

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

Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Промышленная экология

Образовательная программа: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль: Основные процессы химических производств и химическая кибернетика

Курс: 4, семестр : 7

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	7
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
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.	43
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

ФГОС введен в действие приказом №227 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 27.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ХХТ, протокол заседания кафедры №2/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Островский Ю. В.

Заведующий кафедрой:

д.х.н. Уваров Н. Ф.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Апарнев А. И.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы; в части следующих результатов обучения:
35. знает понятие о природно-промышленных системах; источники, формы и типы загрязнений, последствия воздействия на природную среду; основы методов инженерно-экологических исследований
Компетенция ФГОС: ПК.14 способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе; в части следующих результатов обучения:
у2. умеет рассчитывать параметры основного оборудования и технологических процессов очистки отходов промышленных производств; обоснованно выбирать методы обезвреживания промышленных отходов

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>Промышленная экология</i>	
ОПК.3.35 знает понятие о природно-промышленных системах; источники, формы и типы загрязнений, последствия воздействия на природную среду; основы методов инженерно-экологических исследований	
1.методы очистки, используемые в промышленности для очистки газовых выбросов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
2.методы очистки, используемые в промышленности для очистки сточных вод	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
3.методы очистки, используемые в промышленности для обезвреживания (переработки) твёрдых бытовых и промышленных отходов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
4.работать с научно-технической и специальной литературой	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.14.у2 умеет рассчитывать параметры основного оборудования и технологических процессов очистки отходов промышленных производств; обоснованно выбирать методы обезвреживания промышленных отходов	
5.проводить оценку загрязненности газовых выбросов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
6.проводить оценку загрязненности сточных вод	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
7.обосновывать методы обезвреживания газовых выбросов от конкретных загрязнителей	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
8.обосновывать методы обезвреживания сточных вод от конкретных загрязнителей	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
9.обосновывать методы обезвреживания (переработки) твёрдых бытовых и промышленных отходов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
10.выполнять расчёты технологических схем и аппаратного оформления с использованием современной электронно-вычислительной техники	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.3.35 знает понятие о природно-промышленных системах; источники, формы и типы загрязнений, последствия воздействия на природную среду; основы методов инженерно-экологических исследований	
11.о мировых и региональных проблемах, в области охраны окружающей среды и законодательной базе РФ	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: Основные промышленные методы очистки отходящих газов			
1. Организационно-правовые основы охраны окружающей среды. Общие принципы механической очистки газов. Осадительные камеры. Газоходы. Методы расчёта.	0	4	1, 11, 5
3. Нормирование газовых выбросов. Общие принципы абсорбционной очистки газов. Конструкции абсорберов. Использование магнитных и акустических полей для агрегации твёрдых частиц.	0	4	1, 5
4. Термическое обезвреживание газов. Факельные установки. Твёрдые отходы предприятий. Классификация. Методы утилизации. Плазмохимические методы переработки отходов. Дымовые трубы. Санитарно-защитные зоны предприятий.	0	4	1, 4, 5, 7
5. Общие принципы адсорбционной очистки газов. Свойства и характеристики адсорбентов. Конструкции адсорберов. Методы расчёта. Технологические схемы адсорбционной очистки газов.	0	4	1, 5, 7
6. Каталитическая очистка газов. Общие принципы. Свойства катализаторов. Конструкция аппаратов. Методы расчёта.	0	4	1, 11, 4, 5, 7
7. Методы очистки дымовых газов от диоксида серы. Нерегенерационные и регенерационные абсорбционные методы десульфуризации газов. Мокро-сухие методы. Газофазные высокотемпературные, адсорбционные методы и газофазные гетерогенно-каталитические методы десульфуризации газов.	0	4	1, 4, 5, 7
8. Методы очистки от оксидов азота. Жидкофазные методы денитрофикации газов. Газофазные методы денитрофикации газов.	0	4	1, 11, 4, 5, 7
Дидактическая единица: Основные промышленные методы очистки природных и сточных вод			
9. Водообеспечение и очистка сточных вод промышленных предприятий. Основные нормативы. Нормирование стоков. Химическая очистка сточных вод. Физико-химическая очистка. Принципы биоочистки сточных вод. Сооружения биоочистки.	0	4	10, 11, 2, 4, 6, 8, 9
10. Электрохимическое окисление очистка сточных вод. Сорбционные методы. Мембранные методы очистки сточных вод. Термические методы.	0	4	2, 3, 4, 6, 8

