

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Химико-технологические процессы и аппараты смежных отраслей**

: 18.03.02 -

: 4, : 8

		<b>8</b>
<b>1</b>	( )	4
<b>2</b>		144
<b>3</b>	, .	53
<b>4</b>	, .	20
<b>5</b>	, .	20
<b>6</b>	, .	0
<b>7</b>	, .	24
<b>8</b>	, .	2
<b>9</b>	, .	11
<b>10</b>	, .	91
<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>	
14.	,
1.	-
<b>Компетенция ФГОС: ПК.15 способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты; в части следующих результатов обучения:</b>	
18.	,

# 2.

2.1

	(	
	,	
	,	
	)	

<b>.13. 14</b>	
,	
1. О свойствах, методах получения и областях применения перспективных материалов новой техники: углеродистых материалах и бескислородных тугоплавких соединениях.	; ;
2. Основные свойства углеродистых материалов.	; ;
3. Основные области применения углеродистых материалов.	; ;
4. Технологию получения углеродистых материалов.	; ;
5. Оборудование для производства углеродистых материалов.	; ;
6. Основные свойства, области применения и технологические параметры синтеза тугоплавких бескислородных соединений.	; ;
7. Проводить расчёт шихты, материального и теплового баланса процесса графитации.	; ;
<b>.15. 18</b>	
,	
8. Проводить расчёт геометрических и электрических параметров печи графитации.	; ;
<b>.13. 1</b>	
-	
9. Расчётным путём определять параметры (температура, состав шихты) процесса получения тугоплавких бескислородных соединений способом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС).	; ;
10. Поиска справочных данных в литературе.	; ;
11. Выполнения расчётов шихт.	; ;
12. Поиска информации в Internet о предприятиях (отечественных и зарубежных), изготавливающих углеродистые материалы и тугоплавкие бескислородные соединения.	; ;

# 3.

3.1

	,	.		
--	---	---	--	--

: 8				
: , ,				
1. ( , )	2	2	1, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 7, 8	, ( , )
2. ( , )	2	2	1, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 7, 8	, ( , )
3. ( , )	0	2	1, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 7, 8	
4. ( , )	0	2	1, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 7, 8	
5. - ,	0	2	1, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 7, 8	
6. ,	0	2	1, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 7, 8	
7. .	0	2	1, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 7, 8	
8. .	0	2	1, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 7, 8	
9. .	0	2	1, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 7, 8	

10.		0	0	1, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 7, 8	
:					
11.	(	0	2	10, 12, 6, 9	

3.2

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

5.		4	4	1, 10, 11, 4, 5, 7, 8, 9	( , , ) ).
:					
6.		4	4	1, 10, 12, 6, 7, 8, 9	.

**4.**

: 8					
1			10, 2, 4, 5, 7	30	10
:					[
	]:			/ . . . ; . . . - . -	
	, [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> . -	
2			1	20	0
:					[
	]:			/ . . . ; . . . - . -	
	, [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> . -	
3			10, 12	16	0
:					[
	]:			/ . . . ; . . . - . -	
	, [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> . -	
4			1, 2, 4, 6, 7	25	1
:					[
	]:			/ . . . ; . . . - . -	
	, [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> . -	

**5.**

- , ( . 5.1).

5.1

	-
	e-mail;
	;

1		.13;
<b>Формируемые умения:</b> з14. знает основные свойства и области применения углеграфитовых материалов, основные операции процесса их получения		
<b>Краткое описание применения:</b> Обсуждение вопросов в группе		
<p style="text-align: center;">[ ]:</p> <p>http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;curs=2091. -</p>		

## 6.

( ),

15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

<b>: 8</b>		
<i>Практические занятия:</i>	20	40
<p style="text-align: center;">[ ]:</p> <p>http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;curs=2091. -</p>		
<i>РГЗ:</i>	10	20
<p style="text-align: center;">[ ]:</p> <p>http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;curs=2091. -</p>		
<i>Экзамен:</i>	20	40

## 6.2

6.2

.13	14.		+
	1.		+
.15	18.		+

1

## 7.

1. Нарва В. К. Технология и свойства порошковых материалов и изделий из них: конструкционные материалы : курс лекций / В. К. Нарва. – М. : Изд-во МИСИС, 2010. – 124 с. // Издательство «Лань» online [Электронный ресурс] : ЭБС. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=2068](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=2068). – Загл. с экрана.
2. Основы проектирования химических производств : учебник для вузов / В. И. Косинцев [и др.] ; под ред. А. И. Михайличенко. - М., 2008. - 332 с. : ил.
3. 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.
4. Савельянов В. П. Общая химическая технология полимеров : [учебное пособие для вузов по специальности "Химическая технология высокомолекулярных соединений" направления подготовки "Химическая технология высокомолекулярных соединений и полимерных материалов"] / В. П. Савельянов. - М., 2007. - 333, [2] с. : ил.

