

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
Каталитические методы защиты окружающей среды

Образовательная программа: 20.04.01 Техносферная безопасность, магистерская программа:
Инженерная защита окружающей среды

Курс: 2, семестр : 3

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	65
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
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)	КР
12	Вид аттестации	3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 20.04.01 Техносферная безопасность

ФГОС введен в действие приказом №172 от 06.03.2015 г. , дата утверждения: 27.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 20.04.01 Техносферная безопасность

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ИПЭ, протокол заседания кафедры №17-04 от 20.06.2017

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

Программу разработал:

доцент, к.х.н. Шутилов А. А.

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: ПК.12 способность использовать современную измерительную технику, современные методы измерения; в части следующих результатов обучения:
у3. определять каталитическую активность катализаторов, измерять величину адсорбции
Компетенция ФГОС: ПК.9 способность создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания; в части следующих результатов обучения:
у2. выбирать эффективные методы для защиты окружающей среды от вредных выбросов и сбросов
Компетенция НГТУ: ПК.26.В способность реализовывать на практике в конкретных условиях известные мероприятия по минимизации воздействия организации на окружающую среду; в части следующих результатов обучения:
з3. знать основные виды катализаторов и адсорбентов и области их применения
з4. знать наиболее распространенные каталитические методы очистки отходящих газов в источнике их образования
з5. знать методы приготовления катализаторов, основные причины их дезактивации
у4. уметь определять эффективность использования адсорбентов и катализаторов для реальных объектов
у6. уметь рассчитывать основные каталитические характеристики

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Каталитические методы защиты окружающей среды	
ПК.26.В.з3 знать основные виды катализаторов и адсорбентов и области их применения	
1.основные виды катализаторов и области их применения	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
2.основные виды адсорбентов	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.26.В.з5 знать методы приготовления катализаторов, основные причины их дезактивации	
3.методы приготовления катализаторов	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
4.причины дезактивации катализаторов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.26.В.з4 знать наиболее распространенные каталитические методы очистки отходящих газов в источнике их образования	
5.о многообразии каталитических процессов	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
6.источники загрязнения окружающей среды и каталитические методы их утилизации	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.26.В.у4 уметь определять эффективность использования адсорбентов и катализаторов для реальных объектов	
7.вычислять удельную поверхность адсорбентов и катализаторов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
8.определять эффективность использования адсорбентов для реальных объектов	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

ПК.26.В.у6 уметь рассчитывать основные каталитические характеристики	
9.о скорости химических реакций	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
10.рассчитывать основные каталитические характеристики	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.9.у2 выбирать эффективные методы для защиты окружающей среды от вредных выбросов и сбросов	
11.о сущности явления катализа	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
12.о процессах адсорбции и их закономерностях	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.12.у3 определять каталитическую активность катализаторов, измерять величину адсорбции	
13.определять каталитическую активность катализаторов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
14.измерять величину адсорбции	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 3			
Дидактическая единица: Фундаментальные понятия в катализе и адсорбции			
1. Основные понятия катализа. Исторические аспекты развития катализа. Определение катализа. Роль катализа в современной промышленности.	0	1	1, 11, 5, 6, 9
2. Основные характеристики каталитического процесса. Активность и ее разновидности, селективность, степень конверсии, равновесная степень конверсии, выход целевого продукта.	0	1	1, 10, 11, 13, 5
3. Приготовление катализаторов. Классификация катализаторов по методу приготовления и по химической природе. Блочные катализаторы и носители. Основные стадии приготовления. Осаждение. Гелеобразование и флоккуляция. Декантация, фильтрация и центрифугирование. Промывка. Сушка. Прокаливание. Формовка (Распылительная сушка, экструдирование, формование, капельная флоккуляция и др.) Нанесенные катализаторы. Выбор носителя. Осаждение. Пропитка. Сушка. Прокаливание. Приготовление цеолитных катализаторов. Методы диспергирования активного компонента. Смешанные катализаторы.	0	2	10, 3, 4
4. Деактивация катализаторов. Основные причины дезактивации и их классификация.	0	2	10, 4, 7, 8
5. Методы определения каталитической активности. Статические, проточные (идеальное вытеснение и идеальное смешение), импульсные.	0	2	10, 11, 13
6. Адсорбция. Общие понятия. Физическая адсорбция на непористых твердых телах. Физическая адсорбция на пористых и микропористых твердых телах. Хемосорбция.	0	2	12, 14, 2, 7, 8
Дидактическая единица: Каталитические методы очистки газов			

