

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Макрокинетика химических процессов и расчет реакторов

: 18.03.02 -

: 4, : 7

		7
1	()	4
2		144
3	, .	94
4	, .	36
5	, .	18
6	, .	18
7	, .	18
8	, .	2
9	, .	20
10	, .	50
11	(, ,)	.
12		

(): 18.03.02 -

,

227 12.03.2015 ., : 27.03.2015 .

: 1,

(): 18.03.02 - ,

,

2/1 20.06.2017

- , 5 21.06.2017

:

:

.

:

. . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ПК.2 способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду; *в части следующих результатов обучения:*

6. ,

1.

Компетенция ФГОС: ПК.5 готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду; *в части следующих результатов обучения:*

2. -

5. ,

2.

2.1

--	--

.2. 6 ,

1. Об основных типах и особенностях химических реакторов	; ; ;
----------------------------------------------------------	-------

2. Об тепломассообменных процессах протекающих на поверхности и внутри катализатора и его основных характеристиках	; ; ;
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------

3. О сущности, основных факторах и характеристиках каталитических процессов и реакторов, влияющих на производительность и экономичность действующих промышленных установок	; ; ;
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------

4. Основные конструкции каталитических реакторов	; ; ;
--------------------------------------------------	-------

.5. 2 -

5. Влияние процессов тепломассообмена и гидродинамики на работу каталитического реактора	; ; ;
------------------------------------------------------------------------------------------	-------

.5. 5 ,

6. Записывать математические модели для расчета многофазных химических реакторов	; ; ;
----------------------------------------------------------------------------------	-------

.2. 1

7. Оценивать скорости химических реакций в реакторе с учетом тепловых и массообменных и внутридиффузионных процессов	; ; ;
.5. 5	,
8. Определять лимитирующие стадии процесса в каталитических реакторах	; ;
.5. 2	-
9. степень использования зерна катализатора в многофазных реакторах	; ;

3.

3.1

	,	.		
: 7				
:				
1.	2	8	1, 2, 3, 5	
:				
3.	0	8	2, 5, 6, 7	.
4.	2	4	1, 2, 5, 6, 7, 8	, . ,
: , ,				
5.	0	2	1, 2, 3, 4, 8, 9	
6.	0	2	5, 6, 7, 8	
7.	0	2	7, 8	
:				
8.	0	2	1, 4	
9.	0	2	3, 4	

10.	0	6	7, 8	
-----	---	---	------	--

3.2

	,	.		
:7				
:				
1.	0	4	1, 2, 3	
:				
2.	2	4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	
3.	2	4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	
:				
4.	0	4	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	
5.	2	2	1, 2, 3, 4, 7, 8	

3.3

	,	.		
:7				
:				
3.	2	4	1, 2, 3, 5, 6	
7.	2	2	1, 2, 3, 7	
:				
9.	2	4	1, 3, 4, 5	
:				
10.	2	8	1, 3, 4, 5, 6, 9	

4.

:7				
1		7	6	1

<p>[1] : / ; , 2006. - 118, : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/kuvsh.rar , 2007. - 90 : " "</p>				
2		6, 8, 9	36	18
<p>, 2006. - 118, [1] : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/kuvsh.rar / ; , 2007. - 90 : " "</p>				
3		1, 2, 3, 4, 5	8	1
<p>/ ; , 2006. - 118, [1] : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/kuvsh.rar , 2007. - 90 : " "</p>				

5.

(.5.1).

