная очистка газов от токсичных примесей. Карбамидный метод. Методы с применением комплексов железа. Метод СОЖ-ТЭЦ. Абсорбционно-окислительные методы очистки сероводородных газов (Стредфорд, Фумакс-родакс). Конструкции и принцип действия абсорберов (насадочные, тарельчатые, распыливающие абсорберы). Расчет эффективности и основных размеров абс Адсорбционная очистка газов. Технологии адсорбционной очистки промышленных выбросов. Характеристика сорбентов и их виды. Хемосорбция. Десорбция адсорбированных продуктов. Адсорбционные методы десульфуризации и денитрификации газов. Устройство и принцип действия адсорберов (адсорберы периодического и непрерывного действия). Адсорберы с псевдоожиженным слоем. Основы расчета адсорберов. Источники загрязнения атмосферы аэрозолями. Характеристики аэрозольных выбросов в атмосферу. Взрыво- и пожаробезопасность пыли. Классификация методов и аппаратов для очистки от аэрозолей. Основные характеристики аппаратов для очистки от аэрозолей. Оценка эффективности пылеулавливания (одиночный аппарат, последовательное соединение). Фракционная эффективность. Источники загрязнения атмосферы вредными газовыми выбросами. Основные характеристики соединений, загрязняющих атмосферный воздух. Первичные и вторичные мероприятия защиты атмосферы. Классификация процессов и аппаратов газоочистки. Оценка эффективности устройств газоочистки. Выбор вариантов газоочистки. Методы подавления выделений токсичных газов в	РГЗ, раздел 3	Зачет, вопросы 9, 11, 14, 17-20, 21, 23, 25, 26, 29-34, 36-40

		источниках их образования. Механическое пылеулавливание. Пылеосадительные камеры и простейшие инерционные пылеосадители. Циклонные осадители. Батарейные циклоны. Вихревые пылеуловители. Устройство, принцип работы, применение, эффективность, основы расчета. Наиболее распространенные капле- и туманоуловители. Мокрое пылеулавливание. Полые газопромыватели. Орошаемые циклоны с водяной пленкой. Тарельчатые и насадочные газопромыватели. Ударно-инерционные пылеуловители. Скоростные пылеуловители (скрубберы Вентури). Устройство, принцип работы, применение, эффективность, основы расчета. Охлаждение газовых выбросов. Поверхностные и смесительные теплообменники. Рекуперативные и регенеративные теплообменные аппараты. Конструкции теплообменников, назначение, основы расчета. Охлаждение газов разбавлением. Очистка газовых выбросов транспорта. Характеристика выбросов двигателей внутреннего сгорания. Снижение и нейтрализация выбросов ДВС. Улавливание аэрозолей, выбрасываемых дизельным двигателем. РГЗ Термическая обработка газовых выбросов. Установки термообезвреживания газовых выбросов. Принципы расчета установок. Фильтрование аэрозолей. Волокнистые фильтры. Тканевые фильтры. Зернистые фильтры. Фильтры-туманоуловители. Устройство, принцип работы, применение, эффективность, основы расчета и выбор газовых фильтров. Электрическая очистка газов. Принцип действия, конструкции, основы расчета и выбор электрофильтров.		
ОПК.8	у2. уметь рассчитывать параметры физико-химических процессов очистки промышленных выбросов в атмосферу и стоков в гидросфере	Расчет эффективности и геометрии электрофильтра. Осаждение под действием силы тяжести. Расчет пористых металлических фильтров для очистки выбросов от пыли. Мокрая очистка газов. Расчет скруббера и форсунки. Расчет геометрии массообменных аппаратов. Абсорбционная очистка газов. РГЗ	РГЗ, разделы 4, 5	Зачет, вопросы 10, 24, 27, 28,
ПК.23.В владение знаниями о защите человека и окружающей среды от различных факторов естественного и антропогенного происхождения	34. иметь представление об основных направлениях и тенденциях в сфере совершенствования средств защиты	Источники загрязнения атмосферы вредными газовыми выбросами. Основные характеристики соединений, загрязняющих атмосферный воздух. Первичные и вторичные мероприятия защиты атмосферы. Классификация процессов и аппаратов газоочистки. Оценка эффективности устройств газоочистки. Выбор вариантов газоочистки. Методы подавления выделений токсичных газов в источниках их образования. Очистка газовых выбросов транспорта. Характеристика выбросов двигателей внутреннего сгорания. Снижение и нейтрализация выбросов ДВС. Улавливание аэрозолей, выбрасываемых дизельным двигателем.	-	Зачет, вопросы 2, 6, 11-20, 21, 23, 26, 29, 33, 37-40
ПК.23.В	35. знать конструкции, принцип действия и технические характеристики ос-	Абсорбционная очистка газов. Технологии абсорбционной очистки промышленных выбросов. Десорбция загрязнителей из абсорбентов. Регенерационные и нерегенерационные абсорбционные методы десульфуриза-	РГЗ, раздел 3	Зачет, вопросы 7, 9, 11-14, 17-20, 21, 23, 30-32, 35, 37, 38