7. Введение в проблему загрязнения окружающей среды. Защита атмосферы. Глубокое окисление для очистки отходящих газов промышленных производств.	0	1	12, 5, 6
8. Глубокое окисление. Очистка выхлопных газов карбюраторных и дизельных двигателей внутреннего сгорания. Селективное окисление СО в ВСГ для топливных элементов.	0	1	1, 2, 5, 6, 8
9. Энергосберегающие и экологически чистое каталитическое сжигание топлив	0	1	1, 2, 5, 6
10. Защита озонового слоя	0	1	1, 2, 5, 6, 8
11. Очистка от сероводорода и оксидов серы	0	1	1, 2, 4
12. Удаление оксидов азота	0	1	1, 2, 4, 5
13. Очистка отходящих газов газовых турбин	0	1	1, 2, 4, 6, 8
Дидактическая единица: Каталитическая очистка жидкостей и твердых отходов			
14. Основные методы очистки сточных вод. Классификация методов	0	0,5	1, 10, 12, 13, 2, 4, 5, 6, 8
15. Основные методы обезвреживания твердых отходов. Классификация методов	0	0,5	1, 10, 11, 2, 4, 5, 6, 8

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Фундаментальные понятия в катализе и адсорбции				
1. Измерение активности и селективности катализатора в проточном реакторе идеального вытеснения	0	4,5	1, 10, 11, 13, 2	Измерение активности и селективности катализатора в проточном реакторе идеального вытеснения
2. Изучение адсорбции в статической вакуумной установке	0	4,5	12, 14, 2, 8	Изучение адсорбции в статической вакуумной установке
Дидактическая единица: Каталитические методы очистки газов				
3. Изучение адсорбции паров воды при помощи пружинных кварцевых весов Мак-Бена	0	4,5	1, 2, 3, 5	Изучение адсорбции паров воды при помощи пружинных кварцевых весов Мак-Бена
Дидактическая единица: Каталитическая очистка жидкостей и твердых отходов				
4. Адсорбция из растворов	0	4,5	2, 5, 6	Изучение адсорбции загрязняющих веществ сорбентами различной природы из растворов

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Фундаментальные понятия в катализе и адсорбции				

1. Измерение активности и селективности катализатора в проточном реакторе идеального вытеснения	0	4,5	10, 11, 7, 8, 9	Измерение концентрации реагентов до и после реактора (установка проточного типа), расчет степени превращения и селективности
2. Основные расчеты теории приготовления катализаторов	0	4,5	1, 10, 2, 3, 4, 5	Решение задач по приготовлению катализаторов
3. Адсорбционные процессы	0	4,5	1, 10, 12, 14, 2	Расчет величин адсорбции и определение удельной поверхности и распределения пор по размерам
Дидактическая единица: Каталитические методы очистки газов				
4. Определение основных характеристик каталитических процессов	0	4,5	10, 11, 9	Расчет значение конверсии, селективности. Определение констант скоростей реакций