5.1

		e-mail;		
		e-mail;		

5.2

1		.2;	
<p>Формируемые умения: зб. знает теоретические основы и методы математического анализа диффузионных и тепловых воздействий на кинетику химических реакций, основные математические модели однофазных химических реакторов</p>			
<p>Краткое описание применения: Преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы студентов на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.</p>			

2		.2;	
<p>Формируемые умения: зб. знает теоретические основы и методы математического анализа диффузионных и тепловых воздействий на кинетику химических реакций, основные математические модели однофазных химических реакторов</p>			
<p>Краткое описание применения: Максимальное включение обучающихся в интенсивную беседу с лектором путем умелого применения псевдиалога, диалога и полилога.</p>			

3	.2;
Формируемые умения: зб. знает теоретические основы и методы математического анализа диффузионных и тепловых воздействий на кинетику химических реакций, основные математические модели однофазных химических реакторов	
Краткое описание применения: Совокупность действий, приемов, направленных на усвоение знаний через активную мыслительную деятельность, содержащую постановку и решение продуктивно-познавательных вопросов и задач, содержащих противоречия (учебные или реальные) способствующих успешной реализации целей учебно-воспитательного процесса.	

6.

(),

-
15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

: 7		
<i>Лабораторная:</i>	10	20
, 2006. - 118, [1] : : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/kuvsh.rar"		
<i>Практические занятия:</i>	0	
, 2007. - 90 : : "		
<i>Контрольные работы:</i>	20	40
, 2007. - 90 : : "		
<i>Экзамен:</i>	20	40

6.2

6.2

.2	6.		+	+
	1.		+	+
.5	2.		+	+
	5.		+	+

7.

1. Кувшинов Г. Г. Введение в анализ химических реакторов : учебное пособие / Г. Г. Кувшинов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 118, [1] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/kuvsh.rar>
 2. Бесков В. С. Общая химическая технология : [учебник для вузов, по химико-технологическим направлениям подготовки бакалавров и дипломированных специалистов] / В. С. Бесков. - М., 2006. - 452 с. : ил.
 3. Гартман Т. Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов : [учебное пособие для вузов по специальности "Основные процессы химических производств и химическая кибернетика] / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. - М., 2006. - 415 с. : ил.
 4. Гартман Т. Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов : [учебное пособие для вузов по направлениям "Химическая технология и биотехнология" и химико-технологическим направлениям] / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. - М., 2008. - 415 с. : ил.
-
1. Примеры и задачи по общей химической технологии : [учебное пособие по химико-технологическим направлениям] / Игнатенков В. И., Бесков В. С. - М., 2006. - 198 с. : ил.
 2. Павлов К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие для вузов / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. - М., 2007. - 575 с. : ил., табл.
 3. Процессы и аппараты химической технологии. Явления переноса, макрокинетика, подобие, моделирование, проектирование. Т. 2. Механические и гидромеханические процессы : учебное пособие для вузов по хим.-технолог. направл. и спец. / [Д. А. Баранов, В. Н. Блиничев, А. В. Вязьмин и др.] ; под ред. А. М. Кутепова. - М., 2002. - 599 с. : ил.
 4. Дильман В. В. Методы модельных уравнений и аналогий в химической технологии / В. В. Дильман, А. Д. Полянин. - М., 1988. - 302, [1] с. : ил.

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

8.

8.1

1. Ханаев В. М. Дифференциальный реактор : учебное пособие / В. М. Ханаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 90 с. : ил., табл. - В рамках проекта "Экологическая инженерия в химических технологиях и биотехнологиях".

8.2

- 1 Microsoft Office

2 MathCAD

9. -

1	(-) , ,	,

1	(Internet)	

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ___ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Макрокинетика химических процессов и расчет реакторов

Образовательная программа: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль: Основные процессы химических производств и химическая кибернетика

