

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шарифович

Должность: Ректор

Дата подписания: 04.10.2023 09:46:09

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21ab52abcc07971a86885a562519fa4304ce

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**имени академика М.Д. Миллионщикова**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**

**«Оборудование высокотемпературных производств»**

**Направление подготовки**

**18.04.01 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных  
материалов»**

**Квалификация**

**бакалавр**

**Год начала подготовки: 2023**

**Грозный 2023**

### 1. Цели и задачи дисциплины:

Основной целью образования по дисциплине «Оборудование высокотемпературных производств» является формирование профессиональных знаний, под которыми понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений.

**Основными обобщенными задачами дисциплины (компетенциями) являются:**

- **приобретение** понимания проблем, связанных с конструкциями аппаратов для осуществления высокотемпературных производств, проходящих в них тепловых, теплофизических и химико-технологических процессов.

- **овладение** теорией и практическими расчетами по технологии и тепловой работе высокотемпературных процессов, учитывающих требования минимизации затрат сырья и топлива, а также антропогенного воздействия на окружающую среду.

- **формирование:**

- профессиональных знаний техники и технологии различных высокотемпературных аппаратов, обеспечивающих решение поставленных технологических задач;

2. Место дисциплины «Оборудование высокотемпературных производств» в структуре ОП ВО по направлению подготовки **18.03.1 «Химическая технология»** относится к профессиональному циклу образовательной программы.

Содержание дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплины естественного и образовательного циклов, а знания, умения и навыки, полученные при её изучении, будут использованы в процессе освоения специальных дисциплин при курсовом и дипломном проектировании и в практической деятельности.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
<b>Общепрофессиональные</b>		
Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и	<b>ОПК-1.1</b> Осуществляет полный контроль технологического процесса с учетом всех нормативов.  <b>ОПК-1.2</b> Участвует в подборе оборудования под	<b>Знать:</b> - основные закономерности процессов переработки нефти и газа, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию.  <b>Уметь:</b>

технологическую оснастку (ОПК-3)	определенный технологический процесс.	<p>- принимать технологические решения, позволяющие использовать безотходные и ресурсосберегающие технологии и применять типовые подходы по обеспечению безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>- навыками расчёта и проектирования оборудования различного технологического назначения и средствами подготовки конструкторско-технологической документации.</p>
----------------------------------	---------------------------------------	--

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего часов/ зач. ед.		Семестры	
	ОФО	ОЗФО	4	5
			ОФО	ОЗФО
<b>Контактная работа (всего)</b>	32/0,8	34/0,9		
В том числе:				
Лекции	16/0,4	17/0,5	16	17
Практические занятия	16/0,4	17/0,5	16	17
Семинары				
Лабораторные работы				
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>76/2,1</b>	<b>74/2,1</b>	<b>76</b>	<b>74</b>
В том числе:				
Курсовая работа (проект)				
Расчетно-графические работы				
ИТР				
Рефераты				
Доклады				
Презентации				
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>				
Подготовка к лабораторным работам				
Подготовка к практическим занятиям	50/1,4	50/0,4	50	70

Подготовка к зачету		26/0,7	24/0,7	26	21
Вид промежуточной аттестации		Зачет	Зачет	Зачет	Зачет
<b>Вид отчетности</b>		<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ВСЕГО в часах</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>ВСЕГО в зач. единицах</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение	Назначение высокотемпературных производств. Основная аппаратура. Методы оценки их тепловой работы, производительности и оптимальных конструктивных размеров
2	Сушильные аппараты	Назначение - удаление влаги из минерального сырья перед транспортировкой и подачей в аппарат печной обработки для обжига или плавления. Конструкции и оборудование сушилок распылительных, барабанных, кипящего слоя, ленточных и др. Аппаратурное оформление подачи материала на сушку и отвод его после сушки. Теплоизоляция.
3	Вращающиеся печи для получения анодной массы	Назначение анодной массы - производство анодов для труднотермических, сталеплавильных и др. электропечей и электролизеров (алюминия, магния и др.).
4	Установки для полукоксования бурых углей	Конструкции. Взрывобезопасность. Подготовка шихты. Печи для полукоксования в зависимости от крупности и состава угля.
5	Коксовые печи и батареи	Конструкции камер коксования, печей и коксовых батарей. Основное технологическое оборудование. Огнеупоры. Горелки для сжигания топлива в вертикальных каналах. Аппаратурные варианты тушения кокса. Теплотехнические расчеты.