	новых разрабатываемых и используемых технических экозащитных средств	ции газов (процессы двойной щелочной очистки, известняковый и известковый методы, аммиачной абсорбции, магнезитовый циклический процесс, сульфит-бисульфит натриевый процесс - "Wellman Lord", аммиачный циклический процесс, процессы "Коносокс", "Соксал", "Сульф-Икс"). Нерегенеративные методы очистки от оксидов азота окислительно-абсорбционного и абсорбционно-восстановительного типа. Методы совместной очистки промышленных газов от оксидов серы и азота. Совмещенные технологии и совместная очистка газов от токсичных примесей. Карбамидный метод. Методы с применением комплексов железа. Метод СОЖ-ТЭЦ. Абсорбционно-окислительные методы очистки сероводородных газов (Стредфорд, Фумакс-родакс). Конструкции и принцип действия абсорберов (насадочные, тарельчатые, распыливающие абсорберы). Расчет эффективности и основных размеров абс Адсорбционная очистка газов. Технологии адсорбционной очистки промышленных выбросов. Характеристика сорбентов и их виды. Хемосорбция. Десорбция адсорбированных продуктов. Адсорбционные методы десульфуризации и денитрификации газов. Устройство и принцип действия адсорберов (адсорберы периодического и непрерывного действия). Адсорберы с псевдоожиженным слоем. Основы расчета адсорберов. Механическое пылеулавливание. Пылеосадительные камеры и простейшие инерционные пылеосадители. Циклонные осадители. Батареи циклоны. Вихревые пылеуловители. Устройство, принцип работы, применение, эффективность, основы расчета. Наиболее распространенные капле- и туманоуловители. Мокрое пылеулавливание. Полые газопромыватели. Орошаемые циклоны с водяной пленкой. Тарельчатые и насадочные газопромыватели. Ударно-инерционные пылеуловители. Скоростные пылеуловители (скрубберы Вентури). Устройство, принцип работы, применение, эффективность, основы расчета. Осаждение под действием силы тяжести Охлаждение газовых выбросов. Поверхностные и смесительные теплообменники. Рекуперативные и регенеративные теплообменные аппараты. Конструкции теплообменников, назначение, основы расчета. Охлаждение газов разбавлением. Расчет геометрии массообменных аппаратов. Абсорбционная очистка газов. Расчет пористых металлических фильтров для очистки выбросов от пыли Расчет эффективности и геометрии электрофильтра РГЗ Термическая обработка газовых выбросов. Установки термообезвреживания газовых выбросов. Принципы расчета установок. Фильтрование аэрозолей. Волокнистые фильтры. Тканевые фильтры. Зернистые фильтры. Фильтры-туманоуловители. Устройство, принцип работы, применение, эффективность, основы расчета и выбор газовых фильтров. Электрическая очистка газов. Принцип действия, конструкции, основы расчета и выбор электрофильтров.		
--	---	---	--	--