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Макрокинетика химических процессов и расчет реакторов** 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.2 способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	зб. знает теоретические основы и методы математического анализа диффузионных и тепловых воздействий на кинетику химических реакций, основные математические модели однофазных химических реакторов	Гетерогенный катализ Дифференциальный реактор Константы скорости и константа равновесия химической реакции Нахождение параметров математических моделей химических реакторов Определение теплоты реакции по стандартным энтальпиям образования Перевод размерностей для концентраций и констант скорости реакции Периодический изотермический реактор. Расчет. Расчет степени использования зерна катализатора Степень использования зерна катализатора для многофазного реактора Трубчатый реактор. Математическая модель. Трубчатый реактор. Расчет. Уравнения переноса для химического реактора	Контрольная работа. Задание 1.	Экзамен, вопросы теста: 1-10.
ПК.2	у1. умеет применять химическую термодинамику и кинетику для расчета скорости и теплового эффекта химической реакции	Гетерогенный катализ Константы скорости и константа равновесия химической реакции Периодический изотермический реактор. Математическая модель. Периодический изотермический реактор. Расчет. Разогрев зерна катализатора Трубчатый реактор. Математическая модель. Трубчатый реактор. Расчет. Уравнения переноса для химического реактора Устойчивость и параметрическая чувствительность	Контрольная работа. Задание 2.	
ПК.5 готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических	з2. знает влияние процессов тепло- и массопереноса на скорость химических реакций и эффективность использования	Гетерогенный катализ Дифференциальный реактор Периодический изотермический реактор. Математическая модель. Периодический изотермический реактор.	Контрольная работа. Задание 2.	Экзамен, вопросы теста: 10-20.

процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду	катализатора	Расчет. Разогрев зерна катализатора Степень использования зерна катализатора для многофазного реактора Уравнения переноса для химического реактора		
ПК.5	у5. умеет рассчитывать тепловые и массовые балансы химических реакций, степень использования зерна катализатора, описывать кинетические модели и определять оптимальные параметры химического реактора	Гетерогенный катализ Оценка эффективности химического реактора Перевод размерностей для концентраций и констант скорости реакции Периодический изотермический реактор. Математическая модель. Периодический изотермический реактор. Расчет. Разогрев зерна катализатора Степень использования зерна катализатора для многофазного реактора Трубчатый реактор. Математическая модель. Трубчатый реактор. Расчет. Уравнения переноса для химического реактора Устойчивость и параметрическая чувствительность	Контрольная работа. Задание 3.	

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.2, ПК.5.

Форма проведения экзамена приведена в Паспорте экзамена.

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

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной 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.2, ПК.5, 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 освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

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.

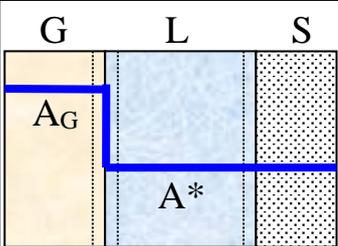
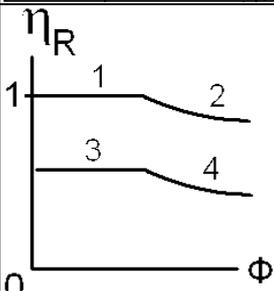
Паспорт экзамена

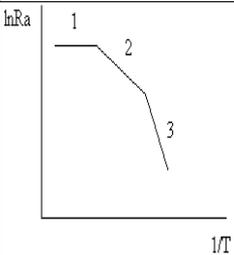
по дисциплине «Макрокинетика химических процессов и расчет реакторов», 7 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме по тестам. Тест состоит из 20 вопросов. Тестовые задания включают следующие типы вопросов: множественный, числовой, определение. Тест включает темы, которые приведены в пункте 4. На выполнение тестовых заданий отводится 60 минут. Каждый вопрос теста оценивается в 2 балла.

