

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»  
Кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ И.В. Зоря  
подпись  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Оборудование химико-технологических производств  
наименование учебной дисциплины

18.03.01 Химическая технология  
код и наименование направления подготовки

Химическая технология неорганических веществ  
наименование направленности (профиля)

Квалификация выпускника  
бакалавр  
наименование

Форма обучения  
очная  
очная, очно-заочная, заочная

Срок обучения 4 года

Год начала подготовки 2019

Новокузнецк  
2019

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является: знакомство с типовым оборудованием, используемым на всех стадиях технологических цепочек электротермических и углехимических производств.

Задачами учебной дисциплины являются:

- научиться обоснованно и правильно подбирать оборудование, необходимое для осуществления технологического процесса;
- рассчитывать параметры применяемых конструкций;
- выбирать типовые конструкции с параметрами, обеспечивающими режим работы и заданную производительность.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам по выбору вариативной части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 «химическая технология».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- «Химические реакторы»;
- «Общая химическая технология»;
- «КНИР»;
- «Химическая технология неорганических веществ»;
- «Процессы и аппараты химической технологии».

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- «Технология электротермических и углехимических производств»;
- «Научно-исследовательская работа»;
- «Преддипломная практика».

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– **профессиональные компетенции:**

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-7.Способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта.	Знать: основное оборудование электротермических и углехимических производств; Уметь: проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта; Владеть: способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
	оборудование из ремонта.
ПК-8. Готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования.	Знать: основное оборудование электротермических и углехимических производств; Уметь: эксплуатировать вновь вводимого оборудования; Владеть: готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования.
ПК-11. Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.	Знать: основные режимы работы технологического оборудования и параметры технологического процесса; Уметь: выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса; Владеть: способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.

#### 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), групповые консультации и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся с преподавателем может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение лекций, практических занятий (семинаров). Особое место в овладении учебной дисциплины отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

#### Объем учебной дисциплины

Семестр / курс	<b>ИТОГО</b>	<b>8 сем.</b>
Форма промежуточной аттестации		<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>180</b>
	<i>зачетных единиц</i>	<b>5</b>
Лекции, <i>академ. час.</i>	<b>30</b>	30
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>	<b>0</b>	0
Практические работы, <i>академ. час.</i>	<b>30</b>	30
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>	<b>0</b>	0
Консультации, <i>академ. час.</i>	<b>0</b>	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>	<b>102</b>	102
Контроль, <i>академ. час.</i>	<b>18</b>	18

## Содержание учебной дисциплины

**Раздел 1.** Общая технологическая схема переработки неорганических материалов. Переработка различных видов сырья, полуфабрикатов и отходов в химической технологии неорганических материалов.

**Раздел 2.** Электротермическое оборудование, конструкции электропечей.

Преимущества электронагрева. Типы электропечей. Электронагрев в печах сопротивления. Типы электропечей сопротивления. Выбор нагревателей для печей сопротивления. Температурные пределы нагрева в печах сопротивления. Печи косвенного и прямого нагрева. Варианты крупнотоннажных технологий, осуществляемых в печах сопротивления (электрокальцинаторах, печах графитации, керновых печах производства карбида кремния, установке электрошлакового переплава и др.).

Индукционный нагрев. Принцип индукционного нагрева. Типы индукционных печей. Индукционные печи для плавки стали, чугуна, алюминиевых сплавов. Преимущества индукционной плавки.

Дуговые электропечи для плавки сталей и сплавов. Преимущества дугового нагрева. Типы дуговых электропечей.

Руднотермические печи. Назначение руднотермических электропечей. Типы руднотермических печей. Печи одно-, двух-, трех- и много-электродные, однофазные и трехфазные, круглые и прямоугольные. Основные конструктивные узлы руднотермических печей, их назначение и особенности.

Электроды руднотермических печей – угольные, графитизированные и самообжигающиеся. Устройство самообжигающихся электродов.

Рафинировочные электропечи для силикотермической и алюминотермической плавки малоуглеродистых металлов и сплавов (марганец, хром, ферромарганец, феррохром, ферротитан, феррониобий и др.).

Особенности конструкций электропечей для переплава рудного сырья (производство электрокорунда, циркона, бадделита, бакора и др.). Электропечи и особенности технологии плавки "на слив" и "на блок". Устройство выкатной ванны "блочной" электропечи. Гарниссажная футеровка переплавных электропечей.

Назначение и устройство электропечных трансформаторов. Их классификация. Выбор трансформатора для электропечи заданного типа и производительности. Расчет электродов, коротких сетей и геометрических размеров ванны печи.

**Раздел 3.** Складирование твердых материалов и эксплуатация складов.

Вагоны для перевозки кусковых и порошковых твердых материалов. Определение грузоподъемности вагонов и высоты погрузки материала. Устройство и принцип работы вагоноопрокидывателей. Гаражи для размораживания смерзшегося сырья.

