

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра геологии и нефтегазового дела

Утверждаю  
Руководитель основной профессиональной  
образовательной программы



Безверхая Е.В.  
20 сентября 2024 г.

**ФОНД**  
**ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине

*Б1.В.01.14 Катализ в нефтепереработке*

Направление подготовки

*18.03.01 Химическая технология*

Профиль подготовки

*Химические технологии нефти и газа*

Программа подготовки

*Академический бакалавриат*

Уровень высшего образования

*БАКАЛАВРИАТ*

Южно-Сахалинск, 2024

## 1 Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКС-3	Применяет меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента; подготавливает предложения по разработке мероприятий по совершенствованию технологических процессов, повышающих качество	ПКС-3.1 Знает меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента ПКС-3.2 Умеет применять меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента ПКС-3.3 Подготавливает предложения по разработке мероприятий по совершенствованию технологических процессов, повышающих качество

## 2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1	Физико-химические основы каталитических процессов	ПКС-3	Дискуссия, блиц-опрос, Тестирование
2	Теоретические представления о катализе		Реферативный обзор Тестирование
3	Особенности гетерогенного катализа		Тестирование Тестирование
4	Производство катализаторов и носителей		Блиц-опрос, обсуждение презентаций Тестирование Дискуссия, блиц-опрос Тестирование

## 3 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся

### 3.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и самостоятельного изучения

Вопросы текущего контроля:

1. Каталитическая полимеризация олефинов.
2. Каталитическая очистка от вредных газов.
3. Парциальное окисление олефинов и других органических соединений Кислородом.
4. Кислотные и основные катализаторы и их активные центры.
5. Сверхкислоты и сверхоснования.
6. Строение комплексов переходных металлов.
7. Электронное строение переходных металлов.

8. Процессы адсорбции на переходных металлах.
9. Каталитический риформинг углеводородов.
10. Каталитический крекинг углеводородов.
11. Окислительное дегидрирование углеводородов.
12. Окислительная конверсия метана в синтез-газ.
13. Каталитические реакции на переходных металлах.
14. Каталитическая очистка природного газа от серы.
15. Окислительная конденсация метана.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. История развития исследований в области катализа и создания катализаторов.
2. Теория промежуточных соединений .
3. Изучение физико-химических особенностей технологии катализаторов.
4. Оптимальная форма и размер гранул катализатора. Структура решетки твердых катализаторов и активность.
5. Сорбция на энергетически неоднородных поверхностях. Теория промежуточных химических соединений. Математический аппарат электронной теории катализа. Теория кристаллического поля и поля лигандов. Ассиметрический катализ.
6. Регенерация катализаторов, воспроизводимость качества катализаторов. Методы исследования катализатора и контроль качества.
7. Скелетные и плавные катализаторы. Синтез нанесенных катализаторов. Катализаторы полученные механическим перемешиванием. Изменение свойств твердых катализаторов ионным обменом.
8. Адсорбенты и носители каталитических систем. Структуры модификации оксида. Синтез оксида алюминия сферической формы.
9. Производство цеолита в редкоземельной форме. Производство морденита.
10. Влияние условий приготовления и обработки катализаторов на свойства шарикового цеолитомосиликатного катализатора.
11. Влияние условий приготовления и обработки катализаторов на свойства микросферического цеолитомосиликатного катализатора.
12. История развития исследований в области катализа и создания катализаторов

### 3.2. Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации.

#### Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Общие сведения о катализе и катализаторах.	ПКС-3
2. Катализ в газонефтепереработке.	
3. Краткая история развития исследований в области катализа и создания катализаторов.	
4. Понятия о катализе и катализаторах.	
5. Классификация катализаторов по их агрегатному состоянию.	
6. Механизмы каталитических процессов.	
7. Особенности протекания гетерогенных каталитических процессов.	
8. Формулирование обобщенного кванто-химического принципа.	
9. Структура атомных и молекулярных орбиталей.	
10. Обобщенный квантово-химический принцип.	
11. Свойства катализаторов.	
12. Гомогенные каталитические процессы.	
13. Особенности протекания гомогенных каталитических процессов.	
14. Теория гомогенного катализа. Теория промежуточных соединений.	
15. Кислотный, основной и общий катализ.	
16. Явление синергизма.	
17. Кинетика старения комплексных каталитически активных соединений.	