Пример теста для экзамена

1.	В случае термодинамического равновесия между 2-мя фазами могут быть неравны их	1) температуры 2) концентрации реагентов 3) давления
2.	Масса Катализатора в ходе реакции	1) не расходуется 2) уменьшается 3) уменьшается или увеличивается
3.	Дифференциальный реактор	1) это модель реактора 2) это определенная конструкция реактора 3) это маленький реактор
4.	толщина пограничного слоя при увеличении скорости потока	1) Уменьшается 2) Увеличивается 3) Не изменяется
5.	Максимальная температура для экзотермической реакции на катализаторе наблюдается в	1) потоке 2) на поверхности зерна катализатора 3) в центре зерна катализатора
6.	Если на поверхности катализатора в ноль обращается только одна концентрация, то это вещество называется	1) <i>веществом в избытке</i> 2) <i>веществом в недостатке</i> 3) <i>лимитирующим веществом</i>
7.	суспендированный катализатор	1) Уменьшает скорость абсорбции 2) Увеличивает скорость абсорбции 3) Не влияет на скорость абсорбции
8.	 <p>Распределение концентрации реагента A по трем фазам (G,L,S) на рис. соответствует режиму</p>	1) <i>внешнедиффузионному</i> 2) <i>внутридиффузионному</i> 3) <i>кинетическому</i>
9.	 <p>На рис. приведены 2 зависимости степени использования зерна в 3-фазном реакторе от модуля Тиле</p>	Указать номер участка кривой, соответствующий кинетическому режиму

10.	Гидрофобизация катализатора влияет на его смачиваемость	1) Увеличивает 2) Уменьшает 3) Не влияет
11.	При увеличении размера частиц зернистого слоя область растекания струи жидкости в слое	1) уменьшается 2) увеличивается 3) не изменяется
12.	 <p>Рис. Зависимость логарифма скорости реакции от обратной температуры для реакции 1-го порядка включает участки внешнедиффузионного торможения; внутридиффузионного торможения; кинетический режим.</p>	Указать номер участка с кинетическим режимом
13.	С ростом температуры область протекания реакции стремиться к	1) внешнедиффузионной; 2) внутридиффузионной 3) кинетической
14.	Оптимальный запуск трехфазного реактора с неподвижным слоем (газ-жидкость- тв. катализатор). Сначала	1) газ 2) жидкость 3) одновременно газ и жидкость
15.	Скорость сжигания водорода по реакции $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ равна 4 г/сек. Чему равна скорость образования воды (число)?	
16.	пристеночный эффект в орошаемом реакторе при течении газожидкостного потока характеризуется большей скоростью у стенки	1) газа 2) жидкости 3) газа и жидкости
17.	Коэффициент эффективной дисперсии для жидкости наибольший	1) в барботажном реакторе 2) в орошаемом реакторе
18.	Поршневой режим не бывает в реакторе	1) с орошаемым слоем 2) суспензионном 3) с кипящим слоем 4) барботажном с неподвижным слоем 5) с мешалкой
19.	Автотермический реактор – это реактор	
20.	Привести пример периодического трехфазного реактора газ-жидкость-катализатор для промышленного процесса	

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если оценка составляет *менее 20 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если оценка составляет *20 до 28 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если оценка составляет *от 29 до 34 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если оценка составляет *от 35 до 40 баллов*.

3. Шкала оценки

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Макрокинетика химических процессов и расчет реакторов»

Перечень теоретических вопросов для подготовки к тесту по дисциплине.

1. Аэродинамика аппаратов со стационарным зернистым слоем.
2. Влияние стефановского потока на массоперенос и теплоперенос.
3. Гетерогенный катализ. Теория Лэнгмюра- Хиншельвуда.

4. Дифференциальный реактор: модель и алгоритм нахождения скорости реакции.
5. Диффузионная модель реактора (лимитирует газофазный компонент).
6. Диффузия и дисперсия в трехфазных реакторах.
7. Изотермическая температура при реакции с газовой выделением в жидкости.
8. Интерпретация экспериментальных данных при исследовании кинетики.
9. Классификация 3-х фазных реакторов. Примеры процессов в 3-фазных реакторах.
10. Коэффициент ускорения абсорбции при гомогенной реакции и для суспендированного катализатора.
11. Линейная изотерма адсорбции. Определение константы сорбции.
12. Математические модели, учитывающие дисперсию в двух фазах.
13. Методы анализа динамики 3-х фазных реакторов. Использование трассёров.
14. Моделирование и математическая модель. Основные вопросы, исследуемые на основе математического моделирования.
15. Моделирование реакторов периодического действия.
16. Наблюдаемая скорость реакции в трехфазном реакторе с учетом гомогенной реакции.
17. Основные определения и законы из Кинетики и Термодинамики для расчета химического реактора.
18. Разогрев зерна катализатора в газовом потоке.
19. Распределение жидкости в 3-х фазных реакторах. Гидродинамических режимы.
20. Синтез Фишера-Тропша, процесс и реакторы.
21. Степень использования катализатора. Общая степень использования катализатора для 3-х фазного реактора.
22. Суспензионные реакторы с механическим перемешиванием
23. Суспензионные реакторы с перемешиванием барботажем
24. Характерные масштабы в 3-х фазных системах.