Таблица 3.4

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Фундаментальные понятия в катализе и адсорбции				
1. Самостоятельное изучение ряда тем дисциплины	0	3	1, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9	Самостоятельное изучение ряда тем дисциплины, подготовка к контрольным работам №1, №2, №3, подготоака к защите лабораторных работ №1, №2
Дидактическая единица: Каталитические методы очистки газов				
2. Самостоятельное изучение ряда тем дисциплины	0	2	1, 2, 4, 5, 6, 8	Самостоятельное изучение ряда тем дисциплины, подгтотовка к контрольной работе №4, подготовка к защите лабораторной работы №3
Дидактическая единица: Каталитическая очистка жидкостей и твердых отходов				
3. Самостоятельное изучение ряда тем дисциплины	0	0	1, 2, 5, 6	Самостоятельное изучение ряда тем дисциплины, подготовка к зищите лабораторной работы №4
4. Подготовка и защита курсовой работы	0	10	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Целью курсовой работы является закрепление практических навыков самостоятельного реше-ния инженерных задач, развитие творческих способностей и умение пользоваться техниче-ской, нормативной и справочной литературой. Темой курсовой работы является " Термодинамический расчет модельной химической реак-ции, протекающей с участием вещества-загрязнителя"

5. Подготовка к экзамену	0	4	1, 10, 11, 12, 13, 14, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Подготовка к экзамену
--------------------------	---	---	---	-----------------------

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	Курсовая работа	1, 12, 13, 14, 2, 3	50	7
Выполнение термодинамического расчета, подробная информация приведена в приложении №3 : Ведягин А. А. Каталитические методы защиты окружающей среды. Ч. 1 : учебное пособие / А. А. Ведягин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 68, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/vedyagin.pdf Ведягин А. А. Каталитические методы защиты окружающей среды. Ч. 2 : учебное пособие / А. А. Ведягин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 66, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/vedyagin.pdf				
2	Подготовка к занятиям	10, 13, 6	10	2
: Ведягин А. А. Каталитические методы защиты окружающей среды. Ч. 1 : учебное пособие / А. А. Ведягин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 68, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/vedyagin.pdf Ведягин А. А. Каталитические методы защиты окружающей среды. Ч. 2 : учебное пособие / А. А. Ведягин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 66, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/vedyagin.pdf				
3	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 10, 11, 12, 13, 14, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	19	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.4 : Ведягин А. А. Каталитические методы защиты окружающей среды. Ч. 1 : учебное пособие / А. А. Ведягин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 68, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/vedyagin.pdf Ведягин А. А. Каталитические методы защиты окружающей среды. Ч. 2 : учебное пособие / А. А. Ведягин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 66, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/vedyagin.pdf				

5. Технология обучения

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

Таблица 5.1

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

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

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

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 3		
Лабораторная №2: Выполнение	1	5
Лабораторная №2: Защита	1	5
Лабораторная №3: Выполнение	1	5
Лабораторная №3: Защита	1	5
Лабораторная №4: Выполнение	1	5
Лабораторная №4: Защита	1	5
Лабораторная №5: Выполнение	1	5
Лабораторная №5: Защита	1	5
Практические занятия №6: Контрольная работа №1	3	10
Практические занятия №6: Контрольная работа №2	3	10
Практические занятия №7: Контрольная работа №4	3	10
Практические занятия №7: Контрольная работа №3	3	10
Курсовая работа:	0	100 (в состав баллов за КР)
Зачет:	5	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 КР/КР	Зачет
ПК.12	у3. определять каталитическую активность катализаторов, измерять величину адсорбции	+	+
ПК.9	у2. выбирать эффективные методы для защиты окружающей среды от вредных выбросов и сбросов		+
	ПК.26.В з3. знать основные виды катализаторов и адсорбентов и области их применения		+
	ПК.26.В з4. знать наиболее распространенные каталитические методы очистки отходящих газов в источнике их образования	+	+
	ПК.26.В з5. знать методы приготовления катализаторов, основные причины их дезактивации		+
	ПК.26.В у4. уметь определять эффективность использования адсорбентов и катализаторов для реальных объектов		+
	ПК.26.В у6. уметь рассчитывать основные каталитические характеристики		+