1. Неметаллические тугоплавкие соединения / [Т. Я. Косолапова и др.]. - М., 1985. - 224 с. : ил., табл.
2. Мержанов А. Г. Твердопламенное горение: монография / А. Г. Мержанов, А. С. Мукасян. – М. : Торус Пресс, 2007. – 336 с. : ил.
3. Зеленкин В. Г. Графитированные электроды. Научные основы и технологические аспекты управления качеством : монография / В. Г. Зеленкин ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Южно-Уральский гос. ун-т. – Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 114, [1] с.

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. Крутский Ю. Л. Химико-технологические процессы и аппараты смежных отраслей [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.

### 8.2

- 1 Opera
- 2 Microsoft Office



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

### **Химико-технологические процессы и аппараты смежных отраслей**

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 Химико-технологические процессы и аппараты смежных отраслей приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (РГР)	Промежуточная аттестация (экзамен)
ПК.13/НИ готовность изучать современную отечественную и зарубежную научно-техническую информацию	з14. знает основные свойства и области применения углеродистых материалов, основные операции процесса их получения	Важнейшие тугоплавкие бескислородные соединения (карбиды кремния и бора, гексагональный нитрид бора, дибориды титана и циркония). Свойства, области применения и методы получения. Изготовление изделий. Графитация. Диаграмма агрегатного состояния углерода. Кристаллическая структура графита. Диаграмма агрегатного состояния углерода. Кристаллическая структура графита. Основные свойства (физические, механические, химические) углеродистых материалов. Классификация, характеристика и применение углеродистых материалов (электродная масса, огнеупорные изделия, угольные и графитированные электроды). Принципиальная технологическая схема получения углеродистых материалов. Обжиг. Технология обжига. Общее устройство и принцип работы обжиговых печей. Основные свойства, области применения и методы получения тугоплавких бескислородных соединений. Основные физические, механические и химические свойства углеродистых материалов. Предварительная подготовка твердых углеродистых материалов (дробление, измельчение, грохочение). Общее устройство и принцип работы щёковых и валковых дробилок, мельниц, грохотов. Прессование. Технология прессования. Общее устройство и принцип работы прошивных прессов. Принципиальная технологическая схема	Расчетно-графическое задание по темам: 1. Углерод, технология получения углеродных материалов, оборудование 2. Тугоплавкие соединения	Экзамен по вопросам: с 1 по 25, по вопросам теста: с 1 по 7.

		<p>получения углеродистых материалов. Прокаливание. Физико-химические процессы, происходящие при прокаливании. Прокалка твёрдых (антрацит, нефтекос) сырьевых материалов. Смешение. Обжиг. Смешение. Технология смешения. Общее устройство и принцип работы смесильных машин. Сырьевые материалы. Твёрдые материалы (антрацит, нефтяной кокс, графит, сажа). Связующие материалы (каменноугольная смола, каменноугольный пек). Технология прокаливания. Общее устройство и принцип работы вращающихся барабанных печей, электрокальцинаторов, ретортных печей. Уплотнение. Технология уплотнения. Графитация. Технология графитации. Общее устройство и принцип работы печей графитации.</p>		
ПК.13/НИ	<p>у1. умеет проводить поиск научно-библиографической информации в области химии и химической технологии с использованием баз данных</p>	<p>Важнейшие тугоплавкие бескислородные соединения (карбиды кремния и бора, гексагональный нитрид бора, дибориды титана и циркония). Свойства, области применения и методы получения. Изготовление изделий. Графитация. Диаграмма агрегатного состояния углерода. Кристаллическая структура графита. Диаграмма агрегатного состояния углерода. Кристаллическая структура графита. Основные свойства (физические, механические, химические) углеродистых материалов. Классификация, характеристика и применение углеродистых материалов (электродная масса, огнеупорные изделия, угольные и графитированные электроды). Принципиальная технологическая схема получения углеродистых материалов. Обжиг. Технология обжига. Общее устройство и принцип работы обжиговых печей. Основные свойства, области применения и методы получения тугоплавких бескислородных соединений. Основные</p>	<p>Расчетно-графическое задание по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Углерод, технология получения углеродных материалов, оборудование</li> <li>2. Тугоплавкие соединения</li> </ol>	<p>Экзамен по вопросам: с 26 по 49, по вопросам теста: с 8 по 14.</p>