6	Высокотемпературная аппаратура нефтепереработки	Типы конструкций по назначению. Особенности эксплуатации. Теплотехнические расчеты.
7	Прокалочные печи для получения углеграфитовой продукции	Конструкции. Основное технологическое оборудование. Герметизация. Производство товарной продукции.
8	Оборудования для получения силикатных и огнеупорных материалов	Оборудование для получения стекла, керамических материалов, огнеупоров, теплоизоляционных материалов. Конструктивные и теплотехнические расчеты

## 5.2. Раздел дисциплин и виды занятий

Таблица 4

№ пп.	Раздел дисциплины	Лекции, час.	ПЗ час.	Всего часов
1	Введение	2	2	4
2	Сушильные аппараты..	2	2	4
3	Вращающиеся печи для получения анодной массы	2	2	4
4	Установки для полукоксования бурых углей	2	2	4
5	Коксовые печи и батареи	2	2	4
6	Высокотемпературная аппаратура нефтепереработки	2	2	4
7	Прокалочные печи для получения углеграфитовой продукции	2	2	4
8	Оборудования для получения силикатных и огнеупорных материалов	2	2	4

## 5.2 . Лекционные занятия

Таблица 5

Раз дел	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение	Назначение высокотемпературных производств. Основная аппаратура. Методы оценки их тепловой работы, производительности и оптимальных конструктивных размеров

2	Сушильные аппараты..	Назначение - удаление влаги из минерального сырья перед транспортировкой и подачей в аппарат печной обработки для обжига или плавления. Конструкции и оборудование сушилок распылительных, барабанных, кипящего слоя, ленточных и др. Аппаратурное оформление подачи материала на сушку и отвод его после сушки. Теплоизоляция.
3	Вращающиеся печи для получения анодной массы	Назначение анодной массы - производство анодов для труднотермических, сталеплавильных и др. электропечей и электролизеров (алюминия, магния и др.).
4	Установки для полукоксования бурых углей	Конструкции. Взрывобезопасность. Подготовка шихты. Печи для полукоксования в зависимости от крупности и состава угля.
5	Коксовые печи и батареи	Конструкции камер коксования, печей и коксовых батарей. Основное технологическое оборудование. Огнеупоры. Горелки для сжигания топлива в вертикальных каналах. Аппаратурные варианты тушения кокса. Теплотехнические расчеты.
6	Высокотемпературная аппаратура нефтепереработки	Типы конструкций по назначению. Особенности эксплуатации. Теплотехнические расчеты.
7	Прокалочные печи для получения углеграфитовой продукции	Конструкции. Основное технологическое оборудование. Герметизация. Производство товарной продукции.
8	Оборудования для получения силикатных и огнеупорных материалов	Оборудование для получения стекла, керамических материалов, огнеупоров, теплоизоляционных материалов. Конструктивные и теплотехнические расчеты

### 5.3. Практические занятия

Таблица 6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение	Анализ и сопоставление конструкций и технико-экономических показателей промышленных сушильных аппаратов

2	Сушильные аппараты..	Расчет барабанной сушилки
3	Вращающиеся печи для получения анодной массы	Расчет вращающейся печи для получения анодной массы
4	Установки для полукоксования бурых углей	Расчет коксовой батареи
5	Коксовые печи и батареи	Изучение опыта работы высокотемпературной аппаратуры нефтеперерабатывающих заводов
6	Высокотемпературная аппаратура нефтепереработки	Изучение опыта работы прокалочных печей электродного производства
7	Прокалочные печи для получения углеграфитовой продукции	Отечественный и зарубежный опыт по оборудованию производства стекла, силикатных материалов для химической промышленности
8	Оборудования для получения силикатных и огнеупорных материалов	Отечественный и зарубежный опыт по оборудованию производства огнеупоров для химической промышленности

## 6 Вопросы для самостоятельного изучения

Таблица 7

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	
1	Подбор оптимальных конструктивных размеров высокотемпературного оборудования	4
2	Особенности конструкции распылительных сушилок	6
3	Теплоизоляция высокотемпературного оборудования	6
4	Герметизация прокалочных печей	6
5	Конструкции печей для получения углеграфитовой продукции	6
6	Особенности конструкции электропечей и электролизеров	6

7	Взрывобезопасность печей для полукоксувания	8
8	. Аппаратурные варианты тушения кокса	4
9	Горелки для сжигания топлива	4
10	Особенности эксплуатации. высокотемпературной аппаратуры.	8
11	Герметизация основного технологического оборудования.	8
12	Аппараты для получения стекла, керамических материалов	10
	Всего	76

## 7. Примерная тематика курсовых работ – не предусмотрены.

### 7.1. Образец текущего контроля

*Охлаждение до температур ниже температуры окружающей среды.*

*Умеренное охлаждение (до  $\approx -100^\circ\text{C}$ ).*

*Парокомпрессионные холодильные машины.*

Хладагент (аммиак, углекислота и др.) сжимается (рис. 1) в компрессоре (1–2,  $S = \text{const}$ ), перегретый пар хладагента охлаждается до состояния насыщения в конденсаторе (2–3,  $P = \text{const}$ ), конденсируется в нем (3–4,  $T = \text{const}$ ), полученный конденсат хладагента переохлаждается от  $T$  до  $T_{\text{п}}$  в конденсаторе (4-5).