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

7. Литература

Основная литература

1. Чоркендорф И. Современный катализ и химическая кинетика / И. Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт ; пер. с англ. В. И. Ролдугина. - Долгопрудный, 2010. - 500, [1] с. : ил., табл.
2. Промышленный катализ в лекциях. Вып. 8 / под общ. ред. А. С. Носкова. - М., 2009. - 105, [1] с.
3. Ведягин А. А. Каталитические методы защиты окружающей среды. Ч. 2 : учебное пособие / А. А. Ведягин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 66, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/vedyagin.pdf>

Дополнительная литература

1. Байрамов В. М. Основы химической кинетики и катализа : учебное пособие / В. М. Байрамов ; под ред. В. В. Лунина. - М., 2003. - 251, [1] с. : ил.
2. Катализ в промышленности : журнал / ЗАО "Калвис". - М., 2001 -. - Режим доступа: <http://www.kalvis.ru/katalog-izdaniy/zhurnalyi/kataliz-v-promyishlennosti/>
3. Промышленный катализ в лекциях. Вып. 4 / под общ. ред. А. С. Носкова. - М., 2006. - 114, [1] с.
4. Байрамов В. М. Химическая кинетика и катализ. Примеры и задачи с решениями : учебное пособие / В. М. Байрамов. - М., 2003. - 319 с. : ил, табл.
5. Панченков Г. М. Химическая кинетика и катализ : учебное пособие для химических и химико-технологических специальностей вузов / Г. М. Панченков, В. П. Лебедев. - М., 1985. - 590 с. : ил., табл.
6. Баландин А. А. Мультиплетная теория катализа. Ч.3 : [монография] / А. А. Баландин. - М., 1970. - 474, [1] с.
7. Из истории катализа: люди, события, школа : [сборник статей] / под общ. ред. В. Д. Кальнера. - М., 2005. - 563 с. : ил.

Интернет-ресурсы

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

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Ведягин А. А. Каталитические методы защиты окружающей среды. Ч. 1 : учебное пособие / А. А. Ведягин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 68, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/vedyagin.pdf>

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office
- 2 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для чтения лекций, защита курсовой работы

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Стол для приборов	Проведение лабораторных работ

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

Каталитические методы защиты окружающей среды

Образовательная программа: 20.04.01 Техносферная безопасность, магистерская программа:
Инженерная защита окружающей среды

Новосибирск 2017

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине «Каталитические методы защиты окружающей среды» 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)
ПК.12/НИ способность использовать современную измерительную технику, современные методы измерения	у3. определять каталитическую активность катализаторов, измерять величину адсорбции	Дидактическая единица:1 Фундаментальные понятия в катализе и адсорбции 1.1 Измерение активности и селективности катализатора в проточном реакторе идеального вытеснения 1.2 Изучение адсорбции в статической вакуумной установке 1.2 Основные характеристики каталитического процесса. Активность и ее разновидности, селективность, степень конверсии, равновесная степень конверсии, выход целевого продукта. 1.3 Адсорбционные процессы 1.5 Методы определения каталитической активности. Статические, проточные (идеальное вытеснение и идеальное смешение), импульсные. 1.6 Адсорбция. Общие понятия. Физическая адсорбция на непористых твердых телах. Физическая адсорбция на пористых и микропористых твердых телах. Хемосорбция. 3.5 Подготовка к экзамену Дидактическая единица:3 Каталитическая очистка жидкостей и твердых отходов 3.14 Основные методы очистки сточных вод. Классификация методов	Курсовая работа	Зачет, вопросы: 1-14
ПК.26.В способность реализовывать на практике в конкретных условиях известные мероприятия по минимизации воздействия организации на окружающую среду	з3. знать основные виды катализаторов и адсорбентов и области их применения	1.1 Самостоятельное изучение ряда тем дисциплины 1.1 Основные понятия катализа. Исторические аспекты развития катализа. Определение катализа. Роль катализа в современной промышленности. Дидактическая единица:1 Фундаментальные понятия в катализе и адсорбции 1.1 Измерение активности и селективности катализатора в проточном реакторе идеального вытеснения 1.2		Зачет, вопросы: 15-29