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Новосибирский государственный технический
университет»
Кафедра химии и химической
технологии

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Макрокинетика химических процессов и расчет реакторов»,
7 семестр

1. Методика оценки

Цель контрольной работы – проверка теоретических знаний и практических навыков, полученных на лабораторных и практических занятиях. КР проводится во время консультаций, выполняется письменно в течение 45 минут.

Контрольная работа включает тестовые задания и вопросы по темам:

1. Дифференциальный реактор;
2. Интегральный реактор;
3. Работа многофазных реакторов.

2. Критерии оценки

Каждый вопрос задания оценивается от 0 до 1 балла. При правильном ответе на все вопросы студент набирает максимальную сумму 40 баллов.

Работа считается **невыполненной**, если получены правильные ответы менее чем на 19 вопросов. Оценка составляет **0-14** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если получены правильные ответы на 15-22 вопросов теста. Оценка составляет **20-25** баллов.

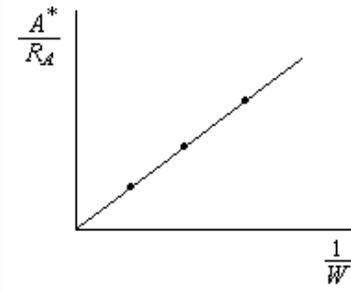
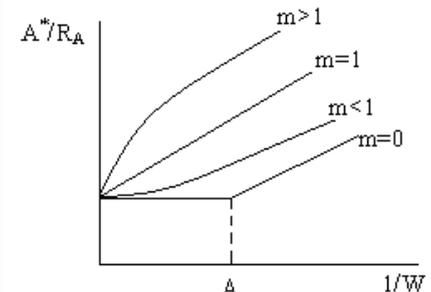
Работа выполнена на **базовом** уровне, если получены правильные ответы на 23-31 вопросов. Оценка составляет **26-34** баллов.

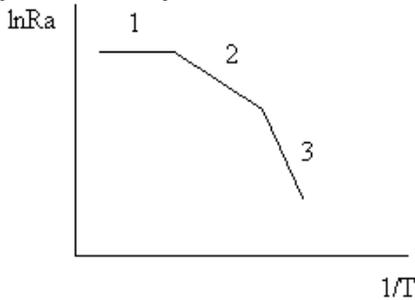
Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если получены правильные ответы на 32-40 вопросов теста. Оценка составляет **35-40** баллов.

3. Шкала оценки

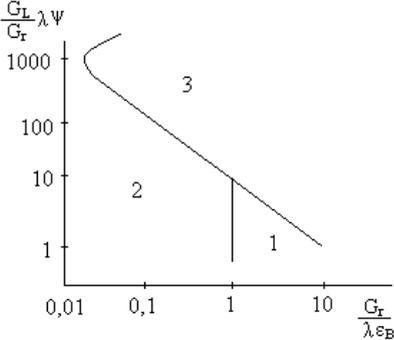
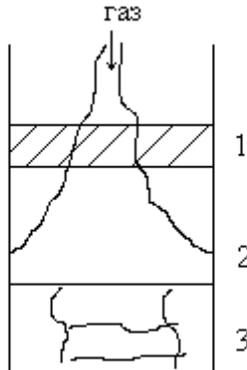
В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта задания (теста) контрольной работы