Конструкции бункеров для хранения кусковых и порошковых материалов. Принципы расчета бункеров. Способы и устройства для предотвращения зависания материалов на выходе из бункеров. Массовое и объемное дозирование твердых материалов.

**Раздел 4.** Транспортирование кусковых и порошковых твердых материалов, смесительное оборудование.

Классификация транспортирующего оборудования. Назначение транспортирующего оборудования.

Оборудование для непрерывного транспортирования материалов. Устройства для горизонтального и слабонаклонного перемещения материалов (гравитационные самотечные устройства, аэрожелобы, ленточные и пластинчатые конвейеры, шнековый конвейер, скребковый транспортер) и их расчеты. Устройства для вертикального перемещения материалов (элеваторы, пневмотранспорт, в том числе аэролифты).

Классификация смесительного оборудования. Смесители периодического действия и их типы. Конструкции барабанных смесителей периодического действия. Червячно-лопастные смесители периодического действия. Смесители непрерывного действия.

**Раздел 5.** Оборудование для дробления и измельчения твердых материалов, для классификации и сортировки твердых материалов.

Дробилки для крупного, среднего и мелкого дробления. Щековые дробилки (устройство и принцип работы, угол захвата, число оборотов и производительность). Конусные дробилки (устройство, принцип работы). Валковые дробилки (устройство, угол захвата, производительность). Молотковые дробилки, дезинтеграторы и отражательные дробилки (устройство, области применения, производительность).

Мельницы для тонкого и сверхтонкого измельчения. Барабанные мельницы (принципы работы, достоинства и недостатки, оптимальные режимы эксплуатации, мощность), стержневые мельницы. Кольцевые мельницы (роliko-маятниковые и шаровые). Мельницы для сверхтонкого измельчения (вибрационные мельницы, струйные мельницы, коллоидные мельницы).

Способы грохочения и характеристики процесса (виды рабочих поверхностей грохотов, эффективность грохочения, производительность грохота, особенности многократного грохочения). Классификация, устройство и конструкции грохотов (валковые грохоты, барабанные грохоты, качающиеся грохоты, гирационные и вибрационные грохоты).

Гидравлическая классификация и воздушная сепарация материалов. Принцип гидравлической классификации и устройство механических классификаторов. Воздушные сепараторы.

**Раздел 6.** Оборудование для окомкования тонкодисперсных твердых материалов, для обжига материалов.

Конструкции грануляторов (окомкователей) для приготовления сырых окатышей. Конструкции прессов для брикетирования углей и рудных материалов.

Агломерация мелких материалов. Общие принципы агломерации. Устройство агломерационных машин, их производительность, режимы эксплуатации.

Виды обжига (прокалочный, окислительный, восстановительный, декарбонизирующий, десульфуррующий). Печи для обжига (камерные, туннельные, вращающиеся барабанные, пересыпные, полочные, циклонные, шахтные, щелевые).

### 5 Перечень тем лекций

№ раздела/ темы дисциплины	Темы лекций	Трудо- емкость, академ. час.
1	Общая технологическая схема переработки неорганических материалов.	4
2	Электротермическое оборудование, конструкции электропечей.	10
3	Складирование твердых материалов и эксплуатация складов.	4
4	Транспортирование кусковых и порошковых твердых материалов, смесительное оборудование.	4
5	Оборудование для дробления и измельчения твердых материалов, для классификации и сортировки твердых материалов.	4
6	Оборудование для окомкования тонкодисперсных твердых материалов, для обжига материалов.	4
<b>ИТОГО</b>		<b>30</b>

### 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела/ темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудо- емкость, академ. час.
2	Расчет диаметра самообжигающихся электродов для руднотермической печи.	6
2	Расчет мощности трансформатора для печи по заданной производительности продукта.	6
2	Расчет геометрических размеров ванны руднотермической печи.	6
6	Расчет барабанной печи для обжига материалов.	6
6	Расчет ядерной печи для графитации электродов.	6
<b>ИТОГО</b>		<b>30</b>

## 7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела/ темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудо- емкость, академ. час.
<b>ИТОГО</b>		<b>0</b>

## 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудо- емкость, академ. час.
<b>ИТОГО</b>		<b>0</b>

## 9 Виды самостоятельной работы

№ раздела/ темы дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудо- емкость, академ. час.
1-6	1 Изучение лекционного материала, составление конспекта лекций.	36
2, 6	2 Подготовка к практическому занятию, оформление отчета о практической работе.	36
1-6	4 Прохождение тестирования.	16
1-6	5 Подготовка к текущему контролю.	14
Контроль	Подготовка к экзамену.	18
<b>ИТОГО</b>		<b>120</b>

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### а) основная литература:

1. Кондауров, Б.П. Общая химическая технология : учебное пособие для вузов. – М. : Academia, 2005. – 333 с.