		<p>физические, механические и химические свойства углеграфитовых материалов. Предварительная подготовка твёрдых углеродистых материалов (дробление, измельчение, грохочение).  Общее устройство и принцип работы щёковых и валковых дробилок, мельниц, грохотов.  Прессование. Технология прессования. Общее устройство и принцип работы прошивных прессов.  Принципиальная технологическая схема получения углеграфитовых материалов. Прокаливание. Физико-химические процессы, происходящие при прокаливании. Прокалка твёрдых (антрацит, нефтекс) сырьевых материалов. Смешение.  Обжиг. Смешение. Технология смешения. Общее устройство и принцип работы смесильных машин.  Сырьевые материалы. Твёрдые материалы (антрацит, нефтяной кокс, графит, сажа). Связующие материалы (каменноугольная смола, каменноугольный пек).  Технология прокаливания. Общее устройство и принцип работы вращающихся барабанных печей, электрокальцинаторов, ретортных печей.  Уплотнение. Технология уплотнения. Графитация. Технология графитации. Общее устройство и принцип работы печей графитации.</p>		
<p>ПК.15/НИ  способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты</p>	<p>у18. умеет проводить расчёты шихты, печей графитации и процессов графитации</p>	<p>Графитация. Диаграмма агрегатного состояния углерода. Кристаллическая структура графита. Диаграмма агрегатного состояния углерода. Кристаллическая структура графита. Основные свойства (физические, механические, химические) углеграфитовых материалов. Классификация, характеристика и применение углеграфитовых материалов (электродная масса, огнеупорные изделия, угольные и графитированные электроды). Принципиальная технологическая схема получения углеграфитовых материалов. Обжиг.</p>	<p>Расчетно-графическое задание по темам:  1. Углерод, технология получения углеродных материалов, оборудование  2. Тугоплавкие соединения</p>	<p>Экзамен по вопросам: с 50 по 64, по вопросам теста: с 15 по 20.</p>

		<p>Технология обжига. Общее устройство и принцип работы обжиговых печей. Основные свойства, области применения и методы получения тугоплавких бескислородных соединений. Основные физические, механические и химические свойства углеродистых материалов. Предварительная подготовка твёрдых углеродистых материалов (дробление, измельчение, грохочение). Общее устройство и принцип работы щёковых и валковых дробилок, мельниц, грохотов. Прессование. Технология прессования. Общее устройство и принцип работы прошивных прессов. Принципиальная технологическая схема получения углеродистых материалов. Прокаливание. Физико-химические процессы, происходящие при прокаливании. Прокалка твёрдых (антрацит, нефтекс) сырьевых материалов. Смещение. Обжиг. Смещение. Технология смешения. Общее устройство и принцип работы смесильных машин. Сырьевые материалы. Твёрдые материалы (антрацит, нефтяной кокс, графит, сажа). Связующие материалы (каменноугольная смола, каменноугольный пек). Технология прокаливания. Общее устройство и принцип работы вращающихся барабанных печей, электрокальцинаторов, ретортных печей. Уплотнение. Технология уплотнения. Графитация. Технология графитации. Общее устройство и принцип работы печей графитации.</p>		
--	--	--	--	--

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 8 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.13/НИ, ПК.15/НИ.

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

Форма проведения экзамена 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 ответы на вопросы билета обязательно следуют дополнительные вопросы на понимание материала в целом.

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

Форма проведения экзамена 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.

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическая работа (РГР). Требования к выполнению РГР, 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, 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 недостаточно, 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 экзамена

по дисциплине «Химико-технологические процессы и аппараты смежных отраслей»,  
8 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен 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 1-30, второй вопрос из диапазона вопросов 31-60, третий вопрос – задача из диапазона вопросов 61-64. За каждый вопрос билета можно получить от 8 до 16 баллов, за задачу – от 4 до 8 баллов. За каждый правильный ответ тестового вопроса можно получить от 1 до 2 баллов. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет МТФ

Билет № \_\_\_\_\_

к экзамену по дисциплине «Химико-технологические процессы и аппараты смежных  
отраслей»

---

1. Вопрос 1. Физические свойства углеграфитовых материалов
2. Вопрос 2. Основные области применения тугоплавких бескислородных соединений с ковалентным характером химической связи
3. Задача. Какой прирост массы может получиться при полном окислении карбида циркония до диоксида?