№	Вопрос	Варианты ответа
1	В реактор с неподвижным слоем и текущей жидкостью подается газ. Перепад давления –	1) увеличивается 2) уменьшается 3) не изменяется 4) может увеличиться или уменьшится
2	Выбор устройств выравнивания потока перед зернистым слоем осуществляется на основании	1) достижение наибольшей однородности потока 2) простоты конструкции и допустимой неоднородности внутри зернистого слоя 3) дешевизны устройства 4) устройства необязательны
3	Гидрофобизация катализатора влияет на его смачиваемость	1) увеличивает 2) уменьшает 3) не влияет
4	Для реакции первого порядка для зависимости на рисунке: каким видом торможения по массопереносу можно пренебречь? 	1) газ-жидкость 2) жидкость-твердое 3) внутридиффузионным
5	Для реакций со степенной кинетикой порядка m буквой A на оси абсцисс показана точка: 	1) прекращения реакции 2) перехода кинетического режима во внешнедиффузионный 3) начала реакции
6	Для экспериментального определения кинетики не используются реактор	1) суспензионный 2) с вращающимся слоем катализатора 3) микрореактор 4) барботажный 5) микрореактор
7	Для экспериментального определения кинетики необходимо, чтобы было	1) внешнее диффузионное торможение 2) внутреннее диффузионное торможение 3) кинетический режим
8	Для экспериментального определения коэффициента массообмена через границу жидкость – твердое не используется метод:	1) растворение твердого вещества с химической реакцией 2) растворение твердого вещества 3) использование электрохимической реакции 4) восстановление k_S по данным 3-х фазных реакторов 5) томографический метод 6) все вышеперечисленные используются

9	Для экспериментального определения коэффициента массопереноса газ-жидкость не используется метод:	<ol style="list-style-type: none"> 1) стационарная физическая адсорбция (десорбция) вещества 2) метод динамической абсорбции (десорбции) газа 3) абсорбция с химической реакции 4) получение экспериментальных данных из динамики 3-х фазных реакторов 5) все вышеперечисленные используются
10	Зависимость наблюдаемой скорости реакции от температуры для реакции 1-го порядка:  $\ln R_a$ $1/T$ 1 – внутридиффузионное торможение; 2 – внешнедиффузионное торможение; 3 – кинетический режим Правильно?	<ol style="list-style-type: none"> 1) да 2) нет 3) в зависимости от условий – да или нет
11	Коэффициент эффективной дисперсии для жидкости наибольший	<ol style="list-style-type: none"> 1) в барботажном реакторе 2) в орошаемом реакторе
12	Какое значение наибольшее для коэффициента диффузии для того же самого вещества?	<ol style="list-style-type: none"> 1) D - Диффузия 2) D_e – Эффективная диффузия в зерне 3) D_{LE} - Диффузия (дисперсия) в реакторе
13	Кривая отклика на выходе реактора с неподвижным слоем для случая адсорбирующегося трассера появляется по времени по отношению к неадсорбирующемуся трассеру	<ol style="list-style-type: none"> 1) раньше 2) позже 3) одновременно
14	Летучий трассер не может быть	<ol style="list-style-type: none"> 1) инертный 2) адсорбирующийся 3) реагирующий 4) может быть любым из вышеперечисленных
15	Модель идеального вытеснения лучше подходит для описания	<ol style="list-style-type: none"> 1) течения газа в поршневом режиме 2) течения жидкости в суспензионном реакторе 3) течения газа в реакторе с мешалкой
16	Изотерма адсорбции- Ленгмюра	<ol style="list-style-type: none"> 1. не зависит от числа свободных мест на поверхности 2. предполагает равновесие между свободными и занятыми местами на поверхности 3. не предполагает равновесие между свободными и занятыми местами на поверхности
17	Равновесие между свободными и занятыми местами на поверхности по изотерме адсорбции Ленгмюра описывается	<ol style="list-style-type: none"> 1. равенством давления 2. равенством температур 3. обратимой реакцией 4. не имеет отношения к термодинамическому равновесию
18	Число свободных и занятых местам на поверхности по изотерме адсорбции для несорбирующегося вещества	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не зависит от концентрации этого вещества 2. Зависит от концентрации этого вещества