ПК.23.В	зб. знать правила эксплуатации, обслуживания и порядок регенерации основных средств защиты	Абсорбционная очистка газов. Технологии абсорбционной очистки промышленных выбросов. Десорбция загрязнителей из абсорбентов. Регенерационные и нерегенерационные абсорбционные методы десульфуризации газов (процессы двойной щелочной очистки, известняковый и известковый методы, аммиачной абсорбции, магnezитовый циклический процесс, сульфит-бисульфит натриевый процесс - "Wellman Lord", аммиачный циклический процесс, процессы "Коносокс", "Соксал", "Сульф-Икс"). Нерегенеративные методы очистки от оксидов азота окислительно-абсорбционного и абсорбционно-восстановительного типа. Методы совместной очистки промышленных газов от оксидов серы и азота. Совмещенные технологии и совместная очистка газов от токсичных примесей. Карбамидный метод. Методы с применением комплексов железа. Метод СОЖ-ТЭЦ. Абсорбционно-окислительные методы очистки сероводородных газов (Стредфорд, Фумакс-родакс). Конструкции и принцип действия абсорберов (насадочные, тарельчатые, распыливающие абсорберы). Расчет эффективности и основных размеров абс Абсорбционная очистка газов. Технологии адсорбционной очистки промышленных выбросов. Характеристика сорбентов и их виды. Хемосорбция. Десорбция адсорбированных продуктов. Адсорбционные методы десульфуризации и денитрификации газов. Устройство и принцип действия адсорберов (адсорберы периодического и непрерывного действия). Адсорберы с псевдоожиженным слоем. Основы расчета адсорберов. Механическое пылеулавливание. Пылеосадительные камеры и простейшие инерционные пылеосадители. Циклонные осадители. Батареи циклоны. Вихревые пылеуловители. Устройство, принцип работы, применение, эффективность, основы расчета. Наиболее распространенные капле- и туманоуловители. Мокрое пылеулавливание. Полые газопромыватели. Орошаемые циклоны с водяной пленкой. Тарельчатые и насадочные газопромыватели. Ударно-инерционные пылеуловители. Скоростные пылеуловители (скрубберы Вентури). Устройство, принцип работы, применение, эффективность, основы расчета. Охлаждение газовых выбросов. Поверхностные и смесительные теплообменники. Рекуперативные и регенеративные теплообменные аппараты. Конструкции теплообменников, назначение, основы расчета. Охлаждение газов разбавлением. Очистка газовых выбросов транспорта. Характеристика выбросов двигателей внутреннего сгорания. Снижение и нейтрализация выбросов ДВС. Улавливание аэрозолей, выбрасываемых дизельным двигателем. Термическая обработка газовых выбросов. Установки термообезвреживания газовых выбросов. Принципы расчета установок. Фильтрование аэрозолей. Волокнистые фильтры. Тканевые фильтры. Зернистые фильтры. Фильтры-туманоуловители. Устройство, принцип работы, применение, эффективность, основы	-	Зачет, вопросы 7, 9, 11-13, 17-20, 21, 23, 30-32, 37
---------	--	---	---	--

