

Энгельсский технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых  
и пищевых производств»

**Оценочные материалы по дисциплине**

«Б.1.1.32 «Основы химической кинетики»

направления подготовки  
18.03.01 «Химическая технология»

профиль  
Профиль 4 «Технология химических и нефтегазовых производств»

## 1. Перечень компетенций и уровни их сформированности по дисциплинам (модулям), практикам в процессе освоения ОПОП ВО

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Основы химической кинетики» должна сформироваться компетенция ОПК-1.

Критерии определения сформированности компетенций на различных уровнях их формирования

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
ИД-9 <sub>ОПК-1</sub> Способность изучать кинетику химических процессов, методы расчета различных кинетических параметров химических реакций	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, комплект заданий для выполнения практических работ, вопросы для проведения экзамена, тестовые задания

### Уровни освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Продвинутый (отлично)	<p><b>Знает:</b> перспективы развития химической кинетики как теоретической базы синтетической химии и химической технологии; основные понятия и уравнения химической кинетики; кинетические закономерности химических реакций в закрытых системах; влияние концентрации, температуры, катализаторов на скорость химических реакций;</p> <p><b>Умеет:</b> прогнозировать влияние различных факторов на скорость химических реакций; определять основные кинетические закономерности химических процессов; использовать математические модели кинетики химико-технологических процессов; определять кинетические параметры химических процессов в промышленных аппаратах;</p> <p><b>Владеет:</b> вычисления констант скорости химических реакций при</p>

	<p>заданной температуре; вычисления температурного коэффициента скорости реакции и энергии активации химических реакций; вычисления частного и общего порядка реакции; определения оптимальных технологических режимов работы химического оборудования.</p>
Повышенный (хорошо)	<p><b>Знает:</b> в достаточной степени знает перспективы развития химической кинетики как теоретической базы синтетической химии и химической технологии; основные понятия и уравнения химической кинетики; кинетические закономерности химических реакций в закрытых системах; влияние концентрации, температуры, катализаторов на скорость химических реакций;</p> <p><b>Умеет:</b> в достаточной степени может прогнозировать влияние различных факторов на скорость химических реакций; определять основные кинетические закономерности химических процессов; использовать математические модели кинетики химико-технологических процессов; определять кинетические параметры химических процессов в промышленных аппаратах;</p> <p><b>Владеет:</b> в достаточной степени владеет методами вычисления констант скорости химических реакций при заданной температуре; вычисления температурного коэффициента скорости реакции и энергии активации химических реакций; вычисления частного и общего порядка реакции; определения оптимальных технологических режимов работы химического оборудования</p>
Пороговый (базовый) (удовлетворительно)	<p><b>Знает:</b> частично знает перспективы развития химической кинетики как теоретической базы синтетической химии и химической технологии; основные понятия и уравнения химической кинетики; кинетические закономерности химических реакций в закрытых системах; влияние концентрации, температуры, катализаторов на скорость химических реакций;</p> <p><b>Умеет:</b> на минимально приемлемом уровне может прогнозировать влияние различных факторов на скорость химических реакций; определять основные кинетические закономерности химических процессов; использовать математические модели кинетики химико-технологических процессов; определять кинетические параметры химических процессов в промышленных аппаратах;</p> <p><b>Владеет:</b> на минимально приемлемом уровне владеет методами вычисления констант скорости химических реакций при заданной температуре; вычисления температурного коэффициента скорости реакции и энергии активации химических реакций; вычисления частного и общего порядка реакции; определения оптимальных технологических режимов работы химического оборудования.</p>

## **2. Методические, оценочные материалы и средства, определяющие процедуры оценивания сформированности компетенций (элементов компетенций) в процессе освоения ОПОП ВО**

### **2.1 Оценочные средства для текущего контроля**

#### **Вопросы для устного опроса**

##### **Тема 1. Скорость химических реакций**

1. Кинетическая классификация химических реакций.
2. Зависимость скорости реакции от природы реагирующих веществ.
3. Закон действующих масс.
4. Принцип независимости протекания реакций.
5. Реакции в открытых и закрытых системах.

##### **Тема 2. Кинетика химических реакций в закрытых системах**

1. Понятие о порядке реакции.
2. Элементарные реакции первого, второго и третьего порядка.
3. Способы определения порядка реакции и константы скорости реакции.
4. Метод избыточных концентраций.

##### **Тема 3. Зависимость скорости реакции от температуры**

1. Понятие об элементарном химическом акте.
2. Правило Вант-Гоффа.
3. Уравнение Аррениуса.
4. Энергия активации и активированный комплекс.
5. Теория активных соударений. Теория активированного комплекса.

