

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор Невиномысского технологического института (филиал) СКФУ

Дата подписания: 11.10.2022 13:45:48

Уникальный программный ключ:

49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d57c89e3d8

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор НТИ (филиал) СКФУ  
А.В. Ефанов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации  
по дисциплине

Основы гетерогенного катализа и производство катализаторов

(Электронный документ)

Направление подготовки	18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Направленность (профиль)/специализация	Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов
Форма обучения	заочная
Год начала обучения	2022
Реализуется в б семестре	

## Введение

1. Назначение: Фонд оценочных средств предназначен для обеспечения методической основы для организации и проведения текущего контроля по дисциплине «Основы гетерогенного катализа и производство катализаторов». Текущий контроль по данной дисциплине – вид систематической проверки знаний, умений, навыков студентов. Задачами текущего контроля являются получение первичной информации о ходе и качестве освоения компетенций, а также стимулирование регулярной целенаправленной работы студентов. Для формирования определенного уровня компетенций.

2. ФОС является приложением к программе дисциплины «Основы гетерогенного катализа и производство катализаторов»

3. Разработчик: старший преподаватель кафедры ХТМиАХП, Вернигорова Е.В.

4. Проведена экспертиза ФОС.

Члены экспертной группы:

Председатель:

Павленко Е.Н.–зав. кафедрой ХТМиАХП

Члены экспертной группы:

Романенко Е.С. – доцент кафедры ХТМиАХП

Свидченко А.И. – доцент кафедры ХТМиАХП

Представитель организации-работодателя:

Новоселов А.М., начальник отдела технического развития АО «Невинномысский Азот»

Экспертное заключение. Представленный ФОС по дисциплине «Основы гетерогенного катализа и производство катализаторов» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые преподавателем формы и средства текущего контроля адекватны целям и задачам реализации образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, направленность (профиль) Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, а также целям и задачам рабочей программы реализуемой учебной дисциплины. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлены в полном объеме.

«05» марта 2022 г.

5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код оцениваемой компетенции, индикатора (ов)	Этап формирования компетенции (№ темы) (в соответствии с рабочей программой дисциплины)	Средства и технологии оценки	Вид контроля, аттестация (текущий/промежуточный)	Тип контроля (устный, письменный или с использованием технических средств)	Наименование оценочного средства
ОПК-1	1 2 3 4	Вопросы к экзамену	Промежуточный	Устный	Экзамен

## 2. Описание показателей и критериев оценивания на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенци(ий), индикатора (ов)	Дескрипторы			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
<i>Компетенция: ОПК-1</i>				
<i>Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1 ОПК-1 понимает основы механизмов химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества; природу химической связи и свойства различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</i>	не понимает основы гетерогенного катализа	не в достаточном объеме понимает основы гетерогенного катализа	понимает основы гетерогенного катализа	понимает: основы методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; современные методы исследования катализаторов
<i>ИД-2 ОПК-1 анализирует</i>	не применяет	не в достаточном	применяет	описывает

<i>рует механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, химические связи и свойства различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</i>	фундаментальные знания, учитывая подходы к синтезу гетерогенных катализаторов	объеме применяет фундаментальные знания, учитывая подходы к синтезу гетерогенных катализаторов	фундаментальные знания, учитывая подходы к синтезу гетерогенных катализаторов	процессы математического моделирования; описывать каталитические процессы на основе знаний кинетики
<i>ИД-3 ОПК-1 использует механизмы химических реакций, происходящих в техно-логических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</i>	не овладел: понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химии и гетерогенного катализа; понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химии и гетерогенного катализа	не в достаточном объеме овладел: понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химии и гетерогенного катализа; понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химии и гетерогенного катализа	овладел: понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химии и гетерогенного катализа; понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химии и гетерогенного катализа	овладел: приемами использования методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; приемами постановки задачи кинетического описания каталитических реакций

### Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

### Текущий контроль

**Рейтинговая оценка знаний студента не предусмотренных нормативными актами СКФУ.**

### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от 20 до 40 ( $20 \leq S_{\text{экс}} \leq 40$ ), оценка меньше 20 баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

Итоговая оценка по дисциплине, изучаемой в одном семестре, определяется по сумме баллов, набранных за работу в течение семестра, и баллов, полученных при сдаче экзамена:

*Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине*

в оценку по 5-балльной системе

<i>Рейтинговый балл по дисциплине</i>	<i>Оценка по 5-балльной системе</i>
88 – 100	Отлично
72 – 87	Хорошо
53 – 71	Удовлетворительно
< 53	Неудовлетворительно