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Основные промышленные методы очистки отходящих газов				
2. Циклоны. Мультициклоны. Гидроциклоны. Фильтры. Электрофильтры. Методы расчёта.	0	2	11, 2, 4, 9	

3. Абсорбционная очистка газов. Полые абсорберы.	0	2	1, 11, 2, 3	Выполнить расчёт и предложить тех-нологическую схему включения аппарата. Изложить принципы работы основных узлов и их предназначение.
4. Пенные аппараты. Очистка высокотемпературных газов.	0	2	1, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9	Выполнить расчёт и предложить технологическую схему включения аппарата. Изложить принципы работы основных узлов и их предназначение.
5. Каталитическая очистка газов. Стационарное и нестационарное оформление процессов.	0	2	1, 11, 2, 3, 4	Выполнить расчёт и предложить технологическую схему включения аппарата. Изложить принципы работы основных узлов и их предназначение.
6. Фильтрация. Уравнение фильтрации.	0	2	1, 11, 2, 3, 6, 8	Выполнить расчёт и предложить технологическую схему включения аппарата. Изложить принципы работы основных узлов и их предназначение.
Дидактическая единица: Основные промышленные методы очистки природных и сточных вод				
1. Пылеосадительные камеры и газоходы. Уравнение Стокса.	0	2	1, 11, 2, 3	Выполнить расчёт камеры предложить схему включения.
2. Циклоны. Конструктивный рас-чёт.	0	2	1, 10, 11, 2, 3, 4, 6	Выполнить расчёт и предложить схему включения.
7. Химические и коагуляционные методы очистки сточных вод.	0	2	1, 11, 2, 3, 4, 9	Выполнить расчёт и предложить технологическую схему включения аппарата. Изложить принципы работы основных узлов и их предназначение.
8. Адсорбционная очистка газов. Уравнение Шилова.	0	2	1, 11, 2, 3	Выполнить расчёт и предложить технологическую схему включения аппарата. Изложить принципы работы основных узлов и их предназначение.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	РГЗ	1, 10, 3, 5, 6, 7, 8, 9	10	2

: 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". Островский Ю. В. Механическая очистка газов : расчет и подбор циклонов : методические указания к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Промышленная экология" для 4 курса специальностей 240801, 240802 и других специальностей химико-технологического профиля / Ю. В. Островский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 54 с. : ил., табл.. - В рамках проекта "Экологическая инженерия в химических технологиях и биотехнологиях".				
2	Подготовка к занятиям	1, 11, 2, 3, 4, 5, 6	18	2
: Островский Ю. В. Механическая очистка газов : расчет и подбор циклонов : методические указания к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Промышленная экология" для 4 курса специальностей 240801, 240802 и других специальностей химико-технологического профиля / Ю. В. Островский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 54 с. : ил., табл.. - В рамках проекта "Экологическая инженерия в химических технологиях и биотехнологиях".				
3	Подготовка к аттестации	11, 4, 6, 7, 8, 9	15	5
: 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". Островский Ю. В. Механическая очистка газов : расчет и подбор циклонов : методические указания к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Промышленная экология" для 4 курса специальностей 240801, 240802 и других специальностей химико-технологического профиля / Ю. В. Островский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 54 с. : ил., табл.. - В рамках проекта "Экологическая инженерия в химических технологиях и биотехнологиях".				

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	Портал НГТУ; ЭБС
Консультирование	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС
Контроль	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ

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		
Дополнительная учебная деятельность:	0	

<i>Практические занятия:</i>	32	63
<i>РГЗ:</i>	8	17
Контролирующие материалы приводятся в "Островский Ю. В. Механическая очистка газов : расчет и подбор циклонов : методические указания к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Промышленная экология" для 4 курса специальностей 240801, 240802 и других специальностей химико-технологического профиля / Ю. В. Островский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 54 с. : ил., табл. - В рамках проекта "Экологическая инженерия в химических технологиях и биотехнологиях"."		
<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.3	з5. знает понятие о природно-промышленных системах; источники, формы и типы загрязнений, последствия воздействия на природную среду; основы методов инженерно-экологических исследований	+	+
ПК.14	у2. умеет рассчитывать параметры основного оборудования и технологических процессов очистки отходов промышленных производств; обоснованно выбирать методы обезвреживания промышленных отходов	+	+