		Изучение адсорбции в статической вакуумной установке 1.2 Основные характеристики каталитического процесса. Активность и ее разновидности, селективность, степень конверсии, равновесная степень конверсии, выход целевого продукта. 1.2 Основные расчеты теории приготовления катализаторов 1.3 Адсорбционные процессы 1.6 Адсорбция. Общие понятия. Физическая адсорбция на непористых твердых телах. Физическая адсорбция на пористых и микропористых твердых телах. Хемосорбция. 2.2 Самостоятельное изучение ряда тем дисциплины 2.3 Изучение адсорбции паров воды при помощи пружинных кварцевых весов Мак-Бена 2.8 Глубокое окисление. Очистка выхлопных газов карбюраторных и дизельных двигателей внутреннего сгорания. Селективное окисление СО в ВСГ для топливных элементов. 2.9 Энергосберегающие и экологически чистое каталитическое сжигание топлив Дидактическая единица:2 Каталитические методы очистки газов 2.10 Защита озонового слоя 2.11 Очистка от сероводорода и оксидов серы 2.12 Удаление оксидов азота 2.13 Очистка отходящих газов газовых турбин 3.3 Самостоятельное изучение ряда тем дисциплины 3.4 Подготовка и защита курсовой работы 3.4 Адсорбция из растворов 3.5 Подготовка к экзамену Дидактическая единица:3 Каталитическая очистка жидкостей и твердых отходов 3.14 Основные методы очистки сточных вод. Классификация методов		
ПК.26.В	34. знать наиболее распространенные каталитические методы очистки отходящих газов в источнике их образования	Дидактическая единица:1 Фундаментальные понятия в катализе и адсорбции 1.1 Основные понятия катализа. Исторические аспекты развития катализа. Определение катализа. Роль катализа в современной промышленности. 1.1 Самостоятельное изучение ряда тем дисциплины 1.2 Основные расчеты теории приготовления катализаторов	Курсовая работа	Зачет, вопросы: 15-29

		1.2 Основные характеристики каталитического процесса. Активность и ее разновидности, селективность, степень конверсии, равновесная степень конверсии, выход целевого продукта. 2.2 Самостоятельное изучение ряда тем дисциплины 2.3 Изучение адсорбции паров воды при помощи пружинных кварцевых весов Мак-Бена 2.7 Введение в проблему загрязнения окружающей среды. Защита атмосферы. Глубокое окисление для очистки отходящих газов промышленных производств. 2.8 Глубокое окисление. Очистка выхлопных газов карбюраторных и дизельных двигателей внутреннего сгорания. Селективное окисление СО в ВСГ для топливных элементов. 2.9 Энергосберегающие и экологически чистое каталитическое сжигание топлив Дидактическая единица:2 Каталитические методы очистки газов 2.10 Защита озонового слоя 2.12 Удаление оксидов азота 2.13 Очистка отходящих газов газовых турбин 3.3 Самостоятельное изучение ряда тем дисциплины 3.4 Адсорбция из растворов 3.4 Подготовка и защита курсовой работы 3.5 Подготовка к экзамену Дидактическая единица:3 Каталитическая очистка жидкостей и твердых отходов 3.14 Основные методы очистки сточных вод. Классификация методов 3.15 Основные методы обезвреживания твердых отходов. Классификация методов		
ПК.26.В	з5. знать методы приготовления катализаторов, основные причины их дезактивации	Дидактическая единица:1 Фундаментальные понятия в катализе и адсорбции 1.1 Самостоятельное изучение ряда тем дисциплины 1.2 Основные расчеты теории приготовления катализаторов 1.3 Приготовление катализаторов. Классификация катализаторов по методу приготовления и по химической природе. Блочные катализаторы и носители. Основные стадии приготовления. Осаждение. Гелеобразование и флокуляция. Декантация,		Зачет, вопросы: 1-14