##### **Тема 4. Катализ**

1. Понятие о катализе и катализаторах.
2. Гомогенный и гетерогенный катализ.
3. Приготовление катализаторов.
4. Теоретические модели гетерогенного катализа.
5. Мультиплетная теория А.А. Баландина.
6. Теория активных ансамблей Н.И. Кобозева.
7. Электронная теория Л.В. Писаржевского.

## 2.2 Оценочные средства для промежуточного контроля

### Перечень вопросов к зачету

1. Скорость химической реакции. Гомогенные и гетерогенные реакции. Гомофазные и гетерофазные реакции. Простые и сложные реакции.
2. Молекулярность реакции. Кинетическая классификация химических реакций.
3. Закон действующих масс.
4. Принцип независимого протекания реакций и следствие из него.
5. Реакции в открытых и закрытых системах.
6. Общий и частный порядок реакции. Реакции нулевого порядка.
7. Элементарные реакции первого порядка.
8. Элементарные реакции второго порядка.
9. Элементарные реакции третьего порядка.
10. Способы определения порядка реакции и константы скорости реакции.
11. Метод избыточных концентраций.
12. Дифференциальный метод (метод Вант-Гоффа).
13. Интегральные методы.
14. Понятие об элементарном химическом акте.
15. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса.
16. Энергия активации. Активированный комплекс.
17. Теория активных соударений.
18. Теория активированного комплекса.
19. Понятие о катализе и катализаторах.
20. Активность и селективность катализатора.
21. Гомогенный катализ.
22. Гетерогенный катализ.
23. Приготовление катализаторов.
24. Теоретические модели гетерогенного катализа. Мультиплетная теория А.А. Баландина.
25. Теоретические модели гетерогенного катализа. Теория активных ансамблей Н.И. Кобозева.
26. Теоретические модели гетерогенного катализа. Электронная теория Л.В. Писаржевского.

Зачет сдается устно, по билетам, в которых представлены вопросы из перечня «Вопросы к зачету».

«Зачтено» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,
  - умении оперировать специальными терминами,
  - использовании в ответе дополнительного материала,
  - иллюстрировании теоретического положения практическим материалом,
- при этом в ответе могут иметься:
- негрубые ошибки или неточности.

«Не зачтено» ставится при:

- неполном ответе,
- неумении оперировать специальными терминами или их незнании,
- затруднениях в использовании практического материала.

### 2.3. Итоговая диагностическая работа по дисциплине

#### ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ПРАКТИКЕ

Компетенции: ОПК-1 - способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1		Какая термодинамическая функция характеризует меру беспорядка системы? а) энтальпия б) свободная энергия Гиббса в) энтропия г) внутренняя энергия	ОПК-1	<b>ИД-9</b> ОПК-1 Способность изучать кинетику химических процессов, методы расчета различных кинетических параметров химических реакций.
2		Изменение какой термодинамической функции может быть рассчитано исходя из закона Гесса? а) энтальпия б) свободная энергия Гиббса в) энтропия г) внутренняя энергия	ОПК-1	
3		Какая термодинамическая функция характеризует возможность самопроизвольного протекания химической реакции? а) энтальпия б) свободная энергия Гиббса в) энтропия г) внутренняя энергия	ОПК-1	

4	<p>Какое начало термодинамики может быть сформулировано следующим образом: в любом процессе изменение внутренней энергии закрытой системы определяется количеством переданной теплоты и совершенной работы?</p> <p>а) нулевое начало термодинамики  б) первое начало термодинамики  в) второе начало термодинамики  г) третье начало термодинамики</p>	ОПК-1	
5	<p>От какого из указанных факторов не зависит скорость химической реакции?</p> <p>а) природа реагирующих веществ  б) концентрация  в) температура  г) объём реактора</p>	ОПК-1	
6	<p>К какому типу относится данная реакция <math>\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}</math> по признаку молекулярности?</p> <p>а) мономолекулярная  б) бимолекулярная  в) тримолекулярная  г) ни к одному из указанных</p>	ОПК-1	
7	<p>7. Какой из законов и формулируется следующим образом: при постоянной температуре скорость реакции пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, взятых в степенях, равных коэффициентам в уравнении реакции?</p> <p>а) закон Гесса  б) правило Вант-Гоффа  в) закон эквивалентов  г) закон действующих масс</p>	ОПК-1	
8	<p>Какой закон из перечисленных определяет влияние температуры на скорость химической реакции?</p> <p>а) правило Вант-Гоффа  б) закон действующих масс  в) закон эквивалентов  г) закон Гесса</p>	ОПК-1	