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

7. Литература

Основная литература

1. Островский Ю. В. Промышленная экология. Ч. 1 : инженерные методы и средства защиты окружающей среды : учебное пособие / Ю. В. Островский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 170 с. : ил., табл. - Парал. тит. л. англ..
2. Ларионов Н. М. Промышленная экология : учебник для бакалавров / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков ; Моск. ин-т электрон. техники. - Москва, 2012. - 495 с.
3. Промышленная экология: Учебное пособие / М.Г. Ясовеев, Э.В. Какарека и др.; Под ред. М.Г. Ясовеева. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 292 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-006692-9, 800 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=404991> - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Страус В. Промышленная очистка газов / В. Страус ; пер. Ю. Я. Косой. - М., 1981. - 615, [1] с. : ил., табл.
2. Промышленная экология. Практикум : учеб. пособие / С.С. Тимофеева, О.В. Тюкалова. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. — 128 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=858602> - Загл. с экрана.
3. Дытнерский Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии. В 2 ч.. Ч. 2 : [учебник для студентов химико-технологических специальностей вузов] / Ю. И. Дытнерский. - Москва, 1995. - 367, [1] с. : ил.
4. Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии : [учебник для вузов] / А. Г. Касаткин. - М., 1955. - 755 с. : ил.
5. 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..
6. 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 "Znaniium.com" : <http://znaniium.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. Островский Ю. В. Механическая очистка газов : расчет и подбор циклонов : методические указания к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Промышленная экология" для 4 курса специальностей 240801, 240802 и других специальностей химико-технологического профиля / Ю. В. Островский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 54 с. : ил., табл. - В рамках проекта "Экологическая инженерия в химических технологиях и биотехнологиях".

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft SharePoint
- 2 Adobe Acrobat
- 3 Microsoft Office
- 4 Opera

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Применяется при демонстрации лекционного материала, используется на практических занятиях

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Поиск информации

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

Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Промышленная экология

Образовательная программа: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль: Основные процессы химических производств и химическая кибернетика

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Промышленная экология 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.3 способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	35. знает понятие о природно-промышленных системах; источники, формы и типы загрязнений, последствия воздействия на природную среду; основы методов инженерно-экологических исследований	Абсорбционная очистка газов. Полые абсорберы.	T1-1,2	38,39
		Каталитическая очистка газов. Общие принципы. Свойства катализаторов. Конструкция аппаратов. Методы расчёта.	T 3-1,2	318,319,320
		Нормирование газовых выбросов. Общие принципы абсорбционной очистки газов. Конструкции абсорберов. Использование магнитных и акустических полей для агрегации твёрдых частиц.	РГЗ	31,38,311
		Свойства и характеристики адсорбентов. Конструкции адсорберов. Технологические схемы адсорбционной очистки газов.	T8-1,2	316,317,320
		Пенные аппараты. Очистка высокотемпературных газов.	РГЗ, T2-1,2	310
		Пылеосадительные камеры и газоходы. Уравнение Стокса.	T5-1,2	33,34
		Химические и коагуляционные методы очистки сточных вод.	T7-1,2	330,331
		Циклоны. Конструктивный расчёт.	T6-1,2	35
		Циклоны. Мультициклоны. Гидроциклоны. Фильтры. Электрофильтры. Методы расчёта	РГЗ, T9-1,2	35,36,37

ПК.14/НИ способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе	у2. уметь рассчитывать параметры основного оборудования и технологических процессов очистки отходов промышленных производств; обоснованно выбирать методы обезвреживания промышленных отходов	Водообеспечение и очистка сточных вод промышленных предприятий. Основные нормативы. Нормирование стоков. Химическая очистка сточных вод. Физико-химическая очистка. Принципы биоочистки сточных вод. Сооружения биоочистки.	РГЗ, Т7-1,2	31,328,332,333
		Каталитическая очистка газов. Общие принципы. Свойства катализаторов. Конструкция аппаратов. Методы расчёта.	ТЗ-1,2	318,319,320
		Методы очистки дымовых газов от диоксида серы. Нерегенерационные и регенерационные абсорбционные методы десульфуризации газов. Мокро-сухие методы. Газофазные высокотемпературные, адсорбционные методы и газофазные гетерогенно-каталитические методы десульфуризации газов.	РГЗ	321,322,323
		Методы очистки от оксидов азота. Жидкофазные методы денитрофикации газов. Газофазные методы денитрофикации газов.	РГЗ	324,325,326,327
		Общие принципы адсорбционной очистки газов. Свойства и характеристики адсорбентов. Конструкции адсорберов. Методы расчёта. Технологические схемы адсорбционной очистки газов.	Т8-1,2	316,317
		Термическое обезвреживание газов. Факельные установки. Твердые отходы предприятий. Классификация. Методы утилизации. Плазмохимические методы переработки отходов.	РГЗ, Т2-1,2	312,313,314,315
		Дымовые трубы. Санитарно-защитные зоны предприятий.	РГЗ	38
		Циклоны. Конструктивный расчёт. Электрохимическое окисление очистка сточных вод. Сорбционные методы. Мембранные методы очистки сточных вод. Термические методы.	РГЗ,Т6-1	35,332,333,334,335