		фильтрация и центрифугирование. Промывка. Сушка. Прокаливание. Формовка (Распылительная сушка, экструдирование, формование, капельная флокуляция и др.) Нанесенные катализаторы. Выбор носителя. Осаждение. Пропитка. Сушка. Прокаливание. Приготовление цеолитных катализаторов. Методы диспергирования активного компонента. Смешанные катализаторы. 1.4 Дезактивация катализаторов. Основные причины дезактивации и их классификация. 2.2 Самостоятельное изучение ряда тем дисциплины 2.3 Изучение адсорбции паров воды при помощи пружинных кварцевых весов Мак-Бена Дидактическая единица:2 Каталитические методы очистки газов 2.11 Очистка от сероводорода и оксидов серы 2.12 Удаление оксидов азота 2.13 Очистка отходящих газов газовых турбин 3.4 Подготовка и защита курсовой работы 3.5 Подготовка к экзамену Дидактическая единица:3 Каталитическая очистка жидкостей и твердых отходов 3.14 Основные методы очистки сточных вод. Классификация методов 3.15 Основные методы обезвреживания твердых отходов. Классификация методов		
ПК.26.В	у4. уметь определять эффективность использования адсорбентов и катализаторов для реальных объектов	1.1 Самостоятельное изучение ряда тем дисциплины Дидактическая единица:1 Фундаментальные понятия в катализе и адсорбции 1.1 Измерение активности и селективности катализатора в проточном реакторе идеального вытеснения 1.2 Изучение адсорбции в статической вакуумной установке 1.4 Дезактивация катализаторов. Основные причины дезактивации и их классификация. 1.6 Адсорбция. Общие понятия. Физическая адсорбция на непористых твердых телах. Физическая адсорбция на пористых и микропористых твердых телах. Хемосорбция. 2.2 Самостоятельное изучение ряда тем дисциплины 2.8 Глубокое окисление. Очистка выхлопных газов		Зачет, вопросы: 1-14

		карбюраторных и дизельных двигателей внутреннего сгорания. Селективное окисление СО в ВСГ для топливных элементов. Дидактическая единица:2 Каталитические методы очистки газов 2.10 Защита озонового слоя 2.13 Очистка отходящих газов газовых турбин 3.4 Подготовка и защита курсовой работы 3.5 Подготовка к экзамену Дидактическая единица:3 Каталитическая очистка жидкостей и твердых отходов 3.14 Основные методы очистки сточных вод. Классификация методов 3.15 Основные методы обезвреживания твердых отходов. Классификация методов		
ПК.26.В	уб. уметь рассчитывать основные каталитические характеристики	1.1 Основные понятия катализа. Исторические аспекты развития катализа. Определение катализа. Роль катализа в современной промышленности. 1.1 Самостоятельное изучение ряда тем дисциплины Дидактическая единица:1 Фундаментальные понятия в катализе и адсорбции 1.1 Измерение активности и селективности катализатора в проточном реакторе идеального вытеснения 1.2 Основные расчеты теории приготовления катализаторов 1.2 Основные характеристики каталитического процесса. Активность и ее разновидности, селективность, степень конверсии, равновесная степень конверсии, выход целевого продукта. 1.3 Приготовление катализаторов. Классификация катализаторов по методу приготовления и по химической природе. Блочные катализаторы и носители. Основные стадии приготовления. Осаждение. Гелеобразование и флокуляция. Декантация, фильтрация и центрифугирование. Промывка. Сушка. Прокаливание. Формовка (Распылительная сушка, экструдирование, формование, капельная флокуляция и др.) Нанесенные катализаторы. Выбор носителя. Осаждение. Пропитка. Сушка. Прокаливание. Приготовление		Зачет, вопросы: 15-29