		расчета и выбор газовых фильтров. Электрическая очистка газов. Принцип действия, конструкции, основы расчета и выбор электрофильтров.		
ПК.23.В	у4. уметь идентифицировать экологические проблемы и выбирать эффективные инструменты для их устранения	Абсорбционная очистка газов. Технологии абсорбционной очистки промышленных выбросов. Десорбция загрязнителей из абсорбентов. Регенерационные и нерегенерационные абсорбционные методы десульфуризации газов (процессы двойной щелочной очистки, известняковый и известковый методы, аммиачной абсорбции, магnezитовый циклический процесс, сульфит-бисульфит натриевый процесс - "Wellman Lord", аммиачный циклический процесс, процессы "Коносок", "Соксал", "Сульф-Икс"). Нерегенеративные методы очистки от оксидов азота окислительно-абсорбционного и абсорбционно-восстановительного типа. Методы совместной очистки промышленных газов от оксидов серы и азота. Совмещенные технологии и совместная очистка газов от токсичных примесей. Карбамидный метод. Методы с применением комплексов железа. Метод СОЖ-ТЭЦ. Абсорбционно-окислительные методы очистки сероводородных газов (Стредфорд, Фумакс-родакс). Конструкции и принцип действия абсорберов (насадочные, тарельчатые, распыливающие абсорберы). Расчет эффективности и основных размеров абс Абсорбционная очистка газов. Технологии абсорбционной очистки промышленных выбросов. Характеристика сорбентов и их виды. Хемосорбция. Десорбция адсорбированных продуктов. Адсорбционные методы десульфуризации и денитрификации газов. Устройство и принцип действия адсорберов (адсорберы периодического и непрерывного действия). Адсорберы с псевдоожиженным слоем. Основы расчета адсорберов. Источники загрязнения атмосферы аэрозолями. Характеристики аэрозольных выбросов в атмосферу. Взрыво- и пожаробезопасность пыли. Классификация методов и аппаратов для очистки от аэрозолей. Основные характеристики аппаратов для очистки от аэрозолей. Оценка эффективности пылеулавливания (одиночный аппарат, последовательное соединение). Фракционная эффективность. Источники загрязнения атмосферы вредными газовыми выбросами. Основные характеристики соединений, загрязняющих атмосферный воздух. Первичные и вторичные мероприятия защиты атмосферы. Классификация процессов и аппаратов газоочистки. Оценка эффективности устройств газоочистки. Выбор вариантов газоочистки. Методы подавления выделений токсичных газов в источниках их образования. Механическое пылеулавливание. Пылеосадительные камеры и простейшие инерционные пылеосадители. Циклонные осадители. Батарейные циклоны. Вихревые пылеуловители. Устройство, принцип работы, применение, эффективность, основы расчета. Наиболее распространенные капле- и туманоуловители. Мокрое пылеулавливание. Полые газопро-	РГЗ, разделы 3, 6	Зачет, вопросы 1-6, 8, 15, 16, 22

		мыватели. Орошаемые циклоны с водяной пленкой. Тарельчатые и насадочные газопромыватели. Ударно-инерционные пылеуловители. Скоростные пылеуловители (скрубберы Вентури). Устройство, принцип работы, применение, эффективность, основы расчета. Охлаждение газовых выбросов. Поверхностные и смесительные теплообменники. Рекуперативные и регенеративные теплообменные аппараты. Конструкции теплообменников, назначение, основы расчета. Охлаждение газов разбавлением. Очистка газовых выбросов транспорта. Характеристика выбросов двигателей внутреннего сгорания. Снижение и нейтрализация выбросов ДВС. Улавливание аэрозолей, выбрасываемых дизельным двигателем. РГЗ Совершенствование процессов и аппаратов для пылегазоочистки. Предварительная обработка аэрозолей. Режимная интенсификация. Многоступенчатая очистка. Термическая обработка газовых выбросов. Установки термообезвреживания газовых выбросов. Принципы расчета установок. Фильтрование аэрозолей. Волокнистые фильтры. Тканевые фильтры. Зернистые фильтры. Фильтры-туманоуловители. Устройство, принцип работы, применение, эффективность, основы расчета и выбор газовых фильтров. Электрическая очистка газов. Принцип действия, конструкции, основы расчета и выбор электрофильтров.		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.8, ПК.23.В.