Краткие обозначения: Т – тема (задания для защит практических работ из Приложения), РГР(З)- расчетно-графическая работа (темы задания приведены в паспорте), З – номер типового вопроса для зачета.

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.3, ПК.14/НИ.

Зачет проводится в письменной форме, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

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 (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.3, ПК.14/НИ, 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 химии и химической технологии

Паспорт зачета

по дисциплине «Промышленная экология», 7 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме по билетам и устными ответами на вопросы. Билет включает два вопроса, которые выбираются из перечня (п.4). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п.4) для установления глубины знаний. Каждый вопрос оценивается от 5 до 10 баллов.

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет МТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Промышленная экология»

-
1. Жидкофазные методы денитрофикации газов.
 2. Назначение и устройство барботажных аппаратов.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 10 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *10-14 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *15-17 баллов*.

- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет более 18 баллов.

- Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов из 20 возможных

3. Шкала оценки

Рейтинг студента по дисциплине " Промышленная экология " определяется как сумма баллов за работу в течение семестра (текущая аттестация) и баллов, полученных в результате промежуточной аттестации (зачет). Соотношение баллов за различные виды учебной деятельности студента составляет 80:20, суммарно 100 баллов.

В случае если студент набирает пограничное число баллов (суммарно по результатам текущей и промежуточной аттестаций), преподаватель проводит дополнительную беседу по вопросам и по ее результатам выставляет соответствующие баллы и итоговую оценку.

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

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Промышленная экология»

1. Организационно-правовые основы охраны окружающей среды.
2. Общие принципы механической очистки газов.
3. Газоходы. Определение расхода газов и концентрации загрязняющих веществ.
4. Осадительные камеры.
5. Циклоны. Мультициклоны. Гидроциклоны.
6. Устройство фильтров.
7. Электрофильтры.
8. Общие принципы абсорбционной очистки газов.
9. Конструкции абсорберов.
10. Абсорбционно-каталитическая схема комплексной очистки высокотемпературных газов.
11. Использование магнитных и акустических полей для агрегации твёрдых частиц.
12. Термическое обезвреживание газов. Факельные установки.
13. Твёрдые отходы предприятий. Классификация. Методы утилизации.
14. Беспламенная переработка твёрдых и жидких отходов. Термохимическая деструкция органических отходов в расплавах солей и щелочей.
15. Термическая и плазмохимическая переработка отходов.
16. Общие принципы адсорбционной очистки газов. Свойства и характеристики адсорбентов.
17. Конструкции адсорберов. Технологические схемы адсорбционной очистки газов.
18. Каталитическая очистка газов. Общие принципы. Свойства катализаторов.
19. Конструкция каталитических аппаратов.
20. Абсорбционно-каталитическая схема очистки газов.
21. Нерегенерационные методы десульфуризации газов.
22. Регенерационные методы десульфуризации газов.
23. Каталитические методы десульфуризации газов,

24. Жидкофазные методы денитрофикации газов.
25. Газофазные методы денитрофикации газов.
26. Высокотемпературные методы каталитической очистки газов от оксидов азота.
27. Селективное каталитическое восстановление оксидов азота.
28. Водообеспечение промышленных предприятий.
29. Причины загрязнения природных водоёмов. Пути снижения загрязнённости сточных вод.
30. Реагентная очистка сточных вод.
31. Методы разделения жидкой и твёрдой фаз. Седиментационные и флотационные методы.
32. Сорбционные методы очистки сточных вод.
33. Сорбционный фильтр смешанного действия.
34. Электрохимические методы очистки сточных вод.
35. Мембранные методы очистки сточных вод.
36. Термические методы очистки сточных вод.
37. Принципы биоочистки сточных вод. Сооружения биоочистки.
38. Дымовые трубы. Санитарно-защитные зоны предприятий.