9	Какой вид взаимодействий не относится к межмолекулярному взаимодействию? а) дисперсионное б) индукционное в) ориентационное г) химическое	ОПК-1	
10	Уравнением какой изотермы адсорбции является следующее выражение: $\Theta = \frac{bp}{1+bp}$ ? а) изотерма адсорбции Лэнгмюра б) изотерма адсорбции Фрумкина в) изотерма адсорбции Фрейндлиха г) ни одна из перечисленных	ОПК-1	
11	Что называют способностью катализатора ускорять один из возможных путей реакции, если она может протекать по разным направлениям с образованием различных продуктов? а) каталитическая активность б) селективность в) интегральная селективность г) дифференциальная селективность	ОПК-1	
12	Исходное положение какой теории заключается в том, что адсорбция реагирующей молекулы на катализаторе обуславливается её одновременным взаимодействием с поверхностью адсорбента по нескольким силовым центрам? а) мультиплетная теория А.А. Баландина б) теория активных ансамблей Н.И. Кобозева в) электронная теория Л.В. Писаржевского г) цепная теория катализа	ОПК-1	

13	Какая теория создана для катализаторов, которые наносятся на твердую поверхность и атомы которых статистически распределены по поверхности твердого тела? а) мультиплетная теория А.А. Баландина б) теория активных ансамблей Н.И. Кобозева в) электронная теория Л.В. Писаржевского г) цепная теория катализа	ОПК-1	
14	Что понимают под отношением числа молекул электролита, распавшихся на ионы к общему числу молекул в растворе? а) степень диссоциации б) константа диссоциации в) ионное произведение г) водородный показатель	ОПК-1	
15	Согласно какой теории электролиты в растворах распадаются на ионы, которые находятся в состоянии неупорядоченного движения и служат переносчиками электрического тока? а) химическая теория растворов б) теория активных соударений в) теория электролитической диссоциации г) теория активированного комплекса	ОПК-1	
16	Следствие из какого закона формулируется следующим образом: тепловой эффект химической реакции равен сумме теплот образования продуктов реакции за вычетом суммы теплот образования исходных веществ?	ОПК-1	
17	Как называют процессы, после протекания которых систему и окружающую среду невозможно одновременно вернуть в исходное состояние?	ОПК-1	
18	Какое начало термодинамики может быть сформулировано следующим образом: невозможен процесс, единственным результатом которого является передача тепла от тела более холодного к более тепловому?	ОПК-1	
19	Что понимают под единичным взаимодействием частиц исходных веществ, в результате которого образуются продукты реакции или промежуточные соединения?	ОПК-1	

20	К какому типу относится реакция $2\text{NO} + \text{H}_2 = \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ по признаку молекулярности?	ОПК-1	
21	Какой принцип формулируется следующим образом: если в системе имеет место несколько элементарных реакций, то каждая из них протекает по тем же законам, как и в отсутствии других реакций при тех же концентрациях и температурах?	ОПК-1	
22	Назовите тип реактора, в котором реакционная смесь перемещается так, что во всех точках реакционного пространства её состав практически одинаков. При этом концентрация исходного вещества у входа в реактор скачкообразно уменьшается до постоянного значения, которое при стационарном состоянии остается неизменным.	ОПК-1	
23	Назовите тип реактора, в котором реакционная смесь движется так, что перемешивание по длине реактора отсутствует, т.е. некоторый элемент объема движется как поршень в цилиндре. При этом по мере продвижения данного элемента объема через реактор в нем протекает химическая реакция, и концентрация реагентов меняется.	ОПК-1	
24	Как называется избыточное количество энергии, которой должны обладать молекулы в момент столкновения, чтобы быть способными к химическому взаимодействию?	ОПК-1	
25	Физическая адсорбция обусловлена силами межмолекулярного взаимодействия (ван-дер-ваальсовыми силами). Назовите виды межмолекулярного взаимодействия.	ОПК-1	
26	Что является основным критерием для различия между химической и физической адсорбцией?	ОПК-1	
27	Какой тип адсорбции представляет собой процесс обмена ионов между раствором и твердой фазой, при котором твердая фаза поглощает из раствора ионы какого-либо знака (катионы либо анионы) и вместо них выделяет в раствор эквивалентное число других ионов того же знака?	ОПК-1	
28	Назовите виды катализа в зависимости от фазового состояния катализатора и реагентов.	ОПК-1	
29	Назовите теоретические модели гетерогенного катализа.	ОПК-1	
30	Какая теория основана на представлении о существовании в растворах химических соединений растворенных веществ с растворителем (сольватов)?	ОПК-1	