

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Проектирование процессов и аппаратов химической технологии**

: 18.03.02 -

: 4, : 7

		<b>7</b>
<b>1</b>	( )	4
<b>2</b>		144
<b>3</b>	, .	82
<b>4</b>	, .	36
<b>5</b>	, .	18
<b>6</b>	, .	18
<b>7</b>	, .	18
<b>8</b>	, .	2
<b>9</b>	, .	8
<b>10</b>	, .	62
<b>11</b>	( , , )	
<b>12</b>		

( ): 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

<b>Компетенция ФГОС: ПК.13 готовность изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований; в части следующих результатов обучения:</b>	
7.	-
<b>Компетенция ФГОС: ПК.15 способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты; в части следующих результатов обучения:</b>	
10.	
<b>Компетенция ФГОС: ПК.16 способность моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности; в части следующих результатов обучения:</b>	
5.	

# 2.

2.1

(	)
---	---

<b>.13. 7</b>	-
1. Об оборудовании производств нефтехимического синтеза и синтетического каучука, и об основах проектирования этих производств	; ; ;
2. Реакторы для проведения нефтехимического синтеза на основе типовой аппаратуры.	; ; ;
3. Реакторы для контактно-каталитических нефтехимических процессов.	; ; ;
4. Реакционные печи нефтехимического синтеза.	; ; ;
5. Аппараты высокого давления, применяемые в нефтехимическом синтезе.	; ; ;
6. Реакторы для процессов полимеризации в производстве синтетического каучука.	; ; ;
7. Оборудование процессов дегазации в производстве синтетического каучука.	; ; ;
8. Оборудование процессов выделения каучука и машины для обработки каучука.	; ; ;
9. Основы проектирования химических цехов.	; ; ;
10. Общие вопросы проектирования оборудования производств нефтехимического синтеза и синтетического каучука.	; ; ;

11.Общие вопросы проектирования трубопроводов и арматуры химических цехов.		;		;
<b>.15. 10</b>				
12.Выполнять конструктивные расчеты реакторов и реакционных печей производств нефтехимического синтеза.		;		;
<b>.16. 5</b>				
13.Выполнять конструктивный расчет полимеризаторов в производстве синтетического каучука.		;		;
<b>.15. 10</b>				
14.Выполнять расчет футеровки и тепловой изоляции реакторов.		;		;
15.Поиска справочных данных в литературе.		;		;
16.Выполнения конструктивных расчётов химических реакторов.		;		;
<b>.16. 5</b>				
17.Поиска информации в сети Internet об отечественных и зарубежных заводах нефтехимического синтеза и синтетического каучука.		;		;

### 3.

3.1

		,	.	
<b>: 7</b>				
<b>:</b>				
1.		0	2	1, 12, 15, 16, 17, 2, 3, 4, 5
2.		0	2	1, 12, 15, 16, 17, 2, 3, 4, 5
3.	-	0	2	1, 12, 15, 16, 17, 2, 3, 4, 5
4.	(	0	2	1, 12, 15, 16, 17, 2, 3, 4, 5
5.	(	0	2	1, 12, 15, 16, 17, 2, 3, 4, 5
6.	(	0	4	1, 12, 15, 16, 17, 2, 3, 4, 5

7.	( , ) .	0	2	1, 12, 15, 16, 17, 2, 3, 4, 5
:				
8.	( , ) .	0	2	1, 13, 15, 6, 7, 8
9.	( ; , ; ) .	0	2	1, 13, 15, 6, 7, 8
10.	( , , , ) .	0	4	1, 13, 15, 6, 7, 8
11.	( , ) .	0	2	1, 13, 15, 6, 7, 8
:				
12.	( , ; ) .	0	4	10, 11, 14, 15, 17, 9
13.	( , , , ) .	0	2	10, 11, 14, 15, 17, 9
14.	( , , , ; , , , ) .	0	4	10, 11, 14, 15, 17, 9

3.2

:7				
:				
1.	0	6	1, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	

2.	0	4	1, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9	,
:				
3.	0	4	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	,
4.	0	4	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	,

3.3

	,	.		
:7				
:				
1.	2	2	1, 12, 13, 16, 2, 8	,
2.	2	2	1, 12, 13, 16, 2, 3, 8	,
3.	2	2	1, 12, 13, 16, 17, 2, 4, 8	,

4.		2	2	1, 12, 13, 16, 2, 5, 8	
:					
5.		2	2	13, 16, 2, 6, 7, 8	
:					
6.		4	4	13, 15, 16, 17, 2, 8, 9	
7.		2	2	10, 13, 14, 16, 2, 8	
8.		2	2	11, 13, 15, 16, 17, 2, 8	

**4.**

: 7				
1		12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 9	30	7
<p> [ ]: / ;  , [2012]. - :  <a href="http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;curs=2091">http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;curs=2091</a>. - </p>				
2		1	10	0

<p>http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;curs=2091.</p>				
3		15, 17	5	0
<p>http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;curs=2091.</p>				
4		1, 10, 11, 12, 13, 14, 6, 9	17	1
<p>http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;curs=2091.</p>				

### 5.

( 5.1).

5.1

	e-mail;
	e-mail; ;
	;

5.2

1	.13; .15;
<p><b>Формируемые умения:</b> з7. знает реакторы и оборудование для контактно-каталитических процессов, реакторы на основе типового оборудования, реакторы и оборудование для процессов полимеризации, реакционные печи, основы проектирования цехов химических предприятий; у10. умеет выполнять конструктивные расчёты реакторов и реакционных печей нефтехимических производств</p> <p><b>Краткое описание применения:</b> 1. о принципах размещения оборудования в производственных, вспомогательных и обслуживающих помещениях в ходе дискуссии обсуждает наиболее рациональную компоновку реакторов, теплообменников и другой аппаратуры. 2. о свойствах материалов трубопроводов, их назначении, а также назначении арматуры делает мотивированные предложения о наиболее рациональной прокладке трубопроводов в цехе и о размещении арматуры</p>	

### 6.

( ),

15-

ECTS.

. 6.1.



<b>: 7</b>		
<i>Лабораторная:</i>	20	40
<i>Практические занятия:</i>	20	40
<a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232635">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232635</a>		
<i>Курсовая работа: Итого</i>	0	
<i>Зачет:</i>	10	20

6.2

		/	/	
<b>.13</b>	7.	+	+	+
<b>.15</b>	10.	+	+	+
<b>.16</b>	5.	+	+	+

1

## 7.

1. Основы проектирования химических производств : учебник для вузов / В. И. Косинцев [и др.] ; под ред. А. И. Михайличенко. - М., 2008. - 332 с. : ил.

2. Основы проектирования химических производств : [учебник для вузов по направлениям "Химическая технология неорганических веществ и материалов", "Химическая технология органических веществ и топлива" и др.] / В. И. Косинцев [и др.] ; под ред. А. И. Михайличенко. - М., 2006. - 332 с. : ил.

1. Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза : учеб. пособие / Г. М. Давидан [и др.] ; ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2008. – 239 с. : рис., табл.

2. Шарин В.В. Трубчатые печи : учеб. пособие / В. В. Шарихин, А. А. Коновалов, А. А. Скороход. – 3-е изд. – Самара : Офорт, 2005. – 442 с. : ил.

3. Карпушкин С. В. Расчеты и выбор механических перемешивающих устройств вертикальных емкостных аппаратов : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по специальности «Машины и аппараты химических производств» / С. В. Карпушкин, М. Н. Краснянский, А. Б. Борисенко ; Тамбов. гос. техн. ун-т. – Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2009. – 168 с. : ил., табл.

4. Основы проектирования оборудования предприятий органического синтеза : учеб. пособие / И. Л. Глазко [и др.]. – Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2008. – 143 с.

5. Смирнов Н. Н. Химические реакторы в примерах и задачах : [учебное пособие для химико-технологических специальностей вузов] / Н. Н. Смирнов, А. И. Волжинский. - Л., 1986. - 221, [3] с. : ил., табл.
6. Генералов М. Б. Основные процессы и аппараты технологии промышленных взрывчатых веществ : учебное пособие для вузов по направлению "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий" / М. Б. Генералов. - М., 2004. - 397 с. : ил., схемы

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

## 8.

### 8.1

1. Машиностроение. Т. IV-12 : энциклопедия : в 40 т. / редсовет: Фролов К. В. (пред.) и др. - М., 2004. - 829 с. : ил. - В надзаг.: Раздел IV. Расчет и конструирование машин.
2. Крутский Ю. Л. Технологическое проектирование и типовое оборудование нефтехимических производств [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. Л. Крутский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: <http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=2091>. - Загл. с экрана.
3. Крутский Ю. Л. Дополнительные главы процессов и аппаратов химических технологий [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. Л. Крутский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000232635](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232635). - Загл. с экрана.

### 8.2

- 1 Microsoft Office
- 2 Opera
- 3 MathCAD

## 9.

1	( - , )	( )

1		
2		
3		



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

#### **Проектирование процессов и аппаратов химической технологии**

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 Технологическое проектирование и типовое оборудование нефтехимических производств приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовая работа)	Промежуточная аттестация (экзамен)
ПК.13/НИ готовность изучать современную отечественную и зарубежную научно-техническую информацию	з7. знает реакторы и оборудование для контактно-каталитических процессов, реакторы на основе типового оборудования, реакторы и оборудование для процессов полимеризации, реакционные печи, основы проектирования цехов химических предприятий	Аппараты высокого давления, применяемые в нефтехимическом синтезе (классификация аппаратов, уплотнения и затворы, арматура). Основы безопасной эксплуатации аппаратов высокого давления. Гидравлический и тепловой расчет конденсатора, используемого в производстве уксусной кислоты. Классификация химико-технологической аппаратуры. Машины для обработки каучука (машины для формования и упаковки каучука в кипы, для формования и упаковки каучука в брикеты). Основы безопасной эксплуатации машин для обработки каучука. Обогрев реакционной аппаратуры. Футеровка и теплоизоляция реакторов. Оборудование процессов выделения каучука (схемы коагуляции латексов и выделения каучука, оборудование для концентрирования водных дисперсий каучука, вибрационные машины, сушилки, червячные машины). Основы безопасной эксплуатации оборудования для выделения каучука. Оборудование процессов дегазации каучуков (аппараты для дегазации каучуков, получаемых в массе; для дегазации латексов; для водной дегазации каучуков; пленочные дегазаторы). Основы безопасной эксплуатации оборудования для дегазации каучуков. Общая характеристика реакционной аппаратуры производств	Курсовая работа по темам: 1. Устройство реакторов нефтехимического синтеза 2. Устройство реакторов и машин синтеза каучука	Дифференцированный зачет по вопросам: с 1 по 28; по вопросам теста с 1 по 7

		<p>нефтехимического синтеза. Общее устройство, принцип действия и основные характеристики реакторов для контактно-каталитических процессов. Общее устройство, принцип действия и основные характеристики реакторов на основе типовой аппаратуры. Общее устройство, принцип действия и основные характеристики аппаратов высокого давления. Общее устройство, принцип действия и основные характеристики реакционной аппаратуры заводов синтетического каучука. Общее устройство, принцип действия и основные характеристики реакционных печей. Общие вопросы проектирования оборудования (особенности проектирования оборудования химических цехов, обогрев реакционной аппаратуры, футеровка и теплоизоляция реакторов, опоры аппаратов). Основы проектирования химических цехов (требования к основным, вспомогательным и обслуживающим помещениям; общие вопросы размещения оборудования). Особенности аппаратурного оформления процессов. Проектирование трубопроводов и арматуры химических цехов. Проектирование трубопроводов и арматуры химических цехов (классификация трубопроводов, прокладка трубопроводов, детали трубопроводов, опоры трубопроводов, компенсация температурных удлинений; классификация арматуры, запорная, регулирующая, предохранительная и контрольная арматура). Проектирование химических цехов. Расчет футеровки и теплоизоляции трубчатой печи. Расчет спиртоиспарителя в производстве дивинила. Расчет печи крекинга метана. Реакторы для контактно-каталитических нефтехимических процессов (аппараты с неподвижным слоем катализатора, с псевдоожиженным слоем</p>		
--	--	--	--	--

		<p>катализатора, с движущимся слоем гранулированного катализатора). Основы безопасной эксплуатации контактных аппаратов. Реакторы для процессов полимеризации в производстве синтетического каучука (реакторы для полимеризации в эмульсии и для полимеризации в растворе, установки для полимеризации в массе). Закономерности теплообмена в скребковых аппаратах. Основы безопасной эксплуатации реакторов для полимеризации. Реакторы на основе типовой аппаратуры (аппараты с мешалками, трубчатые аппараты, барботажные аппараты, реакционные камеры). Основы безопасной эксплуатации типовой реакционной аппаратуры. Реакционные печи (трубчатые печи, аппараты окислительного и гомогенного пиролиза, плазмохимические реакторы). Основы безопасной эксплуатации реакционных печей.</p>		
<p>ПК.15/НИ способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты</p>	<p>у10. умеет выполнять конструктивные расчёты реакторов и реакционных печей нефтехимических производств</p>	<p>Аппараты высокого давления, применяемые в нефтехимическом синтезе (классификация аппаратов, уплотнения и затворы, арматура). Основы безопасной эксплуатации аппаратов высокого давления. Гидравлический и тепловой расчет конденсатора, используемого в производстве уксусной кислоты. Классификация химико-технологической аппаратуры. Машины для обработки каучука (машины для формования и упаковки каучука в кипы, для формования и упаковки каучука в брикеты). Основы безопасной эксплуатации машин для обработки каучука. Обогрев реакционной аппаратуры. Футеровка и теплоизоляция реакторов. Оборудование процессов выделения каучука (схемы коагуляции латексов и выделения каучука, оборудование для концентрирования водных дисперсий каучука,</p>	<p>Курсовая работа по темам: 1. Устройство реакторов нефтехимического синтеза 2. Устройство реакторов и машин синтеза каучука</p>	<p>Дифференцированный зачет по вопросам: с 29 по 58; по вопросам теста: с 8 по 15</p>

		<p>вибрационные машины, сушилки, червячные машины). Основы безопасной эксплуатации оборудования для выделения каучука. Оборудование процессов дегазации каучуков (аппараты для дегазации каучуков, получаемых в массе; для дегазации латексов; для водной дегазации каучуков; пленочные дегазаторы). Основы безопасной эксплуатации оборудования для дегазации каучуков. Общая характеристика реакционной аппаратуры производств нефтехимического синтеза. Общее устройство, принцип действия и основные характеристики реакционных печей. Общие вопросы проектирования оборудования (особенности проектирования оборудования химических цехов, обогрев реакционной аппаратуры, футеровка и теплоизоляция реакторов, опоры аппаратов). Основы проектирования химических цехов (требования к основным, вспомогательным и обслуживающим помещениям; общие вопросы размещения оборудования). Особенности аппаратурного оформления процессов. Проектирование трубопроводов и арматуры химических цехов. Проектирование трубопроводов и арматуры химических цехов (классификация трубопроводов, прокладка трубопроводов, детали трубопроводов, опоры трубопроводов, компенсация температурных удлинений; классификация арматуры, запорная, регулирующая, предохранительная и контрольная арматура). Проектирование химических цехов. Расчет футеровки и теплоизоляции трубчатой печи Расчет спиртоиспарителя в производстве дивинила Расчет печи крекинга метана. Реакторы для контактно-каталитических нефтехимических процессов (аппараты с неподвижным</p>		
--	--	--	--	--



		<p>слоем катализатора, с псевдооживленным слоем катализатора, с движущимся слоем гранулированного катализатора). Основы безопасной эксплуатации контактных аппаратов. Реакторы для процессов полимеризации в производстве синтетического каучука (реакторы для полимеризации в эмульсии и для полимеризации в растворе, установки для полимеризации в массе). Закономерности теплообмена в скребковых аппаратах. Основы безопасной эксплуатации реакторов для полимеризации. Реакторы на основе типовой аппаратуры (аппараты с мешалками, трубчатые аппараты, барботажные аппараты, реакционные камеры). Основы безопасной эксплуатации типовой реакционной аппаратуры. Реакционные печи (трубчатые печи, аппараты окислительного и гомогенного пиролиза, плазмохимические реакторы). Основы безопасной эксплуатации реакционных печей.</p>		
--	--	---	--	--

		<p>концентрирования водных дисперсий каучука, вибрационные машины, сушилки, червячные машины). Основы безопасной эксплуатации оборудования для выделения каучука. Оборудование процессов дегазации каучуков (аппараты для дегазации каучуков, получаемых в массе; для дегазации латексов; для водной дегазации каучуков; пленочные дегазаторы). Основы безопасной эксплуатации оборудования для дегазации каучуков. Общая характеристика реакционной аппаратуры производств нефтехимического синтеза. Общее устройство, принцип действия и основные характеристики реакторов для контактно-каталитических процессов. Общее устройство, принцип действия и основные характеристики реакторов на основе типовой аппаратуры. Общее устройство, принцип действия и основные характеристики аппаратов высокого давления. Общее устройство, принцип действия и основные характеристики реакционной аппаратуры заводов синтетического каучука. Общее устройство, принцип действия и основные характеристики реакционных печей. Особенности аппаратного оформления процессов. Проектирование трубопроводов и арматуры химических цехов. Проектирование химических цехов. Расчет футеровки и теплоизоляции трубчатой печи. Расчет спиртоиспарителя в производстве дивинила. Расчет печи крекинга метана. Реакторы для контактно-каталитических нефтехимических процессов (аппараты с неподвижным слоем катализатора, с псевдооживленным слоем катализатора, с движущимся слоем гранулированного катализатора). Основы безопасной эксплуатации контактных аппаратов. Реакторы для процессов полимеризации в</p>		
--	--	---	--	--

		<p>производстве синтетического каучука (реакторы для полимеризации в эмульсии и для полимеризации в растворе, установки для полимеризации в массе). Закономерности теплообмена в скребковых аппаратах. Основы безопасной эксплуатации реакторов для полимеризации. Реакторы на основе типовой аппаратуры (аппараты с мешалками, трубчатые аппараты, барботажные аппараты, реакционные камеры). Основы безопасной эксплуатации типовой реакционной аппаратуры. Реакционные печи (трубчатые печи, аппараты окислительного и гомогенного пиролиза, плазмохимические реакторы). Основы безопасной эксплуатации реакционных печей.</p>		
<p>ПК.16/НИ способность осуществлять моделирование процессов в области профессиональной деятельности</p>	<p>у5. умеет выполнять конструктивные расчёты оборудования нефтехимических производств</p>	<p>Аппараты высокого давления, применяемые в нефтехимическом синтезе (классификация аппаратов, уплотнения и затворы, арматура). Основы безопасной эксплуатации аппаратов высокого давления. Гидравлический и тепловой расчет конденсатора, используемого в производстве уксусной кислоты. Классификация химико-технологической аппаратуры. Машины для обработки каучука (машины для формования и упаковки каучука в кипы, для формования и упаковки каучука в брикеты). Основы безопасной эксплуатации машин для обработки каучука. Обогрев реакционной аппаратуры. Футеровка и теплоизоляция</p>	<p>Курсовая работа по темам: 1. Устройство реакторов нефтехимического синтеза 2. Устройство реакторов и машин синтеза каучука</p>	<p>Дифференцированный зачет по вопросам: с 59 по 86; по вопросам теста: с 16 по 20</p>

		<p>реакторов. Оборудование процессов выделения каучука (схемы коагуляции латексов и выделения каучука, оборудование для концентрирования водных дисперсий каучука, вибрационные машины, сушилки, червячные машины). Основы безопасной эксплуатации оборудования для выделения каучука. Оборудование процессов дегазации каучуков (аппараты для дегазации каучуков, получаемых в массе; для дегазации латексов; для водной дегазации каучуков; пленочные дегазаторы). Основы безопасной эксплуатации оборудования для дегазации каучуков. Общая характеристика реакционной аппаратуры производств</p>		
--	--	--	--	--

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.13/НИ, ПК.15/НИ, ПК.16/НИ.

Зачет проводится в письменной форме по вопросам, приведенным в паспорте зачета, позволяющим оценить показатели сформированности соответствующих компетенций или по вопросам теста на платформе <http://dispace.edu.nstu.ru/>.

Форма проведения зачета следующая. В аудитории находится не более шести студентов. На листе с ответами на вопросы студент записывает свою фамилию с инициалами, номер билета и вопросы (это необходимо при возможном решении спорных ситуаций). Разрешается кратковременное (не более 2-х минут) пользование конспектами. Пользование телефонами и компьютерами категорически запрещается. После ответа на вопросы билета обязательно следуют дополнительные вопросы на понимание материала в целом.

Форма проведения зачета по вопросам теста следующая. В аудитории находится такое число студентов, чтобы каждым был занят один компьютер с доступом в интернет. Время теста 40 минут. После завершения тестирования результат тестирования сообщается преподавателю.

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

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическая работа (РГР). Требования к выполнению расчетно-графической работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГР.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.13/НИ, ПК.15/НИ, ПК.16/НИ, 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. Диапазон баллов рейтинга 25-49, оценка по ECTS F...X.

**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. Диапазон баллов рейтинга 50-72, оценка по ECTS E...C-.

**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. Диапазон баллов рейтинга 73-86, оценка по ECTS C...B.

**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. Диапазон баллов рейтинга 87-100, оценка по ECTS B+...A+.

## Паспорт зачета

по дисциплине «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии»,

7 семестр

### 1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме по билетам или по вопросам теста на платформе <http://dispace.edu.nstu.ru/>. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-43, второй вопрос из диапазона вопросов 44-86. За каждый вопрос билета можно получить от 5 до 10 баллов. За каждый правильный ответ тестового вопроса можно получить от 1 до 2 баллов. В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма билета для дифференцированного зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет МТФ

Билет № \_\_\_\_\_

к зачету по дисциплине «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии»

1. Вопрос 1 Аппараты для дегазации латексов
2. Вопрос 2. Футеровка и теплоизоляция химических реакторов

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность, ФИО

(подпись)

(дата)

### 2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *25-49 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *50-72 баллов*.

- Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет *73-86 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет *87-100 баллов*.

### 3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов из 20 возможных.

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

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии».

### Полный перечень вопросов при сдаче дифференцированного зачета.

1. Унификация сборочных единиц.
2. Классификация химико-технологической аппаратуры.
3. Назначение перемешивания в жидких средах.
4. Тихоходные механические мешалки.
5. Быстроходные механические мешалки.
6. Конструкция аппаратов с мешалками. Привод.
7. Конструкция аппаратов с мешалками. Концевой подшипник.
8. Конструкция аппаратов с мешалками. Сальниковое уплотнение.
9. Конструкция аппаратов с мешалками. Торцовое уплотнение.
10. Конструкция аппаратов с мешалками. Герметичный привод.
11. Трубочатые аппараты. Время пребывания реагентов в аппарате.
12. Влияние режима движения смеси в трубе на ход химической реакции и теплообмен.
13. Барботажные аппараты. Назначение и классификация.
14. Колонна для алкилирования бензола олефинами.
15. Реакторы типа эрлифта.
16. Реакционные камеры.
17. Основы безопасной эксплуатации реакционной аппаратуры.
18. Факторы, влияющие на ход контактно-каталитического процесса.
19. Классификация контактно-каталитических аппаратов с неподвижным слоем катализатора.
20. Аппараты шахтного (емкостного) типа.
21. Реактор для дегидрирования этилбензола.
22. Реактор для гидратации этилена.
23. Ретортная печь для получения дивинила.
24. Полочный аппарат для синтеза метилового спирта.
25. Контактно-каталитические аппараты комбинированного типа.

26. Способы выравнивания температурного поля в контактно-каталитических аппаратах.
27. Гидродинамический режим движения реагентов в слое катализатора контактно-каталитического аппарата.
28. Устройства для смешивания газов.
29. Аппараты с псевдоожиженным слоем катализатора.
30. Аппараты с движущимся слоем гранулированного катализатора.
31. Общая методика расчета реакторов для контактно-каталитических процессов.
32. Определение области протекания реакции по температурному коэффициенту.
33. Определение области протекания реакции по кажущемуся порядку реакции.
34. Определение области протекания реакции по зависимости суммарной скорости реакции от гидродинамики процесса.
35. Методика расчета реакторов на основе удельной производительности катализатора.
36. Методика расчета адиабатических реакторов для реакций, протекающих в диффузионной области.
37. Основы безопасной эксплуатации контактно-каталитических аппаратов.
38. Классификация реакционных печей.
39. Общее устройство и принцип действия трубчатой печи.
40. Конструктивные элементы трубчатой печи. Змеевики.
41. Конструктивные элементы трубчатой печи. Калачи, ретурбенды, трубные подвески.
42. Конструктивные элементы трубчатой печи. Горелки.
43. Общее устройство и принцип действия аппаратов окислительного пиролиза.
44. Печь для получения сажи.
45. Аппараты гомогенного пиролиза.
46. Плазмохимические реакторы.
47. Основы безопасной эксплуатации реакционных печей.
48. Аппараты высокого давления с коваными корпусами.
49. Аппараты высокого давления с многослойными корпусами.
50. Реакторы для полимеризации в эмульсии.
51. Реакторы для полимеризации в растворе. Трубчатый полимеризатор.
52. Реакторы для полимеризации в растворе. Скребковый полимеризатор.
53. Скребковые устройства полимеризаторов.
54. Установки для полимеризации в массе.
55. Основы безопасной эксплуатации реакторов для полимеризации.
56. Аппараты для дегазации каучуков, получаемых в массе.
57. Аппараты для водной дегазации каучуков.
58. Пленочные дегазаторы.
59. Основы безопасной эксплуатации оборудования для дегазации каучуков.
60. Коагуляция латексов.
61. Принципиальные технологические схемы выделения каучуков.
62. Основы безопасной эксплуатации оборудования для выделения каучука.
63. Прессование крошки каучука.
64. Упаковка брикетов каучука.
65. Основы безопасной эксплуатации машин для обработки каучука.
66. Порядок разработки проектной документации при строительстве химических предприятий.
67. Проектирование основных производственных помещений химических цехов.
68. Проектирование вспомогательных производственных и обслуживающих помещений химических цехов.
69. Вопросы размещения оборудования химических цехов.



70. Методы организации теплообмена в реакционных аппаратах.
71. Требования к теплоносителям.
72. Электрообогрев реакционной аппаратуры.
73. Нагрев реакционной аппаратуры водяным парам.
74. Нагрев реакционной аппаратуры дымовыми газами.
75. Нагрев реакционной аппаратуры легкоплавкими солями, легкоплавкими металлами и высокотемпературными органическими теплоносителями.
76. Требования к хладагентам.
77. Опоры химических аппаратов.
78. Назначение и классификация трубопроводов.
79. Материалы трубопроводов.
80. Особенности надземной и подземной прокладки трубопроводов.
81. Соединение трубопроводов.
82. Опоры трубопроводов.
83. Компенсация температурных удлинений трубопроводов.
84. Классификация трубопроводной арматуры.
85. Запорная арматура.
86. Регулирующая, предохранительная и контрольная арматура.

### Пример теста

#### I. Тихоходные мешалки

1. шнековые и скребковые мешалки;
2. характеризуются числом оборотов  $n = 30 \dots 80$  мин<sup>-1</sup>;
3. характеризуются числом оборотов  $n = 100 \dots 1000$  мин<sup>-1</sup>;
4. применяются для перемешивания высоковязких жидкостей.

#### II. Быстроходные мешалки

1. лопастные, рамные и якорные мешалки;
2. характеризуются числом оборотов  $n = 30 \dots 80$  мин<sup>-1</sup>;
3. характеризуются числом оборотов  $n = 100 \dots 1000$  мин<sup>-1</sup>;
4. применяются для перемешивания маловязких жидкостей.

#### III. Сальниковое уплотнение

1. достигается прижатием сальниковой набивки к вращающемуся валу;
2. не требует постоянного ухода и наблюдения;
3. имеет набивку из капроновых нитей;
4. может эксплуатироваться при давлениях 0,6...4 МПа.

#### IV. Привод аппаратов с мешалками

1. чаще всего используется паровой или гидравлический;
2. чаще всего используется электрический;
3. концевой подшипник устраняет крутильные колебания;
4. концевой подшипник должен работать со смазкой.

#### V. Сальниковое уплотнение

1. сальник состоит из корпуса, грундбоксы, нажимной втулки, сальниковой набивки и стягивающих шпилек;
2. для изготовления грундбоксы и нажимной втулки применяется пластмасса;
3. в качестве сальниковых набивок применяются хлопчатобумажные, пеньковые, асбестовые материалы и фторопласт;
4. сухие набивки применяются при низких температурах.

## VI. Трубчатые аппараты

1. в трубчатых аппаратах циркуляция реагентов не применяется;
2. в трубах трубчатых аппаратов турбулизирующие вставки не применяются;
3. турбулизирующие вставки позволяют уменьшить кратность циркуляции;
4. расстояние между турбулизирующими вставками должно быть не менее 10 диаметров трубы.

## VII. Торцевое уплотнение

1. обеспечивает герметичность за счет плотного поджатия по торцевым плоскостям двух деталей – вращающейся и неподвижной;
2. характеризуется низкой стоимостью и легкостью ремонта;
3. по конструкции может быть внутренним и внешним, одинарным и двойным;
4. не может эксплуатироваться в агрессивных средах.

## VIII. Барботажные аппараты

1. не могут использоваться для процессов, при которых в жидкой фазе протекает химическая реакция и одновременно идет отгонка (или ректификация) образующегося продукта;
2. применяются для процесса алкилирования;
3. могут работать по принципу эрлифта;
4. предназначены для осуществления взаимодействия твердых веществ и жидкостей.

## IX. Реакторы для контактно-каталитических процессов

1. могут быть разделены на группы: аппараты с неподвижным слоем катализатора, аппараты с движущимся слоем катализатора, аппараты с кипящим слоем катализатора;
2. с неподвижным слоем катализатора без теплообмена в ходе процесса не являются адиабатическими;
3. используются для гидратации этилена;
4. с псевдооживленным слоем катализатора не применяются для каталитического крекинга.

## X. Аппараты шахтного (емкостного) типа

1. используются при небольшом тепловом эффекте реакции;
2. используются при большом тепловом эффекте реакции;
3. не применяются для дегидрирования этилбензола;
4. применяются для гидратации этилена.

## XI. Трубчатые и ретортные аппараты

1. ретортные аппараты не применяются для получения дивинила;
2. ретортные аппараты применяются для получения дивинила;
3. в трубчатых и ретортных аппаратах поверхности охлаждения расположены параллельно движению реагентов;
4. в трубчатых и ретортных аппаратах поверхности охлаждения расположены перпендикулярно движению реагентов.

## XII. Аппараты полочного типа

1. имеют деление слоев катализатора по высоте;
2. не имеют деления слоев катализатора по высоте;
3. применяются для синтеза метилового спирта;
4. не применяются для синтеза метилового спирта.

### XIII. Способы выравнивания температурного поля

1. приближение к оптимальной температуре процесса в шахтных аппаратах возможно, когда они работают в сменно-циклическом режиме;
2. в полочных аппаратах температурный режим процесса регулируется подогревом или охлаждением реагентов между полками;
3. в полочных аппаратах регулирование температурного режима невозможно;
4. добавлением байпасного газа регулирование температурного режима в полочных аппаратах невозможно.

### XIV. Гидродинамический режим движения реагентов в слое катализатора

1. в аппаратах с неподвижным слоем катализатора движение газообразных реагентов обычно осуществляется сверху вниз;
2. в аппаратах с неподвижным слоем катализатора движение газообразных реагентов обычно осуществляется снизу вверх;
3. расчет гидравлического сопротивления особенно важен для аппаратов, работающих при давлении ниже атмосферного;
4. на эффективность работы аппарата не влияет равномерность распределения потока газа по сечению.

### XV. Основы безопасной эксплуатации контактных аппаратов

1. в контактных аппаратах с неподвижным слоем катализатора необходимо обеспечение устойчивости экзотермических (эндотермических) процессов;
2. в контактных аппаратах с неподвижным слоем катализатора не обязательно обеспечение устойчивости экзотермических (эндотермических) процессов;
3. в контактных аппаратах, работающих циклически, возможно образование в рабочем пространстве взрывоопасной смеси реакционных газов с кислородом воздуха;
4. реакторные установки не обязательно оборудовать системами газо-, пено- и паротушения.

### XVI. Основы безопасной эксплуатации реакционной аппаратуры

1. между реактором и предохранительным клапаном должно находиться запорное устройство;
2. между реактором и предохранительным клапаном не должно быть запорного устройства;
3. для реакторов с механическим перемешиванием привод мешалки от электродвигателя рекомендуется осуществлять ременной передачей;
4. для реакторов с механическим перемешиванием привод мешалки от электродвигателя рекомендуется осуществлять с применением редукторов.

### XVII. Реакторы для полимеризации в эмульсии

1. используются для получения мономеров;
2. используются для получения синтетических каучуков;
3. эксплуатируются при температуре процесса 100...150 оС;
4. применяются для полимеризации в неводных растворах.

### XVIII. Реакторы для полимеризации в растворе

1. применяются для полимеризации в водных растворах;
2. применяются для полимеризации в неводных растворах;
3. оснащены пропеллерными, лопастными или турбинными мешалками;
4. могут быть ленточными и шнековыми.

XIX. Теплоносителями в химических процессах являются

1. сжиженные газы;
2. дымовые газы;
3. легкоплавкие металлы;
4. фреоны.

XX. Трубопроводная арматура

1. бывает запорной, регулирующей, предохранительной и контрольной;
2. изготавливается в основном из резины;
3. изготавливается в основном из стали, чугуна и цветных металлов;
4. из чугуна выдерживает изгибающие усилия.

Правильные ответы для теста

I-2

II-3

III-1,4

IV-2,3

V-1,3

VI-3

VII-1,3

VIII-2,3

IX-1,3

X-1,4

XI-2,3

XII-1,3

XIII-1,2

XIV-1,3

XV-1,3

XVI-2,4

XVII-2

XVIII-2,4

XIX-2,3

XX-1,3

## Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Технологическое проектирование и типовое оборудование  
нефтехимических производств», 7 семестр

### 1. Методика оценки

В курсовой работе (КР) студент рассчитывает процесс алкилирования бензола этиленом. В исходных данных КР указываются:

- годовая производительность по готовому продукту, тонны;
- состав этиленовой фракции, %;
- селективность по этилбензолу в расчете на этилен, %;
- количество диэтилбензола, возвращаемого со стадии ректификации, кг на тонну получаемого этилбензола;
- молярное отношение бензол: этилен на входе в реактор;
- расход катализатора (хлорида алюминия), кг на 1 т образующегося этилбензола;
- потери этилбензола на стадиях выделения, %.

Остальные, необходимые для расчетов данные, студент самостоятельно находит в справочной литературе.

Основные структурные части и оцениваемые позиции КР:

1. Введение.
  2. Аналитический обзор (в аналитическом обзоре приводятся сведения о теоретических основах получения этилбензола, описывается технологический процесс получения этилбензола с катализатором – хлоридом алюминия, приводится схема алкилятора).
  3. Расчетная часть (материальный и энергетический расчеты).
  4. Выводы.
  5. Библиографический список.
- Каждая часть РГР оценивается от 2 до 4 баллов.

### 2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части КР, практически отсутствует аналитический обзор, в расчетной части имеются ошибки, оценка составляет менее 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части КР выполнены формально: аналитический обзор выполнен на невысоком уровне, с отсутствием современных сведений о процессе и об аппаратном оформлении, в расчетной части имеются незначительные ошибки, оценка составляет 10-13 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если аналитический обзор выполнен на сравнительно высоком уровне, в расчетной части ошибок не имеется, оценка составляет 14-16 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если аналитический обзор выполнен на высоком уровне, приведены современные сведения о процессе и об аппаратном оформлении (в частности, описаны все типы алкиляторов), в расчетной части ошибок не имеется, анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы,

выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 17-20 баллов.

### 3. Шкала оценки

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

#### 1. Перечень исходных данных КР (по вариантам)

Таблица

1	2	Состав этиленовой фракции, % об.									3	4	5	6
		CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	H <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO				
1	100000	13,7	0,3	57,1	16,5	6,3	1,6	3,7	0,4	0,4	0,77	242	2,9	7
2	150000	15,8	0,2	56,1	15,8	5,9	1,4	3,5	0,6	0,7	0,76	252	3,0	8
3	200000	13,1	0,3	58,8	16,0	5,6	1,3	3,5	0,7	0,7	0,77	250	3,1	9
4	100000	16,1	0,4	55,0	16,6	5,9	1,5	3,0	0,8	0,7	0,76	247	3,2	8
5	150000	15,0	0,4	57,0	17,0	4,9	1,4	3,0	0,6	0,7	0,77	248	3,3	7
6	200000	14,1	0,4	59,4	14,9	5,4	1,2	3,2	0,8	0,6	0,76	247	2,9	6
7	100000	15,7	0,3	56,0	15,9	6,1	1,2	3,6	0,7	0,5	0,77	246	3,0	11
8	150000	13,4	0,2	57,9	16,4	6,3	1,1	3,4	0,5	0,8	0,76	245	3,1	10
9	200000	14,8	0,3	58,6	16,9	3,6	1,6	2,9	0,6	0,7	0,77	244	3,2	9
10	100000	15,3	0,6	56,8	16,0	5,2	1,3	3,2	0,8	0,8	0,76	243	3,3	8
11	150000	13,7	0,3	57,1	16,5	6,3	1,6	3,7	0,4	0,4	0,77	242	2,9	7
12	200000	15,5	0,5	56,2	15,7	6,0	1,3	3,5	0,5	0,8	0,76	240	3,3	5
13	100000	15,3	0,3	57,7	14,8	5,5	1,7	3,7	0,5	0,5	0,77	241	3,2	6
14	150000	13,2	0,2	58,5	16,3	5,5	1,4	3,4	0,7	0,8	0,76	242	3,1	7
15	200000	15,3	0,1	57,5	16,5	5,0	1,3	3,2	0,6	0,5	0,77	244	2,9	9
16	100000	13,8	0,5	58,7	15,8	5,3	1,3	3,1	0,7	0,8	0,76	245	3,3	10
17	150000	15,6	0,4	56,0	15,9	5,8	1,5	3,4	0,7	0,7	0,77	246	3,2	11
18	200000	13,6	0,4	58,0	15,6	6,2	1,7	3,1	0,7	0,7	0,76	248	3,0	6
19	100000	16,0	0,5	55,1	16,5	5,8	1,6	3,2	0,6	0,7	0,77	243	3,0	8
20	150000	15,1	0,3	57,1	16,9	4,8	1,5	3,4	0,5	0,5	0,76	244	2,9	9
21	200000	14,0	0,3	59,7	14,8	5,5	1,1	3,3	0,7	0,6	0,77	245	3,3	10
22	100000	13,5	0,1	58,0	16,4	6,2	1,1	3,4	0,5	0,8	0,76	247	3,1	5
23	150000	13,8	0,2	57,0	16,6	6,4	1,5	3,5	0,5	0,5	0,77	250	3,3	8
24	200000	15,6	0,4	56,5	16,8	4,7	1,3	3,5	0,7	0,5	0,76	252	3,1	10
25	100000	15,5	0,1	54,9	16,8	6,1	1,6	3,6	0,6	0,8	0,77	241	3,2	6

Примечание: годовой фонд рабочего времени 8000 часов.

Обозначение в столбцах: 1 – номер варианта, 2 – годовая производительность в расчете на 100-ый этилбензол, т, 3 – селективность по этилбензолу, 4 – количество диэтилбензола, возвращаемого со стадии ректификации, кг/т получаемого этилбензола, 5 – молярное отношение бензол: этилен на входе в реактор, 6 – расход хлорида алюминия, кг/т получаемого этилбензола.

### 5. Перечень вопросов к защите курсовой работы.

1. Области применения этилбензола
2. Общее устройство алкилятора
3. Почему в алкиляторе необходимо постоянно перемешивать бензол и катализатор?
4. Почему перемешивание бензола и катализатора целесообразно осуществлять именно барботированием?
5. Почему температура процесса алкилирования превышает температуру окружающей среды?

6. Чем отличается упрощенный материальный баланс процесса от точного?
7. Почему после окончания процесса алкилирования необходима ректификация алкилата?
8. По какой причине предельные углеводороды, содержащиеся в этиленовой фракции, полностью переходят в отходящие газы?
9. По какой реакции диэтилбензол, подаваемый в алкилатор, превращается в этилбензол?
10. Какова в процентном отношении величина тепловых потерь процесса алкилирования?
11. По какой причине для процесса алкилирования вместо этилена применяют этиленовую фракцию?
12. По какой причине водород и азот, содержащиеся в этиленовой фракции, полностью переходят в отходящие газы?

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

**Паспорт  
практических работ**

по дисциплине «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии»,  
7 семестр

**1. Методика оценки.**

Практическая работа выполняется студентами индивидуально, оформляется в тетради и защищается (список вопросов).

**2. Критерии оценки.**

- работа считается **не выполненной**, если студент не оформил отчет, не выполнил задание для практической работы, не в полном объеме ответил на вопросы, оценка составляет менее 20 баллов.
- работа считается выполненной **на пороговом** уровне, выполнил задание для практической работы, отчет оформил с ошибками и замечаниями, не в полном объеме ответил на вопросы, оценка составляет от 21 до 28 баллов.
- работа считается выполненной **на базовом** уровне, выполнил задание для практической работы, отчет оформил с несущественными замечаниями, при ответе на вопросы допущены неточности, оценка составляет от 29 до 35 баллов.
- работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, выполнил задание для практической работы, отчет оформил верно, в полном объеме ответил на вопросы, оценка составляет от 36 до 40 баллов.

**3. Шкала оценки.**

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

**4. Примерный перечень вопросов для защиты практических работ.**

1. Общее устройство и назначение тихоходных мешалок (на примере одной из них)
2. Общее устройство и назначение быстроходных мешалок (на примере одной из них)
3. Из каких материалов изготавливаются сальниковые набивки?
4. Назначение концевой подшипника в механических мешалках
5. В каких случаях в механических мешалках применяют паровой или гидравлический привод?
6. В каких случаях применяется герметичный привод?
7. В каких случаях в трубчатых аппаратах применяют циркуляцию реагентов?
8. Какой режим движения реагентов в трубчатых аппаратах наиболее благоприятен?
9. Почему в алкиляторе для перемешивания жидкостей нецелесообразно применять механические мешалки?
10. По какой причине в алкиляторе температура выше температуры окружающей среды?
11. Опишите принцип работы эрлифта
12. Почему между реактором и предохранительным клапаном не должно быть запорного устройства?
13. В каких случаях аппараты с неподвижным слоем катализатора могут быть адиабатическими?



14. К аппаратам какого типа относится реактор для дегидрирования этилбензола в стирол?
15. По какой причине реактор для гидратации этилена является адиабатическим?
16. По какой причине в трубчатой печи температура в радиантных камерах выше, чем в конвекционной?
17. Каким образом в печи для получения сажи создается высокая температура?
18. Для производства каких каучуков используется процесс полимеризации в эмульсии?
19. Для производства каких каучуков используется процесс полимеризации в растворе?
20. Каким образом осуществляется процесс коагуляции латексов до размеров крошки?