Паспорт расчетно-графической работы

по дисциплине «Промышленная экология», 7 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графической работы по дисциплине студенты должны выполнить и представить литературный обзор, обозначить актуальность предложенной темы и пути решения поставленной задачи с изложением имеющегося опыта, экономических аспектов и практической реализации на предприятиях РФ.

При выполнении РГР студенты должны провести анализ предложенной технологической схемы решения поставленной задачи. Выполнить расчёт материального баланса и укрупненного расчёта одной из конструкции (узлов) технологической схемы.

Обязательные структурные части РГР:

введение и анализ литературных данных (оценивается от 2 до 4 баллов),

обоснование пути решения поставленной задачи (оценивается от 1 до 3 баллов),

экономические оценки предлагаемых решений (оценивается от 2 до 3 баллов),

материальный баланс (оценивается от 1 до 3 баллов),

укрупнённый расчёт конкретного аппарата (узла) технологической схемы (оценивается от 2 до 4 баллов).

Расчетно-графическая работа выполняется студентом индивидуально и оформляется в печатной форме.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если работа оформлена в не соответствии с требованиями, с существенными замечаниями и выполнена не в полном объеме: не правильно приведен анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет менее 8 баллов.

- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если работа оформлена в соответствии с требованиями, с несущественными замечаниями и выполнена не в полном объеме: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 8- 12 баллов.

- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если работа оформлена в соответствии, с требованиями с несущественными замечаниями и выполнена в полном объеме согласно заданию: приведены признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны, но не оптимизированы, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет 13-15 баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если работа оформлена в соответствии с требованиями и выполнена в полном объеме согласно заданию: приведены

признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 16-17 баллов.

3. Шкала оценки

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

Максимальная сумма за выполненные расчетно-графической работы составляет 17 баллов. Расчетно-графическая работа считается выполненной, если студент набирает не менее 8 баллов.

4. Примерный перечень тем РГР

- 1 Механическая очистка водных стоков (отстойники, песко-, жиroleвки, фильтры, флотаторы, центрифуги).
- 2 Очистка газов в “сухих” фильтрах и электрофильтрах.
- 3 Экологический катализ.
- 4 Организационно-правовые основы ООС. Нормирование газовых выбросов (ПДВ) и водных стоков (ПДС).
- 5 Термическая переработка бытовых и твёрдых отходов предприятий.
- 7 Дымовые трубы. Санитарно-защитные зоны предприятий.
- 8 Очистка шахтных вод. Реабилитация водоёмов.
- 9 Пламенное сжигание газообразных и жидких отходов предприятий. Утилизация тепла.
- 10 Химическая и коагуляционная очистка водных стоков предприятий.
- 11 Водообеспечение предприятий. (Свойства и классификация вод. Обратное водоснабжение. Технологическая вода и сточные воды. Замкнутые системы водоснабжения).
- 12 Циклоны. Мультициклоны. Антициклоны. Гидроциклоны.
- 13 Беспламенная переработка твёрдых и жидких отходов. Термохимическая деструкция органических отходов в расплавах солей и щелочей.
- 14 Адсорбционная очистка сточных вод и газовых выбросов.
- 15 Реабилитация техногенных водоёмов.
- 16 Реабилитация загрязнённых территорий.
- 17 Утилизация хлора электролизного производства.
- 18 Снижение фоновое солесодержания в промышленных сточных водах.
- 19 Озонкаталитическое окисление паров органических веществ.
- 20 Использование неорганических сорбентов для очистки сточных вод от примесей тяжёлых, цветных и радиоактивных металлов.
- 21 Флотационная очистка промышленных и бытовых сточных вод.
- 22 Современные методы и оборудование для отделения тонкодисперсных частиц от жидкой фазы.
- 23 Очистка шахтных вод от примесей цветных и тяжёлых металлов.
- 24 Переработка золоотвалов ТЭЦ.
- 25 Очистка дымовых газов угольных котельных.
- 26 Очистка дымовых газов мазутных котельных.
- 27 Очистка дымовых газов газовых котельных.