### 3. Типовые контрольные задания и иные материалы, характеризующие этапы формирования компетенций

#### Вопросы к экзамену (6 семестр)

по дисциплине

Основы гетерогенного катализа и производство катализаторов

Вопросы (задача, задание) для проверки уровня обученности

Знать

Базовый

1. Общие понятия о катализе и катализаторах. Классификация каталитических
  2. реакций и катализаторов?
  3. Основные характеристики гетерогенных катализаторов и методы их определения?
  1. Существующие теории катализа. Краткая характеристика?
  2. Влияние катализатора на энергию активации и скорость реакции?
  3. Адсорбция и хемосорбция в гетерогенном катализе. Критерии, методы их исследования?
  4. Стадии гетерогенного катализа. Области протекания гетерогенных каталитических реакций?
  5. Влияние внешней и внутренней диффузии на скорость реакций. Критерии оценки?
  6. Градиент температуры внутри гранул катализатора?
  7. Формальные кинетические модели каталитических реакций?
  8. Теоретические основы подбора катализатора?
  9. Характеристики активного комплекса, его функции в катализе?
  10. Характеристики носителя, его функции в катализе?
  11. Характеристики промоторов катализаторов, их функции в катализе?
  12. Причины физической и химической дезактивации катализаторов?
  13. Регенерация катализаторов?
  14. Основные характеристики твёрдых катализаторов и методы определения физико-механических характеристик?
  15. Промотирование и активация гетерогенных катализаторов.
  16. Стабилизация дисперсности гетерогенных катализаторов.
  17. Дезактивация гетерогенных катализаторов, классификация.
  18. Регенерация гетерогенных катализаторов.
  19. Краткая характеристика активной окиси алюминия.
  20. Краткая характеристика аморфных алюмосиликатов.
  21. Цеолиты, их строение, химический состав, свойства.
- Повышенный

1. От чего зависит скорость гетерогенно-каталитических реакций?
2. Какова роль катализатора в химической реакции?
3. Принцип энергетического и геометрического соответствия в катализе?
4. Что является носителем каталитической активности согласно теории активных ансамблей?
5. Основы представления о катализе согласно электронным теориям?
6. Влияние катализатора на энергию активации и скорость реакции?
7. Активные центры катализатора?
8. Как происходит адсорбция и хемосорбция в гетерогенном катализе и каковы методы их исследования?
9. Характеристика адсорбции, изотермы адсорбции?
10. Экспериментальные методы определения адсорбции. Какой метод получил большее распространение?
11. Виды диффузии в гетерогенном катализе, их характеристика?
12. Характеристики кислотного катализа и активных кислотных центров?
13. Осуществление катализа на металлах и полупроводниках?
14. Типы реакций, катализируемых металнанесенными катализаторами?
15. Оксидные катализаторы, механизм их действия?
16. Цеолитсодержащие катализаторы, их состав и катализируемые реакции.
17. Оксидные катализаторы и катализируемые ими реакции.
18. Бифункциональные катализаторы. Используемые носители, промотеры, катализируемые реакции.
19. Технология получения аморфных алюмосиликатов.
20. Технология получения активной окиси алюминия.
21. Технология получения цеолитов и цеолитсодержащих катализаторов.
22. Технология получения бифункциональных катализаторов.
23. Оценка кислотности катализаторов, сравнительные характеристики некоторых
24. гетерогенных катализаторов.
25. Окислительно-восстановительный катализ. Катализ на металлах и полупроводниках.
26. Металлические катализаторы. Активность и дисперсность металлов.
27. Промышленные гетерогенные катализаторы. Классификация и характеристики.

Уметь

- Базовый
1. Классификацию каталитических реакций и катализаторов;
  2. Особенности протекания, стадии и кинетику гетерогенного катализа;
  3. Теории катализа;
  4. Теоретические основы подбора катализаторов;
  5. Причины дезактивации и методы регенерации катализаторов;
  6. Состав и свойства носителей промышленных катализаторов;
  7. Состав и свойства активных компонентов промышленных катализаторов.

#### Повышенный

1. Объяснять механизм каталитических реакций;
2. Выбирать катализатор для поставленных технологических задач;
3. Подбирать методы и режимы регенерации гетерогенных катализаторов;
4. Определять методы получения и активации гетерогенных катализаторов химической технологии;
5. Определять оптимальные (рациональные) параметры технологического режима основных каталитических процессов химической технологии;

#### Владеть Базовый

1. Умением использовать подходы к направленному регулированию структуры твердых тел
2. Способами понимания специальной литературы по фундаментальным исследованиям катализа;

#### Повышенный

1. Навыками исследования и расчета использования базовых знаний для решения задач практического использования гетерогенных катализаторов в химической промышленности.

### 1. Критерии оценивания компетенций (в соответствии с результатами освоения дисциплины)

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он освоил все компетенции, показал все-сторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он в достаточной мере освоил все компетенции, но допускает ошибки, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он частично и поверхностно освоил компетенции, показал фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не освоил компетенции и не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

### 2. Описание шкалы оценивания

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. В случае если рейтинговый балл студента по дисциплине по итогам семестра равен 60, то программой автоматически добавляется 32 премиальных балла и выставляется оценка «отлично». Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от 20 до 40 ( $20 \leq S_{\text{экз}} \leq 40$ ), оценка меньше 20 баллов считается неудовлетворительной.

#### Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования

### **компетенций**

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры - в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются 3 вопроса.

Для подготовки по билету отводится 60 минут.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования калькулятором, справочными таблицами.

При проверке практического задания/задачи, оцениваются:

- последовательность и рациональность выполнения;
- точность расчетов.