19	По изотерме адсорбции Лэнгмюра скорость сорбции по отношению к скорости десорбции	1. больше 2. меньше 3. равна 4. может быть любой вариант
20	При кинетике Лэнгмюра-Хиншельвуда несорбирующееся, и не реагирующее вещество (инерт)	1. не влияет на скорость реакции 2. увеличивает скорость реакции 3. уменьшает скорость реакции
21	при кинетике Лэнгмюра-Хиншельвуда с ростом концентрации реагирующего вещества скорость реакции	1. уменьшается 2. увеличивается 3. не зависит 4. может быть любой вариант
22	при кинетике Лэнгмюра-Хиншельвуда при переходе от одноцентрового механизма к двухцентровому и сохранении констант скоростей реакции скорость реакции	1. уменьшается 2. увеличивается 3. не зависит 4. может быть любой вариант
23	Константа равновесия для линейной изотермы адсорбции зависит	1. от концентрации 2. от загрузки катализатора 3. от температуры 4. не зависит от вышеперечисленных параметров
24	Изотермический реактор – это реактор	1. без обмена теплом с окружающей средой 2. с обменом теплом с окружающей средой
25	Адиабатический реактор – это реактор	1. с переменной температурой по длине слоя 2. с постоянной температурой по длине слоя
26	Автотермический реактор – это реактор	1. с подогревом 2. с потерей тепла 3. с промежуточным теплообменом
27	Периодический реактор – это реактор	1. с периодической остановкой на ремонт 2. когда количество продукта меняется по синусоиде
28	Периодический реактор – это реактор	1. с периодической остановкой на ремонт 2. когда количество продукта меняется по синусоиде
29	Периодический реактор – это реактор	1. с периодической остановкой на ремонт 2. когда количество продукта меняется по синусоиде
30	Периодический реактор – это реактор	1. с периодической остановкой на ремонт 2. когда количество продукта меняется по синусоиде
31	Летучий трассер не может быть	1) инертный 2) адсорбирующийся 3) реагирующий 4) может быть любым из вышеперечисленных
32	Для экспериментального определения коэффициента массопереноса газ-жидкость не используется метод	1) стационарная физическая адсорбция (десорбция) вещества 2) метод динамической абсорбции

33	Оптимальный запуск трехфазного реактора с неподвижным слоем (газ-жидкость- тв. катализатор). Сначала	1) газ 2) жидкость 3) одновременно газ и жидкость
34	Профиль распределения жидкости в реакторе с орошаемым слоем. С увеличением высоты слоя распределение жидкости по сечению реактора	1) становится более равномерным 2) жидкость перетекает к стенке 3) жидкость перетекает к центру
35	На рисунке показана карта режимов течения 	Укажите номер на карте относящийся к поршневому режиму
36	Выбор устройств выравнивания потока перед зернистым слоем осуществляется на основании	1) достижение наибольшей однородности потока 2) простоты конструкции и допустимой неоднородности внутри зернистого слоя 3) дешевизны устройства 4) устройства необязательны
37	При увеличении размера частиц зернистого слоя область растекания струи жидкости в слое	1) уменьшается 2) увеличивается 3) не изменяется
38	Распределение жидкости в реакторе с неподвижным слоем имеет три области. Область 3 - это 	1) установившегося режима 2) область растекания 3) область установления
39	Поршневой режим не бывает в реакторе	1) с орошаемым слоем 2) суспензионном 3) с кипящим слоем 4) барботажном с неподвижным слоем 5) с мешалкой
40	Ограничения по отношению высоты аппарата к его диаметру для суспензионного реактора связаны	1) с перепадом давления 2) с коалесценцией пузырьков газа 3) с дроблением пузырьков газа 4) с рециклом