Комплект типовых заданий для текущей аттестации
(защита практических работ)
по дисциплине Промышленная экология.
(наименование дисциплины)

Тема 1. Абсорбционная очистка газов. Полые абсорберы.

1. Определить расход серной кислоты для осушки воздуха при следующих условиях:
 - производительность полого скруббера $500 \text{ м}^3/\text{час}$ (при н.у. считая на сухой воздух)
 - начальное содержание влаги $0,016 \text{ кг/кг}$ сухого воздуха
 - конечное содержание влаги $0,006 \text{ кг/кг}$ сухого воздуха
 - начальное содержание воды в кислоте $0,6 \text{ кг/кг}$ моногидрата
 - конечное содержание воды – $1,4 \text{ кг/кг}$.

Осушка производилась при атмосферном давлении.

2. В абсорбере производится поглощение пара этилового спирта из воздуха водой. Начальная концентрация этанола $150 \text{ г на } 1 \text{ м}^3$ чистого воздуха (при н.у.). Концентрация спирта в воде после процесса 70% от максимально возможной. Степень поглощения 90%. Расход воздуха $2500 \text{ м}^3/\text{час}$ (при н.у.). Уравнение линии равновесия в относительных массовых концентрациях $Y \cdot X^* = 1,28$. Определить среднюю движущую силу по газовой и жидкой фазам и требуемый расход абсорбента (в кг/час).

Тема 2. Очистка высокотемпературных газов.

1. В процессе плазмохимической переработки ртутьсодержащих отходов образуется газовая фаза, содержащая

H_2S – $0,256 \text{ т}$, NH_3 – $0,116 \text{ т}$, HCl – $0,137 \text{ т}$, H_2 – $0,002 \text{ т}$, N_2 – $0,431 \text{ т}$. После нейтрализации хлороводорода газ отправляют на стадию дожига в которой аммиак сгорает до азота, а сероводород – до оксида серы (IV). Оксид серы затем утилизируют обработкой газа раствором карбоната натрия. Определить массу газа, выбрасываемую в атмосферу (на 1 тонну отходов).

2. Дымовые газы на выходе из печи содержат $3,1 \%$ масс. диоксида углерода. На участке между печью и трубой

Вводят ещё 5 кг/с дымовых газов, содержащих 65% масс. диоксида углерода. Концентрация CO_2 на выходе из дымовой трубы составляет $8,7\%$ масс. Определить расход дымовых газов на выходе из печи.

Тема 3. Каталитическая очистка газов. Стационарное и нестационарное оформление процессов.

1. Разработан новый каталитический способ очистки коксового газа от сероводорода. По этому способу 70% масс. Сероводорода переходит в серу, а 3% - в товарный кокс. Содержание сероводорода в коксовом газе – 2% масс. Выход коксового газа на 1 тонну кокса – 370 м^3 . Определить содержание серы в коксе. Определить массу полученной серы на 1 тонну кокса.

2. Производительность реактора для получения топлив из синтез-газа ($\text{CO}:\text{H}_2$) = $1:2$ составляет $1,9 \text{ т/сутки}$. Выход углеводородов 160 г/м^3 . Производительность катализатора по углеводородам составляет $0,21 \text{ кг/м}^3 \cdot \text{сут}$. Срок службы катализатора составляет $6,5 \text{ мес}$. Определить массу катализатора, подлежащего утилизации по окончании срока его работы в реакторе, степень превращения синтез-газа и объём циркулирующего газа.

Тема 4. Фильтрация. Уравнение фильтрации.

1. На первой ступени очистку дымовых газов проводят в циклоне ($\alpha = 64,6\%$), а на второй ступени установили рукавный фильтр. Суммарное значение степени очистки 91,2%. Определить α рукавного фильтра.

2. Определить продолжительность фильтрования 10 дм^3 жидкости через 1 м^2 фильтрующего полотна, если при предварительном испытании фильтра с 1 м^2 фильтра был собран 1 дм^3 фильтрата через 2,25 мин и 3 дм^3 через 14,5 мин после начала фильтрования.

Тема 5. Пылеосадительные камеры и газоходы. Уравнение Стокса.

1. Определить размер наименьших частиц, осаждающихся в газоходе квадратного сечения $l=16\text{м}$, $h=2\text{м}$ при линейной скорости газа $0,5 \text{ м/с}$. Вязкость газа $0,03 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$, плотность $0,8 \text{ кг/м}^3$. Плотность частиц твёрдой фазы 4000 кг/м^3 .