2. Галевский, Г. В. Основные химические производства : конспект лекций для студентов вузов / Г. В. Галевский, Л. С. Ширяева ; Сиб. гос. индустр. ун-т. –Новокузнецк : СибГИУ, 2015. – URL : <http://library.sibsiu.ru>.

3. Галевский, Г. В. Основы отраслевых технологий : конспект лекций. Ч. 3 : Основные химические производства / Г. В. Галевский, В. В. Руднева ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : СибГИУ, 2014. – URL : <http://library.sibsiu.ru>.

4. Самохвалов, Г. В. Metallургические электропечи : учебное пособие для вузов / Г. В. Самохвалов, М. В. Темлянцев, Н. В. Темлянцев. – Москва : Теплотехник, 2009. – 299 с.

### б) дополнительная литература:

1. Никольский, Л. Е. Оборудование и проектирование электросталеплавильных цехов : учебное пособие для вузов / Л. Е. Никольский, И. Ю. Зинуров. – Москва : Metallurgia, 1993. – 272 с.

2. Электрические промышленные печи. Дуговые печи и установки специального нагрева : учебник для вузов / под ред. А. Д. Свенчанского. – Москва : Энергоиздат, 1981. – 296 с.

**в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3 Университетская библиотека ONLINE : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6 ЭБС ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7 Электронно-библиотечная система elibrary / ООО «РУНЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке.

8 Университетская информационная система РОССИЯ : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, [200 – ]. – URL: <http://uisrussia.msu.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

**г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:** ABBYY FineReader 11, Kaspersky Endpoint Security, AutoCAD 2013, «Программное обеспечение «Руконтекст», 7-Zip, Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2007, ProjectLibre 1.6, Microsoft Windows 7.

**д) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

3 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

## **11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, в том числе: учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа (лекций), оборудованную учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором; учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа, оснащенную учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором; групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Составитель:

к.т.н., доцент

О.А. Полях

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры МЦМиХТ, протокол № 328 от «18» марта 2019 г.

Зав. кафедрой МЦМиХТ

д.т.н., профессор

Г.В. Галевский

Старший методист

методического отдела

---

инициалы, фамилия

## Приложение А

**Аннотация  
рабочей программы дисциплины  
«Оборудование химико-технологических производств»  
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология  
направленность (профиль) «Химическая технология неорганиче-  
ских веществ»  
форма обучения – очная**

### **1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целью учебной дисциплины является: знакомство с типовым оборудованием, используемым на всех стадиях технологических цепочек электротермических и углехимических производств.

Задачами учебной дисциплины являются:

- научиться обоснованно и правильно подбирать оборудование, необходимое для осуществления технологического процесса;
- рассчитывать параметры применяемых конструкций;
- выбирать типовые конструкции с параметрами, обеспечивающими режим работы и заданную производительность.

### **2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)**

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам по выбору вариативной части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 «химическая технология».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- «Химические реакторы»;
- «Общая химическая технология»;
- «КНИР»;
- «Химическая технология неорганических веществ»;
- «Процессы и аппараты химической технологии».

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- «Технология электротермических и углехимических производств»;
- «Научно-исследовательская работа»;
- «Преддипломная практика».

### **3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине**

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **профессиональные компетенции:**

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
-----------------------	---------------------------------

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-7. Способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта.	Знать: основное оборудование электротермических и углехимических производств; Уметь: проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта; Владеть: способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта.
ПК-8. Готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования.	Знать: основное оборудование электротермических и углехимических производств; Уметь: эксплуатировать вновь вводимого оборудования; Владеть: готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования.
ПК-11. Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.	Знать: основные режимы работы технологического оборудования и параметры технологического процесса; Уметь: выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса; Владеть: способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>8 сем.</b> экзамен
Форма промежуточной аттестации			
Трудоёмкость	академ. час.	<b>180</b>	<b>180</b>
	зачетных единиц	<b>5</b>	<b>5</b>
Лекции, академ. час.		<b>30</b>	30
Лабораторные работы, академ. час.		<b>0</b>	0
Практические работы, академ. час.		<b>30</b>	30
Курсовая работа / проект, академ. час.		<b>0</b>	0
Консультации, академ. час.		<b>0</b>	0
Самостоятельная работа, академ. час.		<b>102</b>	102
Контроль, академ. час.		<b>18</b>	18

#### 5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы): Общая технологическая схема переработки неорганических материалов; Электротермическое оборудование, конструкции электропечей; Складирование твердых материалов и эксплуатация складов; Транспортирование кусковых и порошковых твердых материалов, смесительное оборудование; Оборудование для дробления и измельчения твердых материалов, для классификации и сортировки твердых материалов; Оборудование для окомкования тонкодисперсных твердых материалов, для обжига материалов.

**6 Составитель:** к.т.н., доцент О.А. Полях.