Утверждаю: зав. кафедрой ХХТ \_\_\_\_\_ Уваров Н. Ф.  
(подпись) (дата)

### 2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 19 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные



- ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *20-28 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет 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, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *29-34 баллов*.
  - Ответ на экзаменационный билет 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, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *35-40 баллов*.

### 3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 50 баллов (из 100 возможных). Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации. В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплин.

4. **Вопросы к экзамену по дисциплине «Химико-технологические процессы и аппараты смежных отраслей»**

#### Полный перечень экзаменационных вопросов.

1. Диаграмма агрегатного состояния углерода
2. Кристаллическая структура графита
3. Принципиальная схема производственных операций получения углеграфитовых материалов
4. Графитированные электроды
5. Угольные электроды
6. Огнеупорные изделия
7. Химически стойкие графитовые изделия
8. Электроугольные изделия
9. Антифрикционные графитовые изделия
10. Электродные массы
11. Механические свойства углеграфитовых материалов
12. Примеси в углеграфитовых материалах
13. Химические свойства графита
14. Антрацит
15. Сажа
16. Естественный (природный) графит
17. Нефтяной кокс
18. Каменноугольный кокс
19. Каменноугольная смола
20. Каменноугольный пек
21. Процессы дробления и измельчения
22. Оборудование для процессов дробления и измельчения
23. Классификация
24. Оборудование для классификации
25. Физико-химические процессы, происходящие при прокаливании
26. Технология прокаливания во вращающихся барабанных печах
27. Технология прокаливания в электрокальцинаторах

28. Общее устройство и принцип работы вращающейся барабанной печи
29. Общее устройство и принцип работы электрокальцинатора
30. Технология смешивания
31. Общее устройство и принцип работы смесильных машин
32. Методы прессования
33. Пластичность массы
34. Технология прессования в прессформу
35. Технология прессования выдавливанием
36. Общее устройство и принцип работы прошивного пресса
37. Виброформование
38. Транспортировка и хранение спрессованных заготовок
39. Физико-химические процессы, происходящие при обжиге
40. Пирогенетическое разложение каменноугольного пека
41. Влияние на обжиг скорости нагрева
42. Режим обжига изделий
43. Технология обжига в многокамерных печах
44. Общее устройство и принцип работы многокамерной печи
45. Основы теории процесса графитации
46. Общее устройство и принцип работы печи Ачесона
47. Подготовка подины печи графитации к процессу
48. Загрузка печи графитации
49. Назначение пересыпки
50. Характеристики теплоизоляционной шихты
51. Режим графитации
52. Электрический режим графитировочной печи
53. Распределение температур в керне
54. Процесс графитации в печах Кастнера
55. Пропитка и уплотнение каменноугольным пеком
56. Основные свойства тугоплавких бескислородных соединений с ковалентным характером химической связи
57. Методы получения тугоплавких бескислородных соединений с ковалентным характером химической связи
58. Основные свойства металлоподобных тугоплавких бескислородных соединений
59. Основные области применения металлоподобных тугоплавких бескислородных соединений
60. Методы получения металлоподобных тугоплавких бескислородных соединений
61. Количество заготовок диаметром 300 мм и длиной 1500 мм, загружаемых в печь графитации, составляет 400 штук. Определить размеры керна
62. При получении карбида кремния карботермическим восстановлением какое его количество может быть получено из 1000 кг нефтекокса с содержанием примесей 1 % при условии полного прохождения реакции
63. При получении карбида бора карботермическим восстановлением какое его количество может быть получено из 1000 кг нефтекокса с содержанием примесей 1 % при условии полного прохождения реакции
64. При получении карбида хрома  $\text{Cr}_3\text{C}_2$  магнийтермическим синтезом какое его количество может быть получено из 1000 кг оксида  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  при условии полного прохождения реакции

## Пример теста

Вопрос 1.

При производстве графитированных изделий

- обжиг осуществляется в электропечах
- стадия обжига предшествует стадии графитации
- стадия графитации предшествует стадии обжига
- связующим веществом является каменноугольная смола

(один вариант)

---

Вопрос 2.