18. Кинетика катализа комплексными соединениями с участием растворителя.
19. Теория переходного состояния и приложения к катализу.
20. Научные основы гетерогенного катализа.
22. Теория катализа полиэдрами.
23. Нанокатализ.
24. Структура решетки твердых катализаторов.
25. Математические основы теории катализа полиэдрами.
26. Физико-химические свойства катализаторов. Основные требования к промышленным катализаторам.
27. Физические свойства адсорбентов и катализаторов (Пористость адсорбентов и катализаторов. Фракционный состав твердых катализаторов. Плотности твердых катализаторов. Влагоемкость катализаторов. Механическая прочность катализатора. Термостойкость твердых катализаторов и адсорбентов. Теплопроводность твердых катализаторов).
28. Каталитические свойства твердых тел (основные требования к катализаторам. Активность твердых катализаторов. Стабильная активность катализаторов. Регенерация катализаторов. Воспроизводимость качества катализаторов).
29. Методы исследования катализатора и контроль качества.
30. Производство адсорбентов и носителей.
31. Производство силикагеля (золь-гель метод для приготовления носителей).
32. Свойства оксида алюминия. Синтез оксида алюминия сферической формы.
33. Цеолиты. Состав, структура и свойства цеолитов. Структура и классификация цеолитов. Активность цеолитов при изменении модуля.
34. Производство цеолиталюмосиликатных катализаторов крекинга
35. Особенности синтеза катализаторов гидроочистки.
36. Синтез алюмосиликатного катализатора.
37. Производство алюмомолибденового катализатора

### 6.3. Тестовые задания

- Катализаторы – это вещества, которые:
  - ускоряют химическую реакцию, но сами в ней не расходуются;
  - ускоряют химическую реакцию и расходуются в результате ее протекания;
  - замедляют химическую реакцию и сами в ней не расходуются;
  - замедляют химическую реакцию и расходуются при ее протекании.
- Катализатор в случае обратимой реакции:
  - изменяет скорость только прямой реакции;
  - изменяет скорость только обратной реакции;
  - в одинаковой мере изменяет скорость как прямой, так и обратной реакции;
  - не влияет на скорость прямой и обратной реакции.
- Скорость реакции в случае гомогенного катализа:
  - не зависит от концентрации катализатора;
  - уменьшается при повышении концентрации катализатора;
  - возрастает при повышении концентрации катализатора;
  - зависит от концентрации активных центров на поверхности катализатора.
- Скорость реакции в случае гетерогенного катализа:
  - зависит от площади катализатора;
  - зависит от концентрации катализатора;
  - зависит от числа активных центров на поверхности катализатора;
  - зависит от цвета катализатора.
- Каталитической не может быть реакция:
  - разложения;

2. соединения;
  3. ионного обмена, протекающая в водном растворе между сильными электролитами;
  4. окислительно–восстановительная.
6. Укажите схемы каталитических реакций:
1.  $\text{NaOH}_{(p-p)} + \text{HCl}_{(p-p)} \rightarrow$ ;
  2.  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow$ ;
  3.  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow$ ;
  4.  $\text{CH}_3\text{--C(O)--O--CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ .
7. Скорость реакции при гетерогенном катализе зависит от:
1. площади поверхности твердого катализатора;
  2. количества активных центров на поверхности катализатора;
  3. цвета и формы катализатора;
  4. концентрации твердого катализатора.
8. При гомогенном катализе:
1. исходные вещества адсорбируются на поверхности катализатора;
  2. молекулы катализатора взаимодействуют с молекулами одного из исходных веществ, образуя нестойкое промежуточное соединение;
  3. скорость реакции зависит от концентрации катализатора в реакционной системе;
  4. катализатор расходуется ко времени окончания реакции.
9. Ингибиторы – это:
1. вещества, уменьшающие скорость химической реакции;
  2. каталитические яды;
  3. вещества, не влияющие на скорость химической реакции;
  4. вещества, увеличивающие время протекания химической реакции до наступления равновесия.
10. Вещества, усиливающие действие катализаторов, называются:
1. ингибиторами;
  2. активаторами;
  3. стабилизаторами;
  4. промоторами.
11. Антиоксидантами называются:
1. вещества, уменьшающие скорость процесса окисления;
  2. вещества, способствующие интенсификации процессов окисления;
  3. ингибиторы, влияющие на протекание процессов окисления;
  4. вещества, не способные взаимодействовать с кислородом.
12. Автокаталитическими называются такие реакции, в которых:
1. в роли катализатора выступает один из реагентов;
  2. в роли катализатора выступает один из продуктов реакции;
  3. скорость реакции возрастает за счет действия какого – нибудь внешнего фактора;
  4. скорость реакции все время находится на высоком уровне и не зависит от действия внешних и внутренних факторов.
13. Соответствующим образом подобранный катализатор может ускорить:
1. любую химическую реакцию;
  2. как прямую, так и обратную реакцию, способную протекать при данных условиях;
  3. только термодинамически возможные, при данных условиях, реакции, которые сопровождаются уменьшением свободной энергии Гиббса ( $\Delta G < 0$ );
  4. только те реакции которые сопровождаются возрастанием при данных условиях свободной энергии Гиббса ( $\Delta G > 0$ ).
14. Характерной особенностью катализа является то, что:
1. содержание катализатора в реакционной смеси по сравнению с количествами исходных веществ должно быть во много раз больше;

2. химическое количество катализатора в реакционной смеси должно быть примерно одинаковыми с химическим количеством исходных веществ;
  3. содержание катализатора в реакционной смеси должно быть значительно меньше, чем химические количества исходных веществ;
  4. скорость каталитической реакции всегда не зависит от количества катализатора, присутствующего в реакционной смеси.
15. Селективные катализаторы, в отличие от обычных:
1. могут изменять скорость реакции только при строго определённых условиях;
  2. могут изменять скорость реакции только в том случае, если их содержание в системе становится больше строго определённой величины;
  3. могут изменять не только скорость реакции, но и направление её протекания;
  4. действуют на сложную реакцию, увеличивают скорость только одной из нескольких параллельно протекающих реакций.
16. Из нескольких возможных реакций катализатор обычно:
1. всегда ускоряет только ту, которая сопровождается наибольшей убылью свободной энергии Гиббса;
  2. ускоряет только какую то определённую реакцию, протекающую между строго конкретными веществами;
  3. в одинаковой мере ускоряет все реакции;
  4. всегда ускоряет только ту реакцию, которая сопровождается наименьшей убылью свободной энергии Гиббса.
17. Катализатор:
1. участвует в элементарном акте реакции;
  2. не участвует в образовании промежуточного соединения с каким - либо участником реакции в случае протекания многостадийного процесса;
  3. образует активированный комплекс со всеми реагирующими веществами в случае протекания одностадийного процесса;
  4. постепенно расходуется в ходе химической реакции.
18. В результате протекания каталитической реакции катализатор:
1. претерпевает химическое превращения;
  2. остаётся химически неизменным;
  3. сохраняет своё количество постоянным (если не учитывать механического уноса и возможности протекания побочных процессов, в которых он выступает в роли реагента);
  4. всегда уменьшает своё изначальное химическое количество.
19. Требования к сырью каталитического риформинга?
1. содержание водорода, не более 0,01 - 0,05% (в зависимости от типа катализатора) и азота, не более 0,01%.
  2. содержание азота, не более 0,0001 - 0,0005% (в зависимости от типа катализатора)
  3. содержание серы, не более 0,0001 - 0,0005% (в зависимости от типа катализатора) и азота, не более 0,0001%.
20. Оптимальными температурами процесса каталитического риформинга
1. 480-520 °C
  2. 250-330 °C
  3. 650-980 °C
21. На гидроочистке применяют катализатор?
1. алюмокобальтмолибденовый и алюмоникельмолибденовый катализаторы

2. вольфрамовый и титановый катализаторы
  3. биметаллические и полиметаллические катализаторы
22. Продукты процесса каталитического риформинга?
1. Углеводородный газ, головка стабилизации, катализат, ВСГ
  2. Углеводородный газ, катализат, ВСГ
  3. Углеводородный газ, катализат, водород
23. Процесс каталитического риформинга проводят под давлением ВСГ, где содержание водорода составляет?
1. 40-60 %
  2. 60-90 %
  3. 20-40 %

### Система оценивания планируемых результатов обучения

Форма контроля	За одну работу		Всего
	Миним. баллов	Макс. баллов	
Текущий контроль:			
- <i>опрос</i>	5 баллов	10 баллов	50 баллов
- <i>участие в дискуссии на семинаре</i>	5 баллов	10 баллов	10 баллов
- <i>подготовка презентации</i>	5 баллов	10 баллов	10 баллов
- <i>самостоятельная работа</i>	5 баллов	10 баллов	10 баллов
Промежуточная аттестация ( <i>Тестирование</i> )	10 баллов	20 баллов	20 баллов
Итого за семестр			<b>100 баллов</b>

### Критерии оценки тестирования обучающихся

Уровень сформированности знаний	Критерии оценивания знаний
Сформированные систематические знания состояния и направлений использования достижений науки и практики в профессиональной деятельности; основных объектов, явлений и процессов в области геоэкологии	90-100 % правильных ответов
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знаний состояния и направлений использования достижений науки и практики в профессиональной деятельности; основных объектов, явлений и процессов в области геоэкологии	70-89 % правильных ответов
Общие, но не структурированные знания состояния и направлений использования достижений науки и практики в профессиональной деятельности; основных объектов, явлений и процессов в области геоэкологии	50-69 % правильных ответов
Фрагментарные знания состояния и направлений использования достижений науки и практики в профессиональной деятельности	49% и меньше правильных ответов

### Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме экзамена

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения

	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Обучающийся не знает значительной части программного материала допускает существенные ошибки, не может увязывать теорию с практикой.	Знает только основной материал, но не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения в применении теоретических положений на практике.	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	Знает глубоко и полно программный материал, логически грамотно и точно его излагает, сопровождая ссылками на дополнительную справочно-нормативную литературу, освоенную самостоятельно.

Доцент, к.т.н.,  
кафедры геологии и нефтегазового дела



Безверхая Е.В.