		цеолитных катализаторов. Методы диспергирования активного компонента. Смешанные катализаторы. 1.3 Адсорбционные процессы 1.4 Дезактивация катализаторов. Основные причины дезактивации и их классификация. 1.5 Методы определения каталитической активности. Статические, проточные (идеальное вытеснение и идеальное смешение), импульсные. Дидактическая единица:2 Каталитические методы очистки газов 2.4 Определение основных характеристик каталитических процессов 3.4 Подготовка и защита курсовой работы 3.5 Подготовка к экзамену Дидактическая единица:3 Каталитическая очистка жидкостей и твердых отходов 3.14 Основные методы очистки сточных вод. Классификация методов 3.15 Основные методы обезвреживания твердых отходов. Классификация методов		
ПК.9/НИ способность создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания	у2. выбирать эффективные методы для защиты окружающей среды от вредных выбросов и сбросов	Дидактическая единица:1 Фундаментальные понятия в катализе и адсорбции 1.1 Измерение активности и селективности катализатора в проточном реакторе идеального вытеснения 1.1 Самостоятельное изучение ряда тем дисциплины 1.1 Основные понятия катализа. Исторические аспекты развития катализа. Определение катализа. Роль катализа в современной промышленности. 1.2 Основные характеристики каталитического процесса. Активность и ее разновидности, селективность, степень конверсии, равновесная степень конверсии, выход целевого продукта. 1.2 Изучение адсорбции в статической вакуумной установке 1.3 Адсорбционные процессы 1.5 Методы определения каталитической активности. Статические, проточные (идеальное вытеснение и идеальное смешение), импульсные. 1.6 Адсорбция. Общие понятия. Физическая адсорбция на непористых твердых телах. Физическая адсорбция на пористых и		Зачет, вопросы: 1-29

		микропористых твердых телах. Хемосорбция. Дидактическая единица:2 Каталитические методы очистки газов 2.4 Определение основных характеристик каталитических процессов 2.7 Введение в проблему загрязнения окружающей среды. Защита атмосферы. Глубокое окисление для очистки отходящих газов промышленных производств. 3.4 Подготовка и защита курсовой работы 3.5 Подготовка к экзамену Дидактическая единица:3 Каталитическая очистка жидкостей и твердых отходов 3.14 Основные методы очистки сточных вод. Классификация методов 3.15 Основные методы обезвреживания твердых отходов. Классификация методов		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.12/НИ, ПК.26.В, ПК.9/НИ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам, составленным из вопросов, приведенных в паспорте зачета, и позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

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

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовая работа. Требования к выполнению курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсовой работы.

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 ПК.12/НИ, ПК.26.В, ПК.9/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 не освоено.

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 «Каталитические методы защиты окружающей среды», 3 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-14, второй вопрос - из диапазона вопросов 15-29 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

Министерство образования и науки РФ
НОВОСИБИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Факультет летательных аппаратов

Билет №.....

по дисциплине «Каталитические методы защиты окружающей
среды»

- 1) Определение катализа. Роль катализа в современной промышленности.
- 2) Защита озонового слоя.

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

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент не дает определений основных понятий, оценка составляет *0 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент затрудняется дать полный ответ на каждый из поставленных вопросов, не может дать ответы на наводящие или сопутствующие вопросы. Оценка составляет *5-10 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент уверенно отвечает на оба поставленных вопроса, затрудняется пояснить сущность процессов, не может ответить на вопросы из смежных тем. Оценка составляет *10-15*

баллов.

- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент отвечает на оба вопроса и способен пояснить сущность происходящих процессов тех или иных явлений. Оценка составляет 15-20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 5 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. Вопросы к зачету по дисциплине «Каталитические методы защиты окружающей среды»

Раздел 1

1. Основные понятия катализа. Исторические аспекты развития катализа.
2. Определение катализа. Роль катализа в современной промышленности.
3. Основные характеристики каталитического процесса (активность, селективность, степень конверсии, равновесная степень конверсии, выход целевого продукта).
4. Дезактивация катализаторов. Основные причины дезактивации и их классификация.
5. Методы определения каталитической активности. Статические, проточные (идеальное вытеснение и идеальное смешение), импульсные.
6. Приготовление катализаторов. Классификация катализаторов по методу приготовления и по химической природе.
7. Блочные катализаторы и носители. Основные стадии приготовления.
8. Блочные катализаторы и носители. Осаждение. Гелеобразование и флокуляция. Декантация, фильтрация и центрифугирование.
9. Блочные катализаторы и носители. Промывка. Сушка. Прокаливание.
10. Формовка блочных катализаторов и носителей (Распылительная сушка, экструдирование, формование, капельная флокуляция и др.)
11. Нанесенные катализаторы. Выбор носителя. Основные стадии приготовления.
12. Нанесенные катализаторы. Осаждение. Пропитка. Сушка. Прокаливание.
13. Методы диспергирования активного компонента.
14. Приготовление катализаторов методом механического смешения.