Пропитка графитированных изделий с повторным обжигом

- осуществляется в автоклавах
- осуществляется в печах сопротивления
- применяется для увеличения пористости
- применяется для уменьшения пористости

(возможно нескольких вариантов)

---

Вопрос 3.

Карбид бора

- используется в качестве химического реагента при получении бескислородных соединений бора
- получается в промышленных масштабах синтезом из элементов
- используется в атомной энергетике в качестве материала для замедлителя тепловых нейтронов
- имеет низкую температуру плавления

(возможно нескольких вариантов)

---

Вопрос 4.

Угольные изделия применяются

- в кислотных аккумуляторах
- в рудовосстановительных электропечах
- в алюминиевых электролизерах
- в индукционных электропечах

(возможно нескольких вариантов)

---

Вопрос 5.

При получении графитированных изделий

- твердые углеродные материалы не претерпевают фазовых превращений
- связующие материалы не применяются
- твердые углеродные материалы испаряются
- твердые углеродные материалы плавятся

(один вариант)

Вопрос 6.

Температура обжига при получении графитированных изделий

- ниже температуры обжига при получении угольных изделий
- составляет примерно 800 °С
- превышает 3000 °С
- превышает температуру обжига при получении угольных изделий

(один вариант)

---

Вопрос 7.

Графитированные электроды применяются

- в индукционных электропечах
- при электротермической плавке материалов в дуговых электропечах
- при выработке электроэнергии
- при плавке стали в кислородных конверторах

(один вариант)

---

Вопрос 8.

При получении графитированных электродов твердым углеродным материалом является

- нефтекокс
- сажа
- антрацит
- бурый уголь

(один вариант)

---

Вопрос 9.

При получении угольных электродов твердым углеродным материалом является

- нефтекокс
- бурый уголь
- сажа
- антрацит

(один вариант)

---

Вопрос 10.

Тугоплавкие бескислородные соединения

- характеризуются низкой стойкостью к действию агрессивных сред
- карбиды, бориды, нитриды, халькогениды, фосфиды, интерметаллиды
- тугоплавкие оксиды
- характеризуются высокой твердостью и износостойкостью

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 11.

Смешивание

- оптимальная температура смешивания должна быть ниже температуры размягчения связующего
  - оптимальная температура смешивания должна быть выше температуры размягчения связующего
  - время смешивания не зависит от гранулометрического состава углеродного материала
  - время смешивания зависит от гранулометрического состава углеродного материала (один вариант)
- 

Вопрос 12.

Прессование

- осуществляется в пресс-форме
  - осуществляется выдавливанием через мундштук
  - двусторонне прессование в пресс-форме позволяет получить более однородные по плотности заготовки
  - у изделий, полученных методом выдавливания, низкая степень анизотропии свойств (возможно нескольких вариантов)
- 

Вопрос 13.

Графитация

- сажа графитируется хорошо
  - нефтяной кокс не графитируется
  - гетерогенная графитация свойственна неграфитирующимся материалам
  - гетерогенная графитация свойственна графитирующимся материалам (один вариант)
- 

Вопрос 14.

Обжиг в многокамерных печах

- изделия мелких размеров обжигаются в течение 15...30 суток
  - крупногабаритные изделия обжигаются в течение 100...120 часов
  - температура обжига не должна превышать стойкость огнеупоров
  - изделия обогриваются косвенным подогревом через стенку (возможно нескольких вариантов)
- 

Вопрос 15.

Уплотнение и пропитка

- пористость углеграфитовых материалов после обжига выше по сравнению с пористостью после графитации
- пористость углеграфитовых материалов после обжига ниже по сравнению с пористостью после графитации
- в отечественной электродной промышленности заготовки для графитированных электродов уплотняются пеком 3-4 раза
- в отечественной электродной промышленности заготовки для графитированных электродов уплотняются пеком один раз (возможно нескольких вариантов)

Вопрос 16.

Процесс графитации

- изделия в печь укладывают перпендикулярно ее оси
  - изделия в печь укладывают параллельно ее оси
  - во время графитации после т.н. критической точки активное сопротивление печи и коэффициент мощности уменьшаются
  - во время графитации после т.н. критической точки активное сопротивление печи и коэффициент мощности увеличиваются
- (возможно нескольких вариантов)
- 

Вопрос 17.