2. Какую высоту надо дать слою газа между полками пылеосадительной камеры чтобы осели частицы колчедана диаметром 8 мк при расходе печного газа $0,6 \text{ м}^3/\text{с}$. Длина камеры $4,1 \text{ м}$, ширина $2,8 \text{ м}$, высота $4,2 \text{ м}$. Средняя температура газа $t = 427^\circ\text{C}$. Вязкость газа – $0,034 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$. Плотность пыли – 4000 кг/м^3 . Плотность газа – $0,8 \text{ кг/м}^3$.

Тема 6. Циклоны. Фильтры. Конструктивный расчёт.

1. Рассчитать циклон ЦН -15 для разделения частиц сухого материала из воздуха, выходящего из распылитель-ной сушилки по следующим данным: - наименьший размер частиц 80 мк , расход воздуха – 2000 кг/час , температура – 100°C .

2. Циклоны применяют для очистки воздуха от высокодисперсных частиц магнезии. Очистка газа улучшается при действии на частицы твёрдой фазы одновременно центробежных и электрических сил. Во сколько раз уменьшается унос магнезии с очищенным газом, если концентрация твёрдых частиц на входе в циклон $1,71 \text{ г/м}^3$, на выходе – $0,2 \text{ г/м}^3$, а на выходе из циклона при работе его в электроциклонном режиме – $0,003 \text{ г/м}^3$. Определить увеличени к.п.д циклона при работе в электроциклонном режиме.

Тема 7. Реагентные методы очистки сточных вод.

1. Определить диаметр отстойника непрерывного действия для непрерывного осаждения отмученного мела в воде. Производительность отстойника 80 т/час по суспензии, содержащей 8% масс. мела. Диаметр наименьших частиц, подлежащих осаждению – 35 мк . Температура – 15°C . Влажность шлама – 70%. Плотность мела 2760 кг/м^3 .

2. Обработка воды коагулянтами – самый распространённый метод очистки больших объёмов поверхностных источников от грубодисперсных и коллоидных загрязнений. В таблице приведены экспериментальные данные по обработке код коагулирующей смесью (КС). Определить дозу коагулирующей смеси для достижения значения мутности $0,2 \text{ мг/м}^3$.

Коагулянт + флокулянт (Праестол 611)	Доза (мг/л)	Мутность воды (мг/м ³)
	0,1	2,0
	0,3	0,5
	0,5	0,1
	0,7	0,03

Тема 8. Адсорбционная очистка газов. Уравнение Шилова.

1. Определить требуемое количество активированного угля, высоту слоя адсорбента и диаметр адсорбера периодического действия для поглощения паров бензина из его смеси с воздухом. Расход паровоздушной смеси 3450 м³/час. Начальная концентрация бензина 0,02 кг/м³. Скорость паровоздушной смеси 0,23 м/с. Динамическая активность угля -7% масс., остаточная активность после десорбции – 0.8%. Насыпная плотность угля – 500 кг/м³. Продолжительность десорбции, сушки и охлаждения составляет 1,45 часа.

2. По опытным данным продолжительность поглощения паров хлорпикрина (C=6.6. г/м³) слоем активированного угля H=0,05 м и площадью сечения 0,01 м² при объёмной скорости V = 0,03 м³/мин составляе $\tau = 336$ мин. По изотерме хлорпикрина $\alpha_0^* = 222$ кг/м³. Определить коэффициент защитного действия κ и потерю времени защитного действия τ_0 .

Тема 9. Циклоны. Мультициклоны. Гидроциклоны. Фильтры. Электрофильтры. Методы расчёта.

1. Определить длительность промывки осадка, если количество промывной воды составляет 2,4 дм³/м² и промывка идёт по линии основного фильтрата.

2. Рассчитать геометрические размеры открытого гидроциклона для очистки производственных сточных вод. Исходные данные и основные параметры даны в таблице.

Исходные данные	
Q, м ³ /с	0,0524
C _{ВХ} , кг/м ³	1,21
$\rho_{\text{ч}}$, кг/м ³	8350
$\rho_{\text{ж}}$, кг/м ³	1000
d _ч , м	0,00012
K	1,21
$\mu_{\text{ж}}$, Па·с (Н·с/м ²)	0,00102