Из конденсатора (теплообменника) выводится тепловой поток  $Q_{\text{к}}$ . Далее хладагент дросселируется (5–6,  $i = \text{const}$ ) и выводится в испаритель (теплообменник), где испаряется за счет подвода теплового потока  $Q_{\text{и}}$ , отбираемого у охлаждаемого материала (6–1,  $T_{\text{о}} = \text{const}$ ). Процесс охлаждения материала происходит в испарителе.

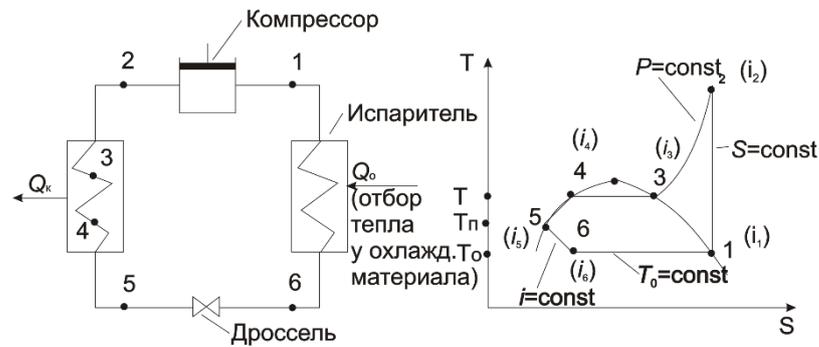


Рис. 1.

### Принципиальная схема работы парокомпрессионной машины

Дано: Для парокомпрессионной холодильной установки с сухим ходом компрессора (хладагент - аммиак) требуемая холодопроизводительность  $Q_o = 104750$  кДж/ч. Температура испарения хладагента  $T_o = -20^\circ\text{C}$ , температура конденсации  $T = 20^\circ\text{C}$ , температура переохлаждения конденсата хладагента  $T_{\text{п}} = 15^\circ\text{C}$ .

Определить теоретически необходимую мощность компрессора, удельную холодопроизводительность, расход циркулирующего хладагента (аммиака), расход отбираемого в конденсаторе тепла и холодильный коэффициент установки.

#### Решение:

1. Строят цикл в  $T-S$  диаграмме для аммиака. В каждой точке диаграммы (1, 2, 3, 4, 5, 6) определяют энтальпию:

$$i_1 = 1668 \text{ кДж/кг}, \quad i_2 = 1848 \text{ кДж/кг}, \quad i_3 = 1710 \text{ кДж/кг}, \quad i_4 = 515 \text{ кДж/кг},$$

$$i_5 = i_6 = 490 \text{ кДж/кг}.$$

2. Удельная холодопроизводительность  $q_o$  (холодопроизводительность 1 кг аммиака)

$$q_o = i_1 - i_6 = 1668 - 490 = 1178 \text{ кДж/кг}.$$

3. Расход циркулирующего в установке аммиака

$$G_{\text{амм}} = Q_o / q_o = \frac{104750}{1178} = 88,9 \text{ кг/ч}.$$

4. Расход отбираемого в конденсаторе тепла

$$Q_k = G_{\text{амм}} (i_2 - i_5) = 88,9(1848 - 490) = 120726 \text{ кДж/ч}.$$

5. Холодильный коэффициент установки

$$\varepsilon = \frac{i_1 - i_6}{i_2 - i_1} = \frac{1668 - 490}{1848 - 1668} = 6,5.$$

6. Теоретически необходимая мощность аммиачного компрессора

$$N_T = \frac{G_{\text{амм}}(i_2 - i_1)}{3600} = \frac{88,9(1848 - 1668)}{3600} = 4,45 \text{ кВт.}$$

## 7.2. Вопросы на зачет

1. Назначение высокотемпературных производств.
2. Основная аппаратура высокотемпературных производств.
3. Методы оценки их тепловой работы, производительности .
4. Расчет оптимальных конструктивных размеров
5. Сушильные аппараты. Назначение.
6. Удаление влаги из минерального сырья перед транспортировкой.
7. Удаление влаги перед подачей в аппарат печной обработки для обжига.
8. Удаление влаги перед подачей в аппарат печной обработки для плавления.
9. Конструкции и оборудование сушилок распылительных, барабанных, кипящего слоя, ленточных и др.
10. Аппаратурное оформление подачи материала на сушку и отвод его после сушки.
11. Теплоизоляция оборудования сушилок.
12. Вращающиеся печи для получения анодной массы
13. Назначение анодной массы - производство анодов для труднотермических электропечей.
14. Анодная масса для производства анодов талеплавильных электропечей
16. Назначение анодной массы - производство анодов для лектропечей и электролизеров (алюминия, магния и др.).
17. Установки для полукоксования бурых углей
18. Конструкции печей для полукоксования в зависимости от крупности и состава угля
19. Взрывобезопасность печей для полукоксования.
20. Оборудование для подготовка шихты
21. Коксовые печи и батареи
22. Конструкции камер коксования, печей и коксовых батарей.
23. Основное технологическое оборудование коксовых печей.
24. Классы Огнеупоров..
25. Горелки для сжигания топлива в вертикальных каналах.
26. Аппаратурные варианты тушения кокса.
27. Теплотехнические расчеты оборудования.
28. Высокотемпературная аппаратура нефтепереработки
29. Типы конструкций по назначению высокотемпературной аппаратуры .
30. Особенности эксплуатации. Теплотехнические расчеты аппаратуры.
31. Прокалочные печи для получения углеграфитовой продукции