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

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

В 7 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 компетенций ОПК.8, ПК.23.В, за которые 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 зачета

по дисциплине «Процессы и аппараты защиты атмосферного воздуха»

1. Методика оценки

Зачет 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 зачета 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 «Процессы и аппараты защиты
атмосферного воздуха»

-
- 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 *10-13 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 *14-17 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 *18-20*

баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если студент при ответе на теоретические вопросы набирает не менее 10 баллов (из 20 возможных).

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

4. Примерные вопросы к зачету по дисциплине

Раздел 1

1. Дайте определения основным загрязнителям атмосферы.
2. Дайте классификацию методов и аппаратов для обезвреживания газовых выбросов от различных примесей.
3. Опишите основные физико-химические свойства взвешенных частиц.
4. Представьте классификацию пыли в зависимости от дисперсности.
5. Назовите методы для определения дисперсности пыли.
6. Перечислите основные характеристики пылеуловителей.
7. Что представляют собой пылесадительные камеры. Назначение. Устройство. Эффективность очистки.
8. Охарактеризуйте инерционные пылеуловители.
9. Дайте определение центробежным пылеуловителям. Циклоны: назначение, устройство, эффективность очистки. Достоинства и недостатки.
10. Выбор и расчет циклонов.
11. Групповые и батарейные циклоны: назначение, устройство, эффективность очистки. Достоинства и недостатки.
12. Что представляют собой вихревые и динамические пылеуловители. Назначение. Устройство. Эффективность очистки. Достоинства и недостатки.
13. Перечислите преимущества и недостатки фильтров. Назовите требования, предъявляемые к тканям, используемым в качестве фильтрующих материалов.
14. Устройство и схема работы нутч-фильтра, фильтра-пресса и ленточного вакуумного фильтра.
15. Классификация фильтрационных аппаратов пылеулавливания а) по типам; б) в зависимости от способа подвода запылённого воздуха; в) по числу секций.
16. Классификация фильтрационных аппаратов пылеулавливания а) по условиям работы фильтра; б) по способам регенерации.
17. Рукавные фильтры: устройство, принцип работы, области применения. Достоинства и недостатки.
18. Зернистые фильтры. Конструкции подвижных зернистых фильтров.
19. Керамические и металлокерамические фильтры. Устройство. Применение. Достоинства и недостатки.
20. Мокрые пылеуловители (скрубберы). Их преимущества перед аппаратами других типов.

Раздел 2

21. Электрофильтры: устройство, принцип работы, области применения. Достоинства и недостатки.
22. Дайте характеристику газообразных загрязняющих веществ.
23. Абсорбционная очистка газов. Перечислите требования к абсорбентам. Назовите основные абсорбенты, применяемые для очистки газов.
24. Перечислите этапы технологического расчета абсорбционной установки.

25. Абсорбционная очистка газов от диоксида серы. Известняковые и известковые методы.
26. Абсорбционные методы очистки газов от оксидов азота.
27. Расчет аппаратов для процессов физической абсорбции.
28. Расчет аппаратов для процессов хемосорбции.
29. Адсорбционная очистка газов. Перечислите требования к адсорбентам. Назовите основные адсорбенты, применяемые для очистки газов. Понятие регенерации адсорбента.
30. Адсорберы периодического действия с неподвижным слоем адсорбента: устройство, принцип работы, области применения. Достоинства и недостатки.
31. Адсорберы непрерывного действия с движущимся слоем адсорбента: устройство, принцип работы, области применения. Достоинства и недостатки.
32. Адсорберы с кипящим слоем адсорбента: устройство, принцип работы, области применения. Достоинства и недостатки.
33. Каталитическая очистка газов. Достоинства метода. Требования к катализаторам.
34. Что представляет собой катализатор. Основные материалы, используемые в качестве каталитических активных веществ, активаторов, носителей.
35. Конструкция каталитических реакторов.
36. Высокотемпературное каталитическое восстановление оксидов азота
37. Термическое обезвреживание газов. Достоинства и недостатки метода. Требования к оборудованию. Сжигание в печах. Факельные установки.
38. Комплексная технология очистки дымовых газов от NO_x и SO_x активированным коксом.
39. Озонные методы очистки дымовых газов от NO_x и SO_x .
40. ЭДТА-технология очистки дымовых газов от NO_x и SO_x .