Раздел 2

15. Адсорбция. Общие понятия. Физическая адсорбция на непористых твердых телах.

16. Адсорбция. Общие понятия. Физическая адсорбция на пористых и микропористых твердых телах.

17. Адсорбция. Общие понятия. Хемосорбция.

18. Введение в проблему загрязнения окружающей среды. Защита атмосферы.

19. Глубокое окисление для очистки отходящих газов промышленных производств.

20. Глубокое окисление. Очистка выхлопных газов карбюраторных двигателей внутреннего сгорания.

21. Глубокое окисление. Очистка выхлопных газов дизельных двигателей внутреннего сгорания.

22. Селективное окисление СО в ВСГ для топливных элементов.

23. Энергосберегающие и экологически чистое каталитическое сжигание топлив.

24. Каталитические методы утилизации галогенуглеводородов.

25. Защита озонового слоя.

26. Очистка от сероводорода и оксидов серы.

27. Удаление оксидов азота.

28. Основные методы очистки сточных вод. Классификация методов.

29. Основные методы обезвреживания твердых отходов. Классификация методов.

Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Каталитические методы защиты окружающей среды», 3 семестр

1. Методика оценки

Задание:

1.1 Обзор литературы по теме проекта

1.2 Термодинамический расчет реакции, лежащей в основе процесса

Этапы выполнения и защиты:

Студент отмечает особенности воздействия загрязняющего вещества или основных его соединений на природные экосистемы. Указывает естественные и антропогенные источники его поступления в биосферу. Используя знания и умения, полученные в рамках курса, предлагает методы утилизации загрязняющего вещества. Подготавливает презентацию доклада на тему курсовой работы.

Задание на курсовую работу выдаётся в начале семестра не позднее 3 недели. Работа выполняется в течение семестра до зачётной недели. Срок сдачи готовой работы на кафедру 16-17 неделя.

Структура курсовой работы:

- титульный лист (Приложение В),
- содержание,
- введение,
- основная часть (главы, разделы, подразделы...),
- заключение,
- список использованных источников.

2. Критерии оценки

• работа считается **не выполненной**, если студентом не раскрыта тема и сумма баллов по оцениваемым позициям составляет *менее 50 баллов*.

• работа считается выполненной **на пороговом уровне**, если тема раскрыта, но нет конкретных примеров, практическая часть содержит описательный характер, работа оформлена с нарушением требований ГОСТ 7.32-2001 (2005) и сумма баллов по оцениваемым позициям оценка составляет *от 50 до 72 баллов*.

- работа считается выполненной **на базовом уровне**, если тема раскрыта полностью, в практической части приведены решения задач либо экспериментальные работы, есть незначительные замечания по оформлению работы, и сумма баллов по оцениваемым позициям составляет *от 73 до 86 баллов*.

- работа считается выполненной **на продвинутом уровне**, если при раскрытии темы использовались материалы новейших разработок, текст изложен корректно, написан грамотно. В практической части показаны решения задач со всеми пояснениями либо описан эксперимент, обсуждены результаты исследований и приведены выводы, работа оформлена согласно ГОСТ 7.32-1001 (2005), сумма баллов по оцениваемым позициям составляет *от 87 до 100 баллов*.

3. Шкала оценки.

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

4. Примерный перечень тем курсового проекта (работы)

Тема курсовой работы может быть следующей: «Источники и способы нейтрализации летучих органических соединений»

Химическая реакция: $\text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$