<b>Знать:</b> основные закономерности процессов переработки нефти и газа, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные содержащие откровенные пробелы знания
<b>Уметь:</b> принимать технологические решения, позволяющие использовать безотходные и ресурсосберегающие технологии и применять типовые подходы по обеспечению безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полностью допускаются небольшие ошибки
<b>Владеть:</b> навыками расчёта и проектирования оборудования различного технологического назначения и средствами подготовки конструкторско-технологической документации	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении допускаются небольшие ошибки

## **8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными

образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- **для слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

## **8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература**

- 1 *Юсфин Ю.С.* Общая металлургия : М., Металлургия, 2007, 650 с.
2. *Иванова Г.Н., Кузнецов Н.Д.* и др. Теплотехнические измерения и приборы. Учебник для ВУЗов: Издательский дом МЭИ, М., 2008, 448 с.
3. *Бананов П.Г.* Процессы переработки нефти: М., 2000 г .
4. *Макаров Г.Н.* и др. Химическая технология твердых горючих ископаемых: М., Химия, 1986 г.
5. *Мастрюков Б.С.* Теплофизика металлургических процессов. М.: МИСИС, 1996, 268с.
6. *Набойченко С.С.* и др. Процессы и аппараты цветной металлургии: Изд. УГТУ, Екатеринбург, 1997, 655 с.
7. *Романков П.Г.*(Под ред.) Процессы и аппараты химической промышленности: Л., Химия ЛО, 1989, 560 с.
8. *Кривандин В.А., Марков Б.Л.* Металлургические печи: М., Металлургия, 1977, 464с.

### **дополнительная**

9. *Глинников М.А* Тепловая работа сталеплавильных ванн // М., Металлургия, 1970, 407с.
10. *Вегман Е.Ф.* Окускование руд и концентратов: М., Металлургия, 1976, 224 с.
11. *Юсфин Ю.С. Базилевич Т.В.* Обжиг железорудных окатышей: М., Металлургия, 1973, 272 с.

12. *Ходоров Е.И., Шморгуненко Н.С.* Техника спекания шихт глиноземной промышленности: М., Металлургия, 1978, 320 с.
13. *Блинов О.М., Глебов Ю.Д., Прибытков И.А.* Основы металлургической теплотехники: М., Металлургия, 1973, 280 с.
14. *В.А.Кривандин, А.Арутюнов, В.С.Мастрюков* и др. Металлургическая теплотехника, т.1.: М., Металлургия, 1986. 423 с.
15. *Ефимов В.А.* Разливка и кристаллизация слитка: Металлургия, 1976, 552 с.

#### **в) программное обеспечение**

Электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, предусмотренных вузовской рабочей программой, находящейся в свободном доступе для студентов, обучающихся в вузе.

#### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Операционные системы Windows, стандартные офисные программы, законодательно-правовая электронно-поисковая база по безопасности жизнедеятельности

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Использование материалов и приборов лаборатории кафедры Печных процессов и переработки энергоносителей. Использование студентами для самостоятельной работы разработанных кафедрой учебников и учебных пособий.

Для реализации лабораторного практикума по дисциплине кафедра располагает лабораторией, располагающей приборами:

1. Модель вращающейся печи с необходимыми приборами
2. Печные установки с приборами для контроля температуры и изучения кинетики сушки и прокали, спекания, плавления и затвердевания (кристаллизации) расплава а при охлаждении.
3. Комплект термостойких и температуростойких тиглей и микроскопов для изучения кинетики и результатов взаимодействия оксидов исходных шихт в процессе их печной обработки (прокали, спекание, плавление).

Составитель:  
Доцент кафедры «ТМО»



/З.С.Исраилова/

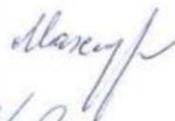
СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой «ТМО»



/Эльмурзаев А.А./

Зав. выпускающей каф. «ХТНГ»



/Махмудова Л.Ш./

Директор ДУМР



/Магомаева М.А./