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Процессы и аппараты защиты атмосферного воздуха»

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 кожухотрубного теплообменника». Методические указания по выполнению работы приведены в пособии «Яворский А.И. Конструирование и расчет элементов технологического оборудования. Расчет кожухотрубного теплообменника». Номер варианта выбирается студентом в соответствии с порядковым номером в списке группы. 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 кожухотрубных теплообменниках),
- 4) выбор схемы и основных размеров теплообменника,
- 5) тепловой расчет,
- 6) выводы,
- 7) список использованных источников.

2. Критерии оценки

Работа считается **невыполненной**, если РГЗ студентом не представлена 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, отсутствуют замечания по структуре текста; конструкция выбранного аппарата отвечает требованиям, изложенным в Методических указаниях; верно выполнен расчет геометрии аппарата; верно выполнен расчет коэффициента теплопередачи, скорректирована площадь теплообмена, количество и геометрия теплопередающих труб; текст может иметь несущественные замечания по оформлению. Оценка составляет *13–17 баллов* в зависимости от качества оформления и времени сдачи.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если выполнены все требования к пороговому уровню, текст РГЗ оформлен в соответствии с требованиями нормативных документов, работа сдана не позже установленного преподавателем срока. Оценка составляет *18–22 баллов* в зависимости от времени сдачи и глубины проработки выводов по работе.

Работа выполнена на **продвинутом** уровне, если выполнены все требования к базовому

уровню, работа не имеет замечаний по оформлению; в процессе защиты работы продемонстрировано знание сути процесса теплообмена, физической сущности критериев подобия, рассчитанных при выполнении работы; студент демонстрирует способности применять навыки, полученные при изучении других профессиональных дисциплин. Оценка составляет 23–26 баллов в зависимости от времени сдачи, глубины проработки выводов по работе и процедуры защиты.

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: Конструирование и расчет элементов технологического оборудования. Расчет кожухотрубного теплообменника : методические указания к курсовому проектированию по дисциплине "Конструирование и расчет элементов химико-технологического оборудования отрасли" для 4 курса МТФ, специальности 170500 и других специальностей химико-технологического направления дневной и заочной форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. И. Яворский]. - Новосибирск, 2006. - 46, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000053714

Пример исходных данных для расчета

Таблица 1

Исходные данные для расчёта							
Тип	Вариант	Греющая среда (водяной пар)		Нагреваемая среда (вода)			
		Р _п , Бар	G _п , Т/час	G _ж , Т/час	Р _ж , Бар	t ₁ , °C	t ₂ , °C
I	1	1.0		10	4.0	60	90
	2	1.2		10	4.0	60	90
	3	2.0		20	4.0	60	90
	4	2.7		25	4.0	60	100
	5	3.2		30	6.0	70	120
	6	3.8		40	6.0	70	120
	7	4.0		50	8.0	70	120
	8	3.6		40	8.0	70	120
	9	5.0		35	8.0	70	140
	10	6.0		30	10	80	140
	11	7.0		25	10	80	140
	12	7.5		20	10	80	140
	13	8.0		15	10	80	150
	14	9.0		10	10	80	150
	15	10.0		5.0	10	80	150

Образец титульного листа РГЗ

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

КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНЫХ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ



РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
по дисциплине «Процессы и аппараты защиты атмосферного воздуха»

Тема: «.....».

Вариант.....

Выполнил:
студент ФЛА группы _____

ф.и.о.

подпись

«__» _____ 201_ г.

Проверил:

«_____, _____»
балл зачтено/незачтено

подпись

«__» _____ 201_ г.

Новосибирск
2017