

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Теоретические основы неорганического синтеза и катализа

Код модуля
1158100

Модуль
Каталитические процессы

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Миролюбов Виталий Романович	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии электрохимических производств

Согласовано:

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

Авторы:

- **Миролюбов Виталий Романович, Доцент, технологии электрохимических производств**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Теоретические основы неорганического синтеза и катализа**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Домашняя работа	2
		Реферат	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Теоретические основы неорганического синтеза и катализа**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-1 -Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен

	<p>формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общепрофессиональных наук</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общепрофессиональных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общепрофессиональных наук</p>	
--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.50		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	18	25
<i>контрольная работа</i>	18	25
<i>реферат</i>	18	25
<i>еженедельный контрольный опрос</i>	18	25
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.50		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	18	30

<i>контрольная работа</i>	18	40
<i>еженедельный контрольный мини-опрос</i>	18	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)

5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания	Нет результата
----	---	--	----------------

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Кислотные и основные активные центры
 2. Химическая связь в металлах и неметаллах
 3. Термодинамические и кинетические расчеты процесса адсорбции
 4. Кинетика каталитических реакций
 5. Определение условий синтеза каталитических композиций
 6. Технохимические расчеты в промышленном катализе
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Кинетика гетерогенных каталитических реакций

Примерные задания

1. Проверить, подходит ли кинетическое уравнение вида $\frac{dx}{dt} = k \frac{x^* - x}{\sqrt{a - x}}$, если

известно: $a = 7,0$; $x^* = 0,58$ и экспериментально получены следующие данные:

t (с)	0,025	0,050	0,075	0,100	0,125	0,150	0,200
x	0,13	0,20	0,25	0,29	0,32	0,35	0,39

2. Вывести интегральное уравнение скорости гетерогенной реакции для частного случая, когда вещество А адсорбируется очень слабо. Показать, что опытные данные для разложения N_2O на Au удовлетворяют этому уравнению.

τ сек	0	1800	4800	7200
P N_2O торр	200	136	70	44

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Лимитирующие стадии гетерогенных каталитических реакций
2. Методы определения лимитирующей стадии гетерогенной каталитической реакции

Примерные задания

Примерные задания:

Тема 1.

1. Привести значения показателей гидродинамического режима реакционной среды в случае протекания каталитической реакции во внешнедиффузионной области.
2. Дать описание тепловому режиму работы катализатора при протекании реакции во внутридиффузионной области.

Тема 2.

3. Рассчитать величину энергии активации прямой каталитической реакции синтеза метанола, если известны значения константы скорости при различных температурах: при 306°C – $k = 0,433 \text{ c}^{-1}$; при 340°C $k = 1,50 \text{ c}^{-1}$. Сделать вывод о лимитирующей стадии реакции.
4. Предложить способы перевода каталитической системы из внутридиффузионной области протекания во внешнедиффузионную область.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Активные центры в оксидных катализаторах
2. Решеточные атомы как активные центры

Примерные задания

Примерные задания:

Тема 1.

1. Определить состояние активных центров, представляющих собой О-В пары $\text{V}^{3+}/\text{V}^{2+}$, $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$, $\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}$, на поверхности кристалла оксида цинка.
2. Функции активных центров в окислительном катализе.

Тема 2.

1. Решеточный кислород в оксидных катализаторах, его функции в каталитических реакциях полного и неполного окисления.
2. Влияния примесных атомов замещения на каталитическую активность оксидных катализаторов.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Состояние адсорбированного кислорода на поверхности металлических катализаторов

2. Гидратация поверхности и образование активных центров

Примерные задания

Примерные задания:

Тема 1.

1. Адсорбированный кислород на поверхности платины, механизм его действия в реакции окисления оксида углерода.
2. Адсорбированный кислород на поверхности серебра, механизм его действия в реакции парциального окисления этилена.

Тема 2.

1. Определить значение функции кислотности ионов Fe^{3+} и Al^{3+} как центров Бренстеда при их гидролизе.
2. Экспериментальные методы определения кислотности центров на поверхности твердых тел при их гидратации.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Реферат

Примерный перечень тем

1. Каталитические процессы в технологии неорганических веществ
2. Каталитические реакции в препаративной химии
3. Каталитические реакции в аналитической химии
4. Основные положения кинетики реакций ферментативного катализа
5. Спектроскопические методы исследования поверхности кристаллов
6. Многофункциональные катализаторы
7. Модифицированные катализаторы

Примерные задания

Требования по реферату:

Форма изложения – свободная. Рекомендуемый объем – не более 10 стр. формата А-4.

В реферате должны быть отражены следующие вопросы:

- 1) Характеристика применяемого катализатора, его марка, показатели качества, ГОСТ или ТУ (если имеются) и в каких технологиях применяется.
 - 2) Свойства (физические, физико-химические, химические, …) и структура катализатора.
 - 3) Исходные вещества, их доступность, дефицитность, стоимость.
 - 4) Методы получения контактной массы, особенности, преимущества и недостатки.
 - 5) Условия получения катализатора (или его источник, если он – фермент), параметры технологического процесса (если катализатор производится в промышленном масштабе).
 - 6) Ресурсоемкость, энергоемкость и экологичность метода (или источника) получения.
 - 7) Оформление – в соответствии с ГОСТ 7.32 - 2017 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».
 - 8) Обязательно – в конце библиографический список источников информации, а в тексте реферата – ссылки на источники информации из приведенного списка.
- Выбранную тему – отправить преподавателю.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Определение явления катализа и вещества – катализатора.
 2. Классификация каталитических процессов (по фазовому состоянию, по механизму каталитического процесса, по природе катализаторов и др.).
 3. Технологические показатели каталитического процесса
 4. Активные центры на поверхности твердых тел.
 5. Причины образования поверхностных центров
 6. Поверхностные центры кислотно-основного типа
 7. Поверхностные кислотно-основные центры Бренстеда
 8. Поверхностные кислотно-основные центры Льюиса
 9. Мера кислотности (основности) активных центров
 10. Влияние кристаллического окружения на кислотность (основность) поверхностных центров.
 11. Гидратация поверхности ионных твердых тел
 12. Центры окислительного катализа. Технологические требования к окислительному катализу.
 13. Решеточный кислород как окислительный центр
 14. Ионсорбированный кислород как окислительный центр
 15. Состояние кислорода на поверхности металла – катализатора
 16. Окислительные реакции на платиновом катализаторе. Примеры
 17. Окислительные реакции на катализаторах – полупроводниках
 18. Виды адсорбции
 19. Показатели адсорбции
 20. Изотермы адсорбции в аналитическом и графическом отображении
 21. Роль пористой структуры твердого тела в адсорбционном процессе
 22. Влияние адсорбата на состояние поверхности адсорбента
 23. Адсорбция на однородной поверхности
 24. Адсорбция на неоднородной поверхности
 25. Механизм каталитических реакций по Ридилу – Или
 26. Механизм каталитических реакций по Лэнгмюру – Хиншельвуду
 27. Стадии гетерогенного каталитического процесса
 28. Лимитирующая стадия каталитического процесса
 29. Уравнения макрокинетики каталитических процессов
 30. Кинетические показатели каталитического процесса
 31. Промышленные катализаторы, классификация
 32. Методы производства промышленных катализаторов
 33. Металлические катализаторы (сетки, плавленные катализаторы, нанесенные катализаторы, скелетные катализаторы)
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