Печи графитации

- в отечественной практике это трехфазные печи сопротивления
  - это печи Кастнера
  - в отечественной практике это однофазные печи сопротивления
  - это дуговые электропечи
- (возможно нескольких вариантов)
- 

Вопрос 18.

Прокаливание углеродных материалов

- это термическая обработка углеродных материалов на воздухе
  - применяется для предварительной усадки углеродных материалов
  - применяется для увеличения теплоемкости углеродных материалов
  - осуществляется при температурах 200...300 °С
- (один вариант)
- 

Вопрос 19.

Прокаливание углеродных материалов

- осуществляется во вращающихся печах
  - осуществляется в электрокальцинаторах
  - осуществляется при температурах 400...600 °С
  - осуществляется при температурах 2500...3000 °С
- (возможно нескольких вариантов)
- 

Вопрос 20.

Связующее вещество

- каменноугольная смола
  - в процессе обжига полностью испаряется
  - в процессе обжига коксуеться, тем самым придавая изделиям необходимую прочность
  - каменноугольный пек
- (возможно нескольких вариантов)

## Паспорт расчетно-графической работы

по дисциплине «Химико-технологические процессы и аппараты смежных отраслей»,

8 семестр

### 1. Методика оценки

В расчетно-графической работе (РГР) студент рассчитывает процесс графитации.

В исходных данных РГР указываются:

- диаметр заготовок;
- длина заготовок;
- количество заготовок, загружаемых в печь;
- годовая производительность цеха, тонны.

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

Основные структурные части и оцениваемые позиции РГР:

1. Введение.
2. Аналитический обзор (в аналитическом обзоре приводятся сведения о теоретических основах графитации, описывается технологический процесс получения графитированных электродов, приводится схема печи графитации).
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 РГР, практически отсутствует аналитический обзор, в расчетной части имеются ошибки, оценка составляет менее 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГР 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, описан процесс Кастнера), 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 РГР учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

#### 4. Перечень исходных данных РГР (по вариантам)

Таблица

Номер варианта	Диаметр заготовок, мм	Длина заготовок, мм	Количество заготовок, шт	Годовая производительность, т
1	200	1500	630	30000
2	200	1600	720	31000
3	250	1500	600	32000
4	250	1600	570	33000
5	300	1500	500	34000
6	300	1600	530	35000
7	350	1400	480	36000
8	350	1600	450	37000
9	400	1400	460	38000
10	400	1600	440	39000
11	450	1700	420	40000
12	450	1900	400	41000
13	500	1500	380	42000
14	500	1900	360	43000
15	500	2000	340	44000
16	500	2200	320	45000
17	500	2500	310	46000
18	500	2800	300	47000
19	555	1500	280	48000
20	555	1700	260	49000
21	555	1900	240	50000
22	555	2000	220	51000
23	555	2200	200	52000
24	555	2500	180	53000
25	555	2800	160	54000



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

**Паспорт  
практических работ**

по дисциплине «Химико-технологические процессы и аппараты смежных отраслей»,  
8 семестр

**1. Методика оценки.**

Практическая работа выполняется студентами индивидуально, оформляется в тетради и защищается (список вопросов п.4).

**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. Существует ли углерод при атмосферном давлении в жидком состоянии?
2. У каких электродов удельное электросопротивление выше – у графитированных или у угольных?
3. По какой причине графитовые изделия применяются в качестве антифрикционных?
4. Стоек ли графит в окислительных средах при нагреве?
5. Какой твердый углеродный материал применяется для изготовления графитированных электродов?
6. Какой твердый углеродный материал применяется для изготовления угольных электродов?
7. Какое связующее применяется при изготовлении крупногабаритных углеграфитовых изделий?
8. По какой причине осветительные угли изготовляют из углерода?
9. Необходимо ли размягчать связующее перед смешиванием его с частицами твердого углеродного материала?
10. Назначение операции прокалки.
11. В каких аппаратах осуществляется прокалка?
12. Зависит ли время смешивания от состава массы?

13. Каким образом осуществляется подогрев корпуса смесильной машины?
14. В каких аппаратах осуществляется формование заготовок для графитированных электродов?
15. В каких аппаратах осуществляется формование заготовок для угольных электродов?
16. Назначение операции обжига.
17. Назовите (примерно) температуру графитации.
18. Назначение операции уплотнения.
19. Необходимо ли после уплотнения проводить обжиг?
20. Сущность